

#### 4-3-4 Présentation des équipements et matériels

##### 1) Foreuses (sous la responsabilité des équipes de forage)

Les foreuses sélectionnées, qui sont les principaux équipements du projet, seront de type permettant l'utilisation combinée d'une rotation à boue, d'une rotation à air et de la percussion pneumatique, en raison des éléments suivants.

- i) Du point de vue géologique, la région du projet est essentiellement composée de grès, de limon, de schiste argileux et de pséphite, à savoir de roches tendres avec sable relativement meuble, argile et graviers. Toutefois, dans les régions du projet à l'avenir se trouvent principalement des roches dures telles que les roches métamorphiques, schistes cristallins et des granites. Les foreuses doivent donc pouvoir être utilisées dans ces couches géologiques variées.
- ii) Les foreuses devront permettre de réaliser, par méthode à circulation à boue, un trou de forage relativement grand ( $\varnothing$  14-3/4") dans les roches friables et peu solides ainsi que dans le socle de roches dures et de forer à une profondeur de plus de 200 mètres.
- iii) Elles devront pouvoir, en cas de manque de bentonite ou de fuites d'eau contenue dans les boues, de nappe en profondeur et de faible risque d'éboulement, effectuer des forages par rotation à air et percussion pneumatique, combinaison d'air comprimé et d'agent mousse.
- iv) Elles seront dotées de performances très élevées afin de pouvoir percer les roches dures par marteau de fond de trou (FMT) avec percussion pneumatique.
- v) Elles ne devront pas être inférieures au niveau performances, méthodes et équipements aux foreuses (de type combinée) utilisées actuellement par la Direction de l'Hydraulique et les entreprises privées mauritaniennes.

- vi) Les foreuses seront d'un modèle ayant déjà fait ses preuves dans les projets d'hydrauliques réalisés dans des pays d'Afrique aux conditions géologiques identiques.
- vii) Des foreuses sur camion, convenant parfaitement aux travaux dans les villages disséminés sur une vaste superficie, seront sélectionnées.

Les foreuses répondant aux exigences i) à vii) ci-dessus sont des machines à tête de rotation (arbre de rotation hydraulique en tête). Hautement performantes et parfaitement sûres, elles pourront forer à la profondeur d'excavation maximale du projet de 100 mètres et réaliser un trou de forage de 14-3/4" à 10-5/8" de diamètre. (Voir tableau 4-11)

Un compresseur haute pression, un outillage et des accessoires adéquats seront également sélectionnés en fonction des équipements choisis.

2) Equipements pour la construction des forages (sous la responsabilité des équipes de finition)

Les équipes de finition de forages seront essentiellement chargées des tâches suivantes.

- i) Approvisionnement et transport des matériels pour que les équipes de forage puissent procéder sans problème aux travaux.
- ii) Achèvement des forages creusés par les équipes de forage.
- iii) Confirmation de la répartition des nappes après avoir effectué les essais de captage, la prospection électrique, et l'analyse de la qualité de l'eau afin de déterminer la profondeur d'installation du tuyau de cuvelage avec crépine.
- iv) Détermination de la profondeur d'installation des pompes à pied et des électropompes en fonction des essais de captage.
- v) Réalisation des travaux relatifs à l'installation des réservoirs surélevés, des abris des générateurs, du réseau d'approvisionnement en eau, etc.

A partir des fonctions des équipes de finition des forages définies ci-dessus, les équipements indiqués ci-après s'avèrent nécessaires pour le minimum.

- i) Camion-grue, camion-benne
- ii) Compresseur, motopompe submersible multi-étages
- iii) Outillage pour élévateur à air
- iv) Matériel pour prospection électrique, diagraphie électrique, analyse de l'eau
- v) Voitures de soutien et de liaison

### 3) Equipements et matériels de forage

Les équipements et matériels de forage sont de quatre différentes sortes: pompes, tuyaux conducteurs, tuyaux de cuvelage et tuyaux à crépine dans les quantités nécessaires pour réaliser 180 forages.

Les pompes seront soit à pied, soit des électropompes en fonction du type de forage où elles sont utilisées. Les tuyaux de cuvelage et les tuyaux à crépine seront en FRP.

### 4) Véhicules

Les véhicules que possède actuellement la Direction de l'Hydraulique, comme indiqué au Tableau 2-8, ne sont pas dans un état permettant leur utilisation lors du présent projet. Il sera par conséquent nécessaire de fournir des véhicules permettant aux équipes d'exploitation des eaux souterraines de remplir leur fonction. La sélection de ces véhicules sera effectuée en prenant pour référence la composition standard des équipes d'exploitation des eaux souterraines indiquée à la figure 4-3. La totalité de ces véhicules sera à 4 roues motrices pour utilisation dans le désert.

### 5) Equipements de communication radio

Les bureaux de la Direction de l'Hydraulique qui seront chargés de l'ensemble du projet, situés à Nouakchott ainsi que dans les villes de Rosso et d'Aleg sont éloignés de la ville de Boutilimit où sera installé le camp de base et les communications seront par conséquent difficiles à effectuer. Il n'existe actuellement aucun moyen de communication entre

la capitale Nouakchott et les villages où seront effectués les forages disséminés sur une vaste superficie, ce qui empêchera de résoudre les éventuels problèmes lors des travaux en site.

Des équipements de communication radio seront donc utilisés afin non seulement d'améliorer la liaison et le système de gestion mais également d'utiliser au mieux les matériels fournis.

Les équipements de communication qui permettront de renforcer le système d'exécution et de procéder au projet de manière efficace seront les suivants:

Bureaux - Camp de base:	2 équipements de 100 W MHF/HF SSB
Camp de base - Voitures:	6 équipements de 100 W MHF/HF SSB

#### 6) Pièces de rechange

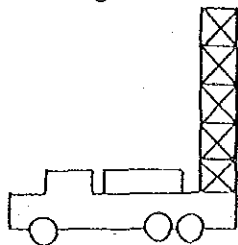
Pour ce projet de réalisation de 180 forages en trois ans, il faudra prévoir des quantités de pièces de rechange pour une période équivalente. Ces pièces seront déterminées et listées en fonction de leur importance, de leur fréquence d'utilisation et de leur degré de consommation.

#### 7) Camp de base

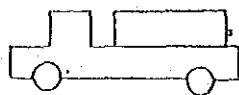
Les seuls établissements hôteliers se trouvent à Nouakchott et dans les villes de Rosso et de Boghe, c'est-à-dire soit en dehors de la région du projet, soit à son extrémité, et ils ne conviennent donc pas à l'hébergement pendant les travaux à long terme. Un camp de base pour les techniciens japonais sera par conséquent établi à Boutilimit de pair avec des camps mobiles qui seront installés à proximité des emplacements où auront lieu les travaux de forage. Ces installations d'hébergement seront déterminées en fonction du nombre de membres du projet et seront fournies à partir du Japon sous forme de modules préfabriqués afin d'en réduire les coûts et les délais d'installation.

Figure 4-3 Equipement standard des équipes d'exploitation des eaux souterraines

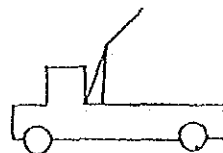
Equipe de forage



1 foreuse



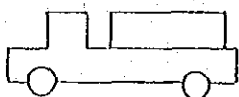
1 compresseur  
d'air



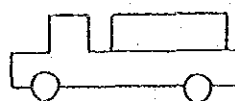
1 véhicule de  
transport matériel  
(tige, forets, etc.)



1 à 2 voitures  
de liaison/soutien  
(génératrice,  
soudeuse, etc.)

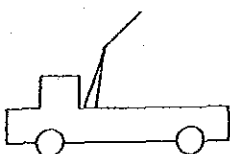


1 camion citerne  
à combustible



1 camion citerne à  
eau

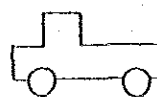
Equipe de finition des forages



1 véhicule de  
transport matériel  
(pompage, matériaux  
de construction,  
etc.)



1 camion benne  
(gravier, ciment,  
etc.)



1 à 2 voitures de  
liaison/soutien  
(appareils de  
mesure, etc.)

Tableau 4-10 MOYEN DE CREUSEMENT



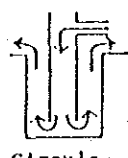
Division	Caractéristiques	Moyen de creusement	Rotation	Mouvement vertical	Evacuation de boue
					 Circulation normale
Percussion	Creusement par la chute simple du taillaut suspendu. Ce moyen est économique mais, impropre à la couche solide.	Percussion	Sans rotation	Fil	Evacuateur de boue
Rotary type arbre	Creusement par la rotation ou le mouvement vertical du spindle. Ce moyen est propre au creusement de carotte.	Rotary	Arbre	Arbre	Eau boueuse Circulation normale
Rotary type table	Creusement par la rotation de câble tournant et par le mouvement vertical de fil. Ce moyen est propre au creusement d'une grande échelle.	Rotary	Câble tournant	Fil	Eau boueuse Circulation normale
Rotary type commande en tête	Creusement par la rotation à moteur hydraulique à la partie supérieure de commande en tête et par le mouvement vertical du vérin hydraulique. Ce moyen a le bon rendement sur l'opération de tube conducteur.	Rotary	Moteur hydraulique	Vérin hydraulique	Eau boueuse Circulation normale
Rotary Rebirch	La circulation de l'eau boueuse est complètement inverse. Ce moyen est propre au creusement relativement d'une grande échelle.	Rotary	Table à arbre tournant Moteur hydraulique	Fil d'arbre Vérin hydraulique	Eau boueuse Circulation inverse
Rotary à l'air	Evacuation de boue par l'air comprimé au lieu de l'eau boueuse. Ce moyen a le bon rendement mais ne convient pas propre au creusement profond.	Rotary	Table à arbre tournant Moteur hydraulique	Fil d'arbre Vérin hydraulique	Air comprimé Foramousse Circulation normale
Percussion à l'air	Creusement par la rotation et le mouvement vertical du marteau au bout de tube conducteur. Ce moyen a le meilleur rendement mais n'est pas propre au creusement profond.	Rotary, Percussion	Table à arbre tournant Moteur hydraulique	Fil d'arbre Vérin hydraulique	Air comprimé Foramousse Circulation normale

Tableau 4-11 COMPARAISON DES TYPES DE FOREUSES

très bon     bon     moyen     mauvais

Types de foreuse	Capacité de creusement		Nature du sol			Adapta- tion au niveau plus bas que les eaux souterr- aines	Adapta- tion à ① ②	Obten- tion des pièces de re- change	Opéra- tions	Résis- tance à l'usure	Entre- tien et ad- minis- tration	Estima- tion future	Prix	Demande	Estima- tion géné- rale
	Profondeur	Diamètre	Forma- tions aréni- formes	Forma- tions sédi- men- taires	Socle										
① Percussion (outil pour câble)	100-200	100-600	○	△	×	○	×	○	○	△	○	×	moins coûteux	×	×
② Rotary direct (type arbre)	plus de 500	46-1.500	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○	coûteux	×	×
③ Rotary direct (type arbre)	plus de 500	46-1.500	○	○	△	○	○	△	△	○	△	○	coûteux	×	×
④ Rotary direct (commande en tête)	500	46-1.500	○	⊙	△	○	⊙	△	△	○	△	⊙	coûteux	△	×
⑤ Rotary Rebirch	100	450-1.500	○	△	×	○	×	×	△	○	△	○	coûteux	×	×
⑥ Rotary à l'air	100	100-200	⊙	○	×	△	—	△	△	○	△	○	coûteux	△	×
⑦ Percussion à l'air	100	100-200	×	△	⊙	△	—	△	△	△	△	⊙	coûteux	△	×
⑧ + ⑨ + ⑩ Type arbre Rotary à l'air Percussion à l'air	plus de 500	46-1.500	⊙	○	⊙	○	—	△	△	○	△	○	le plus coûteux	△	○
⑪ + ⑫ + ⑬ Type table Rotary à l'air Percussion à l'air	plus de 500	46-1.500	⊙	○	⊙	○	—	△	△	○	△	○	le plus coûteux	△	○
⑭ + ⑮ + ⑯ Type commande en tête Rotary à l'air Percussion à l'air	500	46-1.500	⊙	⊙	⊙	○	—	△	△	○	△	⊙	le plus coûteux	⊙	⊙

Tableau 4-12 COMPARAISON DES MODELES DE FOREUSE MONTEE SUR CAMION

⊙ Meilleur ○ Bon △ Assez bon x Mauvais

Sub- riques d'appré- ciation	Type	Circulation de la boue (avec pompe à boue)	Estimation	Creusement à l'air (avec com- presseur)	Estimation	Combinaison creusement à la boue et à l'air (avec pompe à boue)	Estimation
Durée		• Temps d'installation long • Temps des creusement long	△ △	• Temps d'installation court • Temps de creusement court	⊙ ⊙	• Temps d'installation moyen • Temps de creusement moyen	○ ○
Caractéris- tiques		• Normalisé • Pas d'antécédents en Afrique • Système de creusement conventionnel	○ x △	• Plan spécial nécessaire • Nombreux antécédents en Afrique • La puissance du compresseur doit être réduite à cause d'un problème de place sur le camion	△ ⊙ △	• Plan spécial inutile • Nombreux antécédents en Afrique • Utilisé avec le compresseur sur camion, il permet l'adaptation à des conditions géologiques variées	△ ⊙ ⊙
Matériaux et frais		• Bentonite et boue nécessaires • Pas de frais de carburant	△ ⊙	• Bentonite et boue inutiles • Frais de carburant	⊙ △	• Adaptable aux circonstances • Autres équipements nécessaires	⊙ △
Puissance de creusement		Faible	x	Grande	⊙	Moyenne	○
Profondeur de creusement		plus de 100 m	⊙	100 m max.	△	plus de 100 m	⊙
Méthode		• Adaptée à la terre-sable, au grès, à la roche de dureté moyenne • Inadaptée à la roche dure	○ x	• Adaptée à la roche dure • Inadaptée à la terre-sable de type argileux, à la roche tendre	⊙ △	• Adaptée à tous les types de roche • système très avancé	⊙ ⊙
Problèmes		• Peu du point de vue de la méthode • Peu de problèmes complexes	⊙ ⊙	• Problèmes de destruction, fuite nombreux • Grande influence sur le projet lui-même à cause de l'impossibilité de récupérer le marteau en cas de destruction	x x	• Permet de remédier aux problèmes de méthode et mécaniques • Même en cas de problème dans le système de creusement à l'air, le travail peut se poursuivre avec le système de creusement à la boue	⊙ ○
Appréciation d'ensemble		△		○		⊙	



#### 4-3-5 Procédé de forage

Un exemple des étapes du procédé de forage effectué dans des roches tendres (roches non consolidées) est présenté ci-après.

- 1) Un trépan pour trou de forage de 14-3/4" de diamètre est utilisé pour effectuer un forage d'une profondeur d'environ 10 mètres pour les forages avec pompes à pied, et d'environ 15 mètres pour les forages avec électropompes. On procède par rotation de boue de bentonite. Après le forage, on introduit un tuyau conducteur de 12" de diamètre. Cependant, si à partir de la couche superficielle, des couches dures sans risque d'effondrement sont rencontrées, la rotation pneumatique avec agent mousse est utilisée.
- 2) Avec un trépan de 10-5/8" de diamètre, une avancée est effectuée pour les forages avec pompes à pied jusqu'à une profondeur moyenne de 40 m, et jusqu'à une profondeur moyenne de 80 mètres pour les forages avec électropompes dans un tuyau conducteur de 12" de diamètre. Le procédé par rotation de boue de bentonite est utilisé.
- 3) Après excavation, une prospection électrique est effectuée sous le plan d'eau (surface eau-boue). L'emplacement du tuyau à crépine est alors déterminé et un tuyau de cuvelage ainsi qu'un tuyau à crépine de 6" de diamètre en FRP sont installés.
- 4) Une garniture en graviers à grains uniformes sera placée entre le tuyau à crépine et la paroi du trou de forage en tant que matériau de filtrage. Les graviers seront répartis à une profondeur plus basse que celle du niveau de l'eau. Une fois la garniture en place, le tuyau conducteur de 12" de diamètre est retiré. Si le tube ne peut être déplacé, il est laissé en place.
- 5) Sur la partie supérieure, du mortier au ciment est coulé sur 10 mètres à partir de la surface pour les forages avec pompes à pied et 15 mètres pour les forages avec électropompes afin d'éviter la pénétration directe de l'eau polluée.

- 6) Une fois le mortier durci, l'intérieur du trou de forage est lavé. L'eau est alors puisée en continu par élévateur pneumatique jusqu'à l'obtention d'une eau propre.
- 7) Après le lavage, des essais de pompage et de qualité de l'eau sont effectués afin de déterminer si le forage est utilisable ou non. Les essais de pompage comportent des essais en plusieurs étapes, des essais de pompage en continu ainsi que des essais de rétablissement du plan d'eau.
- 8) Si le forage est réussi (plus de 0,6 m<sup>3</sup>/h de débit pour les forages avec pompes à pied, et plus de 6,0 m<sup>3</sup>/h de débit pour les forages avec électropompes), une pompe à pied est installée et une plateforme d'écoulement en béton est réalisée. Pour l'autre type de forage, des électropompes submersibles sont mises en place.

Les schémas de principe du forage sont présentés dans les figures 4-5.

Figure 4-4 SPECIFICATIONS DES TRAVAUX DE FORAGE

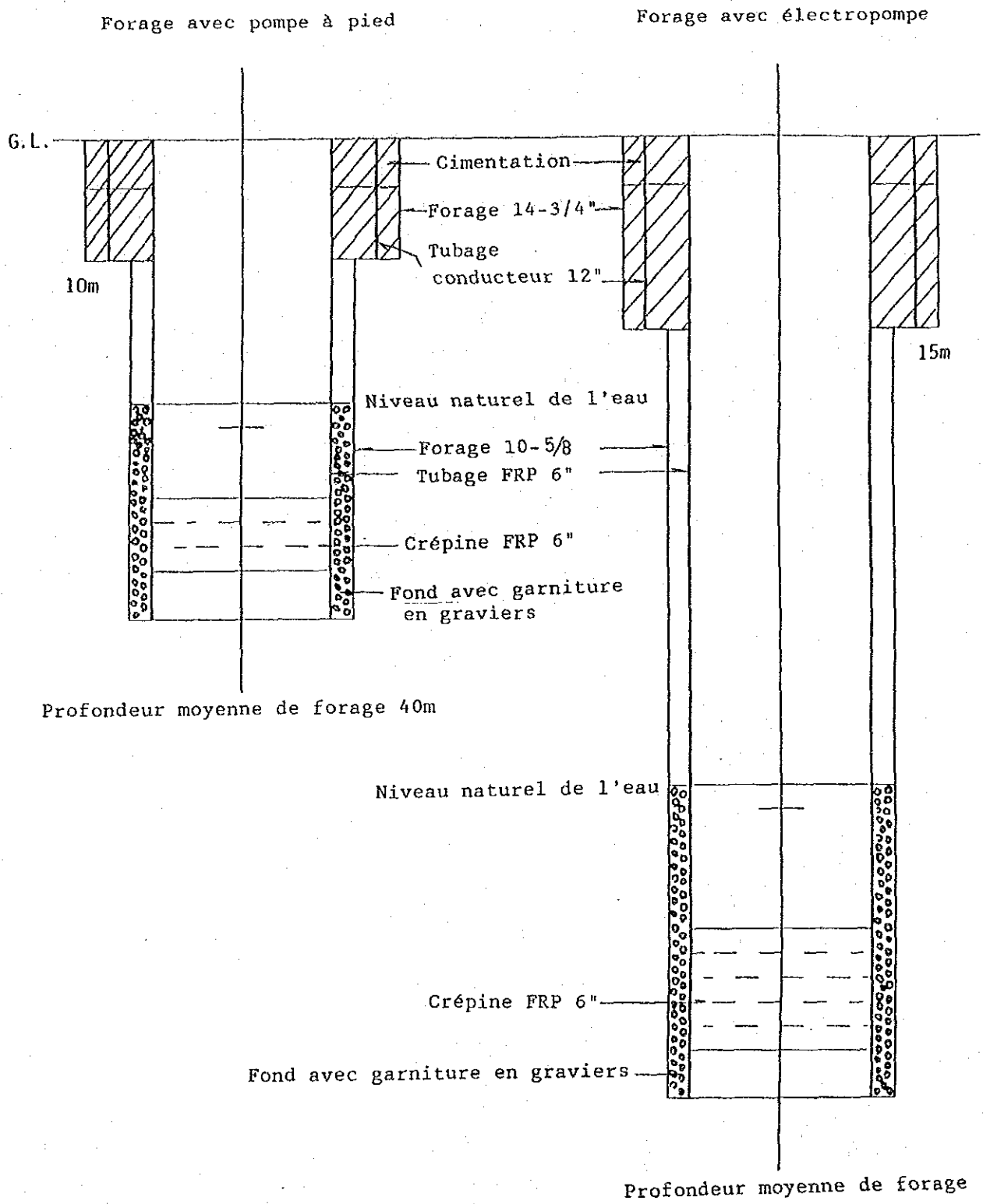
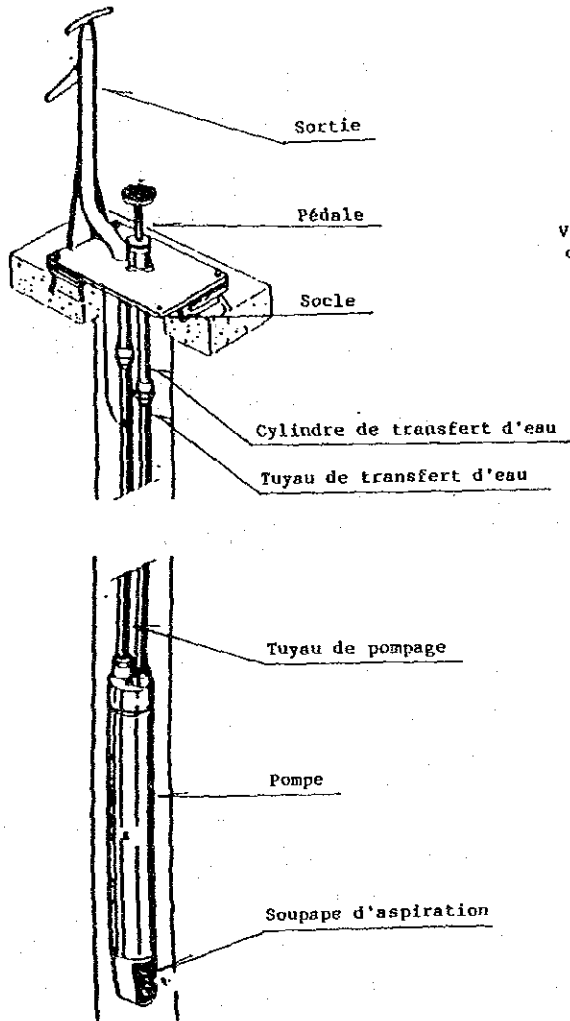
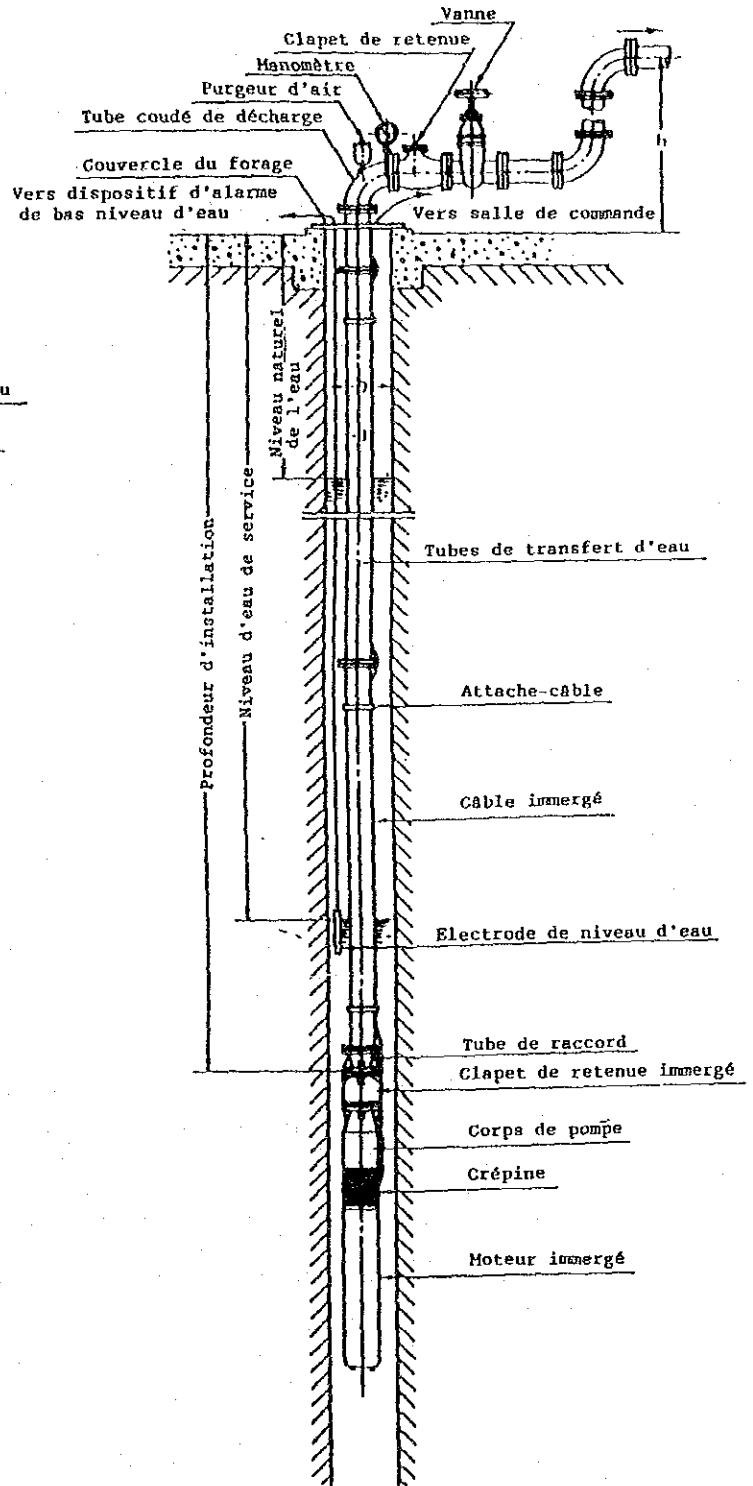


Figure 4-5 Plan standard d'une installation de captage de l'eau par forage

Forage avec pompe à pied



Forage avec électropompe



#### 4-3-6 Plan d'exploitation et d'entretien

L'exploitation et l'entretien du présent projet peuvent être divisés en deux grandes catégories: la première portant sur les équipements et matériels fournis, la seconde sur les forages et les installations d'approvisionnement en eau.

L'exploitation et l'entretien des équipements et matériels fournis sont placés sous la responsabilité de la Direction de l'Hydraulique. Comme indiqué au paragraphe 2-2-3, l'atelier de réparation du bureau de l'hydraulique de Nouakchott est pourvu de l'outillage et des matériels nécessaires aux réparations mécaniques et, avec la fourniture dans le cadre du projet des outils manquants, le système d'exploitation et d'entretien sera encore renforcé. Etant donné que les techniciens possèdent d'ores et déjà les connaissances requises pour l'entretien des véhicules, des pompes et des générateurs entre autres, la mise en oeuvre d'une formation technique sur le tas permettra d'établir un système d'exploitation et d'entretien efficace pour les équipements fournis dans le cadre du présent projet.

Pour ce qui est de l'exploitation et de l'entretien des forages et des installations d'approvisionnement en eau, étant donné qu'elles sont gérées actuellement sans problème par les habitants des villages, ce même système traditionnel sera employé pour le projet. Les habitants des villages sont conscients des bénéfices que leur apporte un approvisionnement en eau potable sûr et constants et, de pair avec une formation préalable effectuée par la Direction de l'Hydraulique sur l'hygiène publique, un système d'exploitation et d'entretien pourra être facilement établi par les soins des villages eux-mêmes.

Plus concrètement, les forages avec électropompes sont d'ores et déjà gérés conformément aux directives de la Direction de l'Hydraulique par les comités prévus à cet effet dans les villages où les forages ont été réalisés. Ce système de directives et de gestion sera poursuivi en établissant dans les villages des comités comprenant les responsables suivants:

- 1) Responsable gestion: chef du village
- 2) Comptable: chargé de recouvrer et de gérer les tarifs de l'eau, à savoir 100 UM par mètre cube et par habitant
- 3) Responsable de l'hygiène: chargé de l'hygiène des forages
- 4) Responsable exploitation: chargé de la vérification du volume d'eau à l'intérieur du réservoir, et de l'approvisionnement en eau si nécessaire.
- 5) Responsable réparations: chargé des petites réparations.

La Direction de l'Hydraulique sera chargée de la formation de chacun des responsables du système d'exploitation et d'entretien ci-dessus et effectuera régulièrement des patrouilles afin de vérifier si la gestion des installations est bien effectuée. Elle se chargera également de mettre en place un système de réparation et d'approvisionnement en pièces qui soutiendra l'organisme de gestion. Pour ces qui est des réparations importantes, elles seront effectuées par la Direction de l'Hydraulique.

Pour les forages avec pompes à pied, si le responsable de l'exploitation n'est pas nécessaire, un système d'exploitation et d'entretien identique à celui des électropompes sera mis en place conformément aux directives de la Direction de l'Hydraulique, les réparations et l'approvisionnement en pièces étant également soutenues par cette direction.

Les tarifs d'utilisation de l'eau ne sont pas encore déterminés à l'heure actuelle par la Direction de l'Hydraulique pour ce qui est des forages avec pompes à pied. Ils devraient néanmoins être fixés dans les détails d'ici le commencement du projet.

#### 4-4 Assistance technique

Si le niveau technique de la Direction de l'Hydraulique, comme mentionné dans le paragraphe 4-2-9, est relativement satisfaisant, un transfert technologique sera néanmoins effectué auprès de ses techniciens pour les techniques très perfectionnées, au cours des travaux de réalisation des 180 forages et installations d'approvisionnement en eau du projet. Le gouvernement de Mauritanie comprend parfaitement la nécessité de procéder

à une assistance technique dans le cadre du présent projet et a demandé dans ce sens son application au gouvernement du Japon, de pair avec la fourniture des équipements et matériels et des travaux de construction des installations.

L'assistance technique peut consister à envoyer des responsables appartenant à des organismes publics ou des entreprises privées du Japon en Mauritanie afin de procéder à la formation. Toutefois, dans le cas du présent projet, les techniciens pourront être formés lors de la réalisation des travaux de forage. Le transfert technologique pourra par conséquent toucher un plus grand nombre de personnes et permettre de remédier concrètement aux problèmes qui pourraient se produire.

Le procédé d'exécution de l'assistance technique sera une formation sur le tas pour la mise en service efficace des équipements et matériels en ce qui concerne l'exploitation des eaux souterraines et la réalisation des forages et un transfert technologique a été prévu vers les techniciens mauritaniens pendant la période d'exécution des travaux. Cette assistance technique aura lieu pendant toute la durée du projet afin d'obtenir les meilleurs résultats en la matière.

**CHAPITRE 5      PLAN DE BASE**





## Chapitre 5 Plan de base

### 5-1 Orientations du plan de base

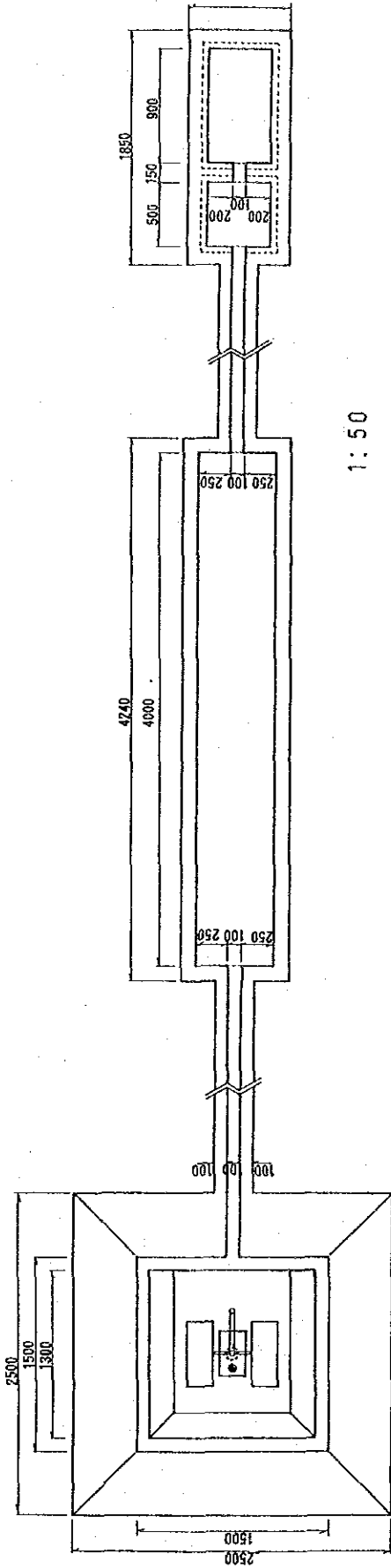
Le plan de base des installations d'approvisionnement en eau a été établi en fonction des principes suivants, compte tenu de l'étude effectuée au chapitre 4.

- 1) Le volume objectif d'approvisionnement en eau sera environ de 20 litres par personne et par jour, l'approvisionnement étant effectué 5 heures par jour au maximum.
- 2) Les villages concernés par le projet sont au nombre de 114, situés dans une zone de couches tertiaires, relativement propices au développement des eaux souterraines et exclueront les zones au socle rocheux et aux eaux salines où les forages sont d'une exécution complexes.
- 3) Les forages seront réalisés à une profondeur de démarcation de 40 mètres pour le niveau d'eau. A une moindre profondeur, les forages seront équipés de pompes à pied, et à une profondeur supérieure d'électropompes.

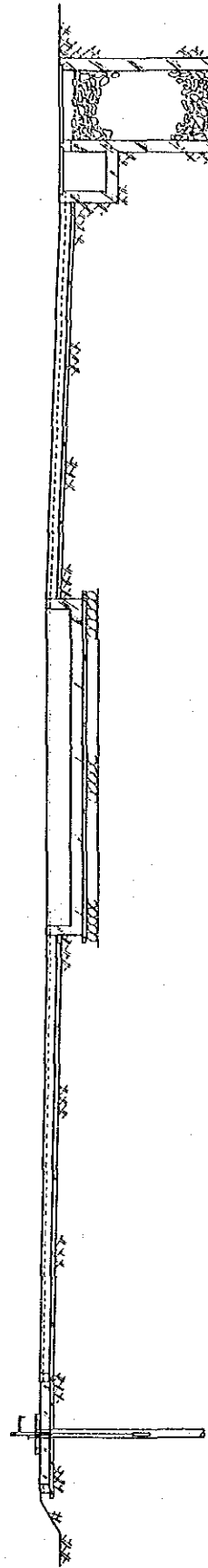
Toutefois, même dans le cas où le niveau des eaux serait à une profondeur inférieure à 40 mètres, les forages dans les villages de plus de 2.000 habitants seront pourvus d'électropompes.

- 4) Les trous de forage auront un diamètre de 6" afin de permettre l'installation des électropompes submersibles. Le diamètre des forages avec pompes à pied sera également de 6" afin que ces forages puissent être dotés à l'avenir d'électropompes pour fournir un approvisionnement correspondant à l'augmentation de la population.
- 5) Les installations d'approvisionnement en eau avec pompes à pied seront composées du forage, de la pompe à pied, d'un emplacement de lavage de la pompe, d'un caniveau, d'un abreuvoir pour le bétail et de puisards d'infiltration. (Voir figure 5-1).

- 6) Les installations d'approvisionnement en eau avec électropompes comprendront, dans l'ordre de proximité par rapport au forage, une salle des machines, des tuyaux de transfert, un réservoir surélevé, des tuyaux de distribution, une borne-fontaine, un abreuvoir pour le bétail et un puisard d'exhaure (Voir figure 5-2). Les eaux souterraines seront captées par les électropompes et envoyées par les tuyaux de transfert jusqu'au réservoir surélevé. Les opérations de pompage seront effectuées manuellement par l'opérateur à partir de la salle des machines. L'eau du réservoir surélevé sera envoyée par écoulement naturel vers la borne-fontaine et l'abreuvoir pour le bétail. Les bornes-fontaines, en prévision de l'extension des installations à l'avenir devront assurer une pression terminale de 0,3 kg/cm<sup>2</sup>. Le surplus des eaux de la borne-fontaine et de l'abreuvoir sera évacué par un puisard d'exhaure.
- 7) Les électropompes submersibles seront alimentées par un générateur diesel.
- 8) Le forage et le générateur seront placés dans la salle des machines pour facilité d'exploitation, d'entretien et de gestion.
- 9) Le réservoir sera surélevé et en FRP particulièrement résistant à la corrosion.
- 10) Les tuyaux d'approvisionnement en eau seront métalliques pour les tronçons au niveau du sol, et en PVC pour les tronçons enterrés.
- 11) Les emplacements des bornes-fontaines et des abreuvoirs pour le bétail seront déterminés par les villageois.



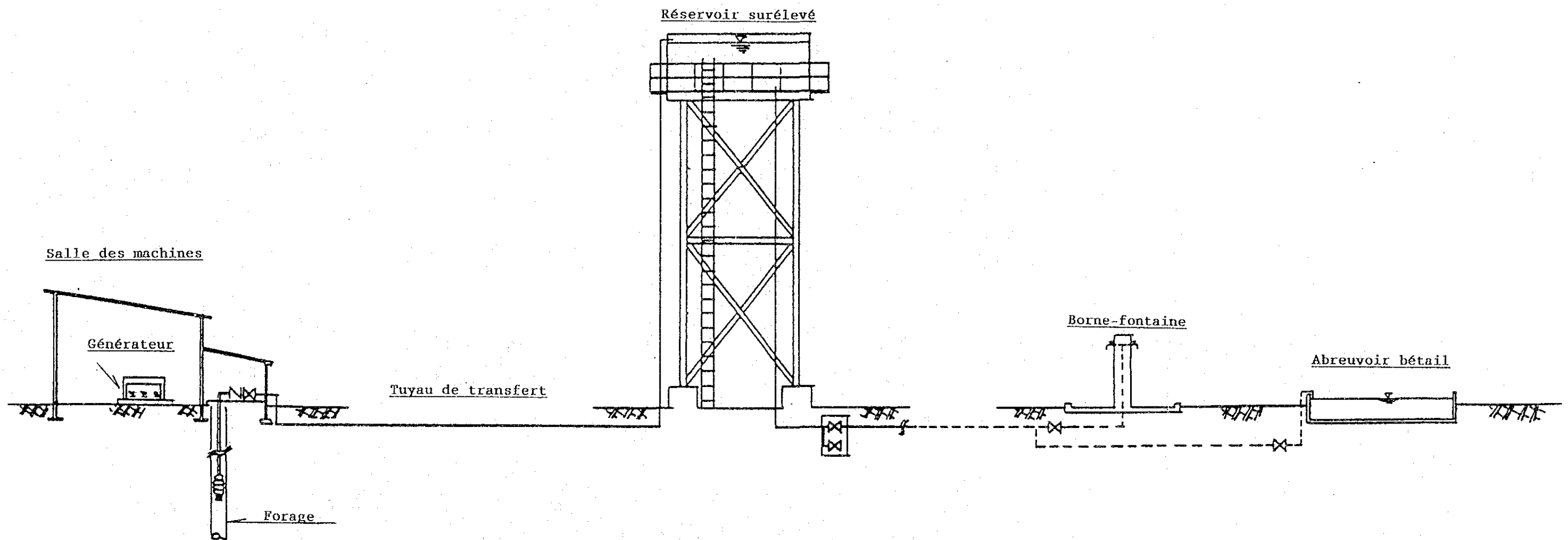
1 : 50



1 : 85

Figure 5-1 Plan standard d'un emplacement de lavage de la pompe à pied et d'un abreuvoir

Figure 5-2 Schéma de procédé du système d'approvisionnement en eau par forage avec électropompe





## 5-2 Envergure des installations d'approvisionnement en eau

### 1) Forages

Les spécifications des forages sont telles qu'indiquées ci-dessous. La figure 4-4 présente la structure de ces forages.

#### i) Forages avec pompes à pied (120)

Forage conducteur:	trou de 14-3/4", profondeur moyenne de 10 m
Installation tuyau conducteur:	diamètre de 12", tuyau métallique, cimentation du tuyau conducteur
Forage proprement dit:	trou de 10-5/8", profondeur moyenne de 40 m
Installation tuyau cuvelage:	diamètre de 6", tuyau en FRP, raccord vissé
Installation tuyau à crépine:	diamètre de 6", tuyau en FRP, raccord vissé, dimension d'encoche 0,75 mm, taux d'ouverture du trou de forage de plus de 5%
Garniture filtrage en graviers:	partie plus profonde que le niveau naturel des eaux

#### ii) Forages avec électropompes (60)

Forage conducteur:	trou de 14-3/4", profondeur moyenne de 15 m
Installation tuyau conducteur:	diamètre de 12", tuyau métallique, cimentation du tuyau conducteur
Forage proprement dit:	trou de 10-5/8", profondeur moyenne de 80 m
Installation tuyau de cuvelage:	diamètre de 6", tuyau en FRP, raccord vissé

Installation tuyau à crépine: diamètre de 6", tuyau en FRP, raccord vissé, dimension d'encoche 0,75 mm, taux d'ouverture du trou de forage de plus de 5%

Garniture en graviers: partie plus profonde que le niveau naturel des eaux

iii) Diagraphie électrique

Une fois le forage achevé, une diagraphie électrique sera effectuée. L'emplacement pour l'installation du tuyau à crépine sera déterminé et un tuyau de cuvelage ainsi qu'un tuyau de cuvelage à crépine de 6" de diamètre seront introduits.

iv) Essai de pompage

Une fois les opérations mentionnées en iii) terminées, un essai de pompage sera effectué selon les modalités ci-dessous, afin de vérifier si le débit et le forage sont adéquats.

Essai de pompage par étapes: 4 étapes, plus de 2 heures/étape

Essai de pompage en continu: plus de 8 heures

Essai de rétablissement: plus de 3 heures

2) Pompes

i) Pompes à pied (120 jeux)

Les pompes à pied, ici des pompes à pied Vergnet, de fabrication française, possédant les caractéristiques suivantes ont été sélectionnées, en tenant compte des facteurs de l'hygiène, de l'exploitation et de la gestion, de la manoeuvrabilité, de la capacité de pompage et des résultats obtenus.

Capacité de pompage: 20 m - 1700 l/h

40 m - 1200 l/h

50 m - 800 l/h

ii) Electropompes submersibles (60 unités)

Les forages avec électropompes seront pourvus d'électropompes



submersibles de haute capacité, haute durabilité, avec mécanisme de prévention de pénétration du sable et système de pompage préservant l'hygiène.

Les électropompes submersibles peuvent être divisées en deux catégories en fonction de leur débit et de leur hauteur par rapport au niveau des eaux souterraines et de la population villageoise. (Voir Tableau A-4)

Type A: Electropompes pour villages avec eaux souterraines situées à plus de 40 mètres de profondeur.

Type B: Electropompes pour villages de plus de 2.000 habitants avec eaux souterraines situées à moins de 40 mètres de profondeur.

La capacité des électropompes submersibles devant correspondre à un pompage requis d'au maximum 5 heures, le débit et la hauteur totale nécessaires pour chaque village (Voir Tableau A-4) sont calculés selon l'équation suivante.

$$P = \frac{P_w}{n_p} = \frac{0,163rQH}{n_p}$$

Dans laquelle,

P: puissance effective sur l'arbre (kW), P<sub>w</sub>: puissance théorique (kW), r: densité (eau = 1,0)

Q: capacité de décharge, H: hauteur totale, n<sub>p</sub>: rendement

Un pourcentage de 60% sera appliqué pour le rendement des pompes étant donné que le diamètre du trou de forage, à savoir 150 mm, est relativement petit.

Type A: Débit (Q)	0,08 m <sup>3</sup> /min.	0,17 m <sup>3</sup> /min.
-------------------	---------------------------	---------------------------

Hauteur totale (H)	95 m	76 m
--------------------	------	------

$$P = 0,163 \times 1,0 \times 0,08 \times 95 \div 0,6 = 2,06 \text{ kW}$$

$$P = 0,163 \times 1,0 \times 0,17 \times 76 \div 0,6 = 3,15 \text{ kW}$$

En fonction de l'étude, on obtient des pompes avec un moteur standard de 3,7 kW.

Type B: Débit (Q)                    0,24 m<sup>3</sup>/min.                    0,41 m<sup>3</sup>/min.  
 Hauteur totale (H)    90 m                                    67 m  
 $P = 0,163 \times 1,0 \times 0,24 \times 90 \div 0,6 = 5,87 \text{ kW}$   
 $P = 0,163 \times 1,0 \times 0,41 \times 67 \div 0,6 = 7,46 \text{ kW}$

En fonction de l'étude, on obtient des pompes avec un moteur standard de 7,5 kW.

En fonction des calculs précédents, la capacité et les spécifications des électropompes submersibles seront les celles indiquées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-1 Spécifications et nombre d'électropompes submersibles requises

Type	Capacité et spécifications				Qté	Niveau d'installation des pompes
	Débit (m <sup>3</sup> /min)	Hauteur (m)	Capacité (KW)	Diamètre de décharge (mm)		
Type A	0,07 0,18	100 70	3,7	40	55	(Moyenne) 62
Type B	0,24 0,50	100 45	7,5	65	5	(Moyenne) 52

\* Niveau d'installation des pompes: niveau de service (niveau naturel + baisse de niveau prévue) x 1,1

### 3) Générateur

L'alimentation électrique des électropompes sera effectuée par un générateur diesel, de haut rendement et dont le combustible peut être facilement disponible. Le générateur sera recouvert d'un capot afin d'éviter la pénétration de sable. Il sera doté d'une bonne consommation en combustible et devra être durable.

La capacité du générateur sera calculée en fonction de la puissance des électropompes submersibles (3,7 kW et 7,5 kW).

(Standards JIS: température de 20°C, pression atmosphérique de 760 mmHg (Altitude 0 à 100 m), humidité relative de 65%)

$$PG1 = \frac{PL}{\eta_L \times PFL} \times \alpha \text{ [kVA]}$$

PG1: capacité de génération nécessaire pour alimenter électriquement les pompes en fonctionnement nominal (kVA)

PL: Puissance totale de charge kW

$\eta_L$ : Rendement total de charge

PFL: Rendement total de charge

$\alpha$ : Coefficient en tenant compte du pourcentage de charge et du pourcentage de consommation

Lorsque les caractéristiques du moteur électrique sont inconnues,

$$\eta_L = 0,85, PFL = 0,8, \alpha = 1,0.$$

$$PG2 = P_m \times \beta \times C \times X_d' \times \frac{100 - \Delta V}{\Delta V} = K1 \times P_m \text{ [kVA]}$$

PG2: capacité de génération en tenant compte de la chute de tension permmissible au moment du démarrage du moteur (kVA)

$P_m$ : parmi l'ampérage kVA de démarrage du moteur ou du groupe de moteurs (puissance kW  $\times \beta \times C$ ), puissance de moteur ayant l'ampérage de démarrage maximum (kW)

$\beta$ : Ampérage de démarrage kVA par kW de puissance du moteur

C: Coefficient en fonction de la méthode de démarrage (Voir tableau en annexe)

$X_d'$ : Facteur du générateur

$\Delta V$ : Pourcentage de baisse de tension permmissible au moment du démarrage du générateur de  $P_m$  kW (%)

K1: D'après la valeur du tableau en annexe, lorsque les caractéristiques ne sont pas connues, pour  $X_d' = 0,20$  à  $0,25$ , la classe de démarrage du générateur sera la valeur F.

[ Pour 3,7 kW de total de puissance de charge ]

$$PG1 = \frac{3,7}{0,85 \times 0,8} \times 1,0 = 5,44 \text{ [kVA]}$$

$$PG2 = 3,7 \times 7,2 \times 0,2 \times (100-30) \div 30 = 12,43 \text{ [kVA]}$$

[ Pour 7,5 kW de total de puissance de charge ]

$$PG1 = \frac{7,5}{0,85 \times 0,8} \times 1,0 = 11,03 \text{ [kVA]}$$

$$PG2 = 7,5 \times 7,2 \times 0,2 \times (100-30) \div 30 = 25,2 \text{ [kVA]}$$

Des modifications seront apportées en fonction des conditions climatiques de l'emplacement choisi pour l'installation.

(Température de 45°C, Altitude de moins de 100 m, humidité relative de moins de 50%)

[ Pour une puissance de 3,7 kW, avec un coefficient de conversion de 0,88]

$$12,43 \text{ kVA} \div 0,88 = 14,13 \text{ kVA}$$

Par conséquent, la puissance nominale du générateur sera de catégorie 7 kVA.

[Pour une puissance de 7,5 kW, avec coefficient de conversion de 0,88]

$$25,2 \text{ kVA} \div 0,88 = 28,64 \text{ kVA}$$

Par conséquent, la puissance nominale du générateur sera de catégorie 33 kVA.

Tableau 5-2 Spécifications et nombre de générateurs requis

Type	Electropompes submersibles (kW)	Puissance nominale (kVA)	Qté
Type A	3,7	17,0	55
Type B	7,5	33,0	5

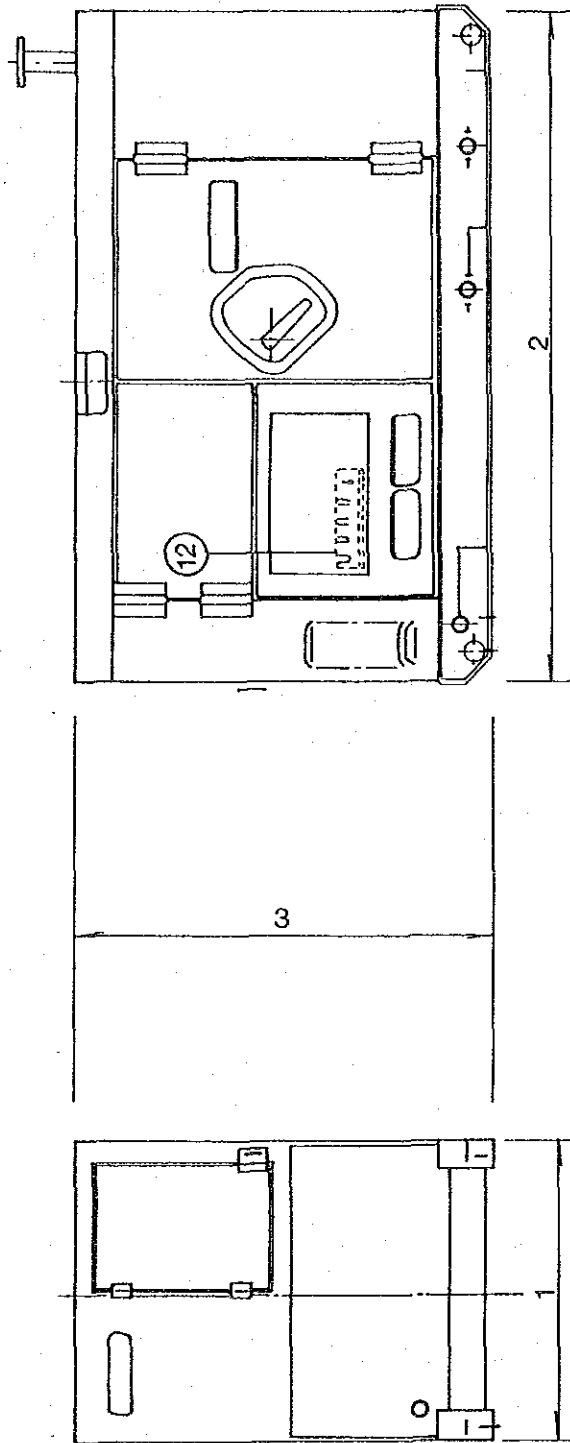


Figure 5-3 Plan standard du Générateur diesel

Spéc: Tension 380 V, protection (capot), réservoir 60 l

Type	Puissance nominale	Dimension mm			Poids
		1	2	3	
1	17 KVA	690	1.580	900	590
2	37 KVA	1.020	1.760	1.170	1.060

#### 4) Système de pompage

##### i) Démarrage et arrêt du système de pompage

Le démarrage et l'arrêt du système de pompage seront effectués manuellement.

Lorsque le réservoir est plein durant le pompage, une soupape à flotteur sphérique située dans le réservoir se referme. Le capteur de pression situé dans la salle des machines détecte cette action et arrête automatiquement l'électropompe submersible par l'intermédiaire d'un relais intégré sur le tableau de commande. Un dispositif d'alarme est actionné afin de faire savoir aux opérateurs que la pompe a été automatiquement arrêtée. Le générateur devra donc être ensuite mis à l'arrêt manuellement.

##### ii) Arrêt d'urgence des électropompes submersibles

En cas de baisse de niveau des eaux souterraines, les électropompes submersibles sont arrêtées automatiquement par l'intermédiaire du relais intégré sur le tableau de commande. Dans ce cas également, le générateur devra être ensuite mis à l'arrêt manuellement.

#### 5) Tuyaux de transfert

Les tuyaux de transfert, partant des tuyaux de pompage et envoyant l'eau jusqu'au réservoir surélevé en passant par une vanne, sont identiques aux tuyaux de pompage, à savoir:

Type A (55 emplacements): tuyau métallique de 40 mm de diamètre  
longueur horizontale moyenne du tuyau: 20 m, support + réservoir surélevé = 12 m

Type B (5 emplacements): tuyau métallique de 65 mm de diamètre  
longueur horizontale moyenne du tuyau: 20 m, support + réservoir surélevé = 12 m

#### 6) Réservoir surélevé

Les réservoirs surélevés seront en panneaux de fibres de verre (FRP) en tenant compte des éléments suivants.

- i) Du point de vue de l'entretien, les réservoirs en FRP seront préférables dans la région du projet en raison de leur résistance à la corrosion supérieure à celle des réservoirs métalliques qui nécessitent périodiquement l'enduit de peinture antirouille.
- ii) En tenant compte de l'échéancier des travaux, les réservoirs en panneaux FRP devront être faciles à transporter et rapides à monter.

La structure et les critères de résistance de ces réservoirs seront les suivants.

- i) Des panneaux en FRP fabriqués selon la méthode S.M.C. (Système de moulage à chaud sous pression avec mat imprégné de résine) de haute qualité seront utilisés.
- ii) Les panneaux seront de couleur grise avec un pourcentage de transmission de la lumière de moins de 1% afin d'éviter de détériorer la qualité de l'eau.
- iii) La liaison entre panneaux sera effectuée à 90° pour obtenir la stabilité de la structure.
- iv) Les panneaux seront de structure convexe, utilisant la pression de l'eau sur le fond du réservoir, afin de garantir leur étanchéité.
- v) La structure des réservoirs devra prendre en considération des tempêtes de sable avec force des vents de 9,5 m/seconde maximum.
- vi) Les matériaux des joints d'étanchéité seront non toxiques et conformes aux normes de l'hygiène alimentaire du Japon.
- vii) Les principaux joints d'étanchéité devront avoir au minimum 4 nervures dans le sens de la longueur.

viii) Les réservoirs seront dotés d'un trou d'homme, d'évent, d'une échelle intérieure et d'une échelle extérieure pour leur entretien.

Les capacités et le nombre de réservoir requis seront déterminés en fonction de la population des villages. Les critères de sélection des capacités des réservoir sont les suivants.

- i) La capacité du réservoir correspondra au volume d'eau requis par jour. En prenant pour référence la capacité prévisionnelle de 12 heures des normes japonaises d'approvisionnement en eau, la capacité du réservoir correspondra à une journée de 24 heures en raison de l'approvisionnement en combustible et des pannes des équipements à prévoir en Mauritanie.
- ii) Vu qu'il n'existe aucune donnée concernant la capacité d'approvisionnement en eau nécessaire pour les nomades et le bétail, une capacité équivalente (100%) à celle pour les habitants des villages, à savoir 20 litres par habitant et par jour a été prise pour critère.
- iii) Au cas où une capacité supérieure à 40 m<sup>3</sup>/jour est nécessaire par village, plusieurs réservoirs ayant une capacité correspondant à 75% de la capacité requise seront installés.
- iv) La hauteur des réservoirs sera fixée à 10 mètres pour assurer à l'avenir une pression de 0,3 kg/cm<sup>2</sup> à l'extrémité après augmentation du nombre de bornes-fontaines et en tenant compte des pertes de hauteur d'eau.

A partir de ce qui précède et sur la base du nombre d'habitants des villages, les deux types de réservoirs suivants ont été sélectionnés du point de vue de leur facilité de montage, de remplacement des pièces et de leur durabilité. (La capacité des réservoirs indiquée ci-dessous correspond à la capacité utile.)



Tableau 5-3 Spécifications et nombre de réservoirs surélevés requis

Type	Capacité (m3)	Dimensions (H x L x l, m)	Profondeur d'eau utile (m)	Qté
Type A	25,6	2,0x4,0x4,0	1,6	50
Type B	40,0	2,0x5,0x5,0	1,6	20

Tableau 5-4 Composition des réservoirs

Composition		A	B	A x 2	A + B	B x 2	A x 2 + B x 2	Total
Nbre villages		43	9	2	1	4	1	60
Nbre réservoirs	A	43	0	4	1	0	2	50
	B	0	9	0	1	8	2	20

7) Support de réservoir

Etant donné que les supports auront une hauteur de 10 mètres comme indiqué précédemment, ils seront en acier pour des raisons de résistance et de facilité de montage. Leurs formes et leurs dimensions sont indiquées dans le tableau suivant. (Structure indiquée en Figure 5-4)

Tableau 5-5 Dimensions des supports de réservoir

Réservoir	Capacité utile (m3)	Hauteur (m)	Dimensions socle (mm)	Dimensions supports (mm)
Type A	25,6	10	3.000 x 3.000	5.204x5.204x1.000
Type B	40,0	10	4.000 x 4.000	6.205x6.205x1.000

8) Tuyaux d'alimentation

Les tuyaux d'alimentation posés en surface seront métalliques et les tuyaux enterrés seront en PVC compte tenu de la résistance à la corrosion, de la facilité de montage et du prix peu élevé de ce matériau.

- i) Etant donné que le nombre de bornes-fontaines et d'abreuvoirs (capacité d'eau requise) ainsi que la distance (longueur de tuyaux) entre ces installations devra être pris en considération, après étude des critères suivants, des tuyaux d'alimentation en PVC ayant six différents diamètres, à savoir 125, 100, 75, 65, 50 et 40 mm seront utilisés.
  
- ii) Trois différents combinaisons du système d'approvisionnement en eau seront prévues en fonction du nombre et de l'emplacement des bornes-fontaines et des abreuvoirs, comme indiqué dans le tableau 5-6. Le principe de ces systèmes est indiqué sur le schéma de conception de la figure 5-5.



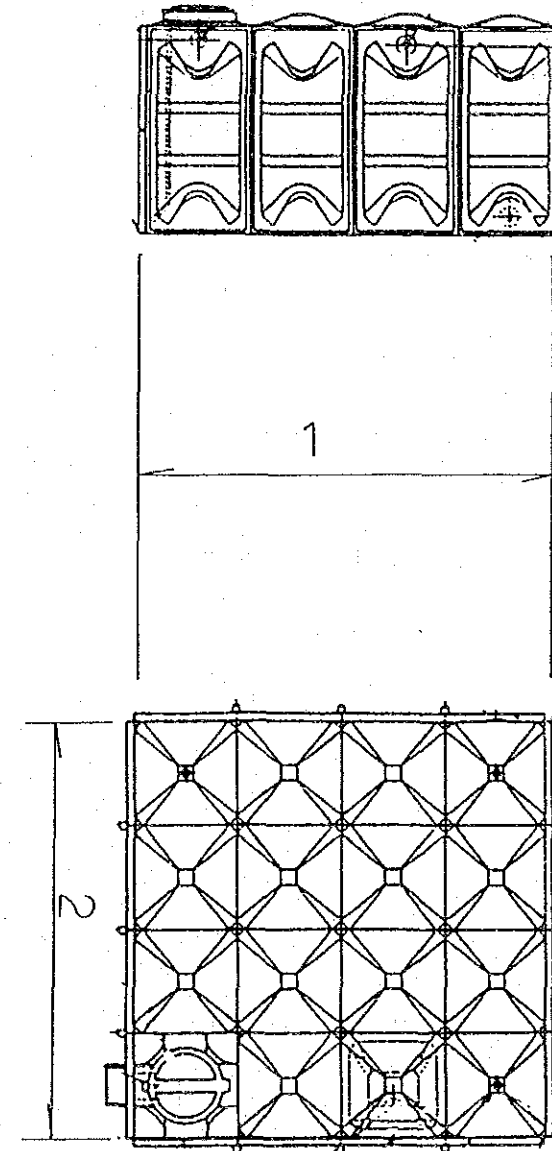
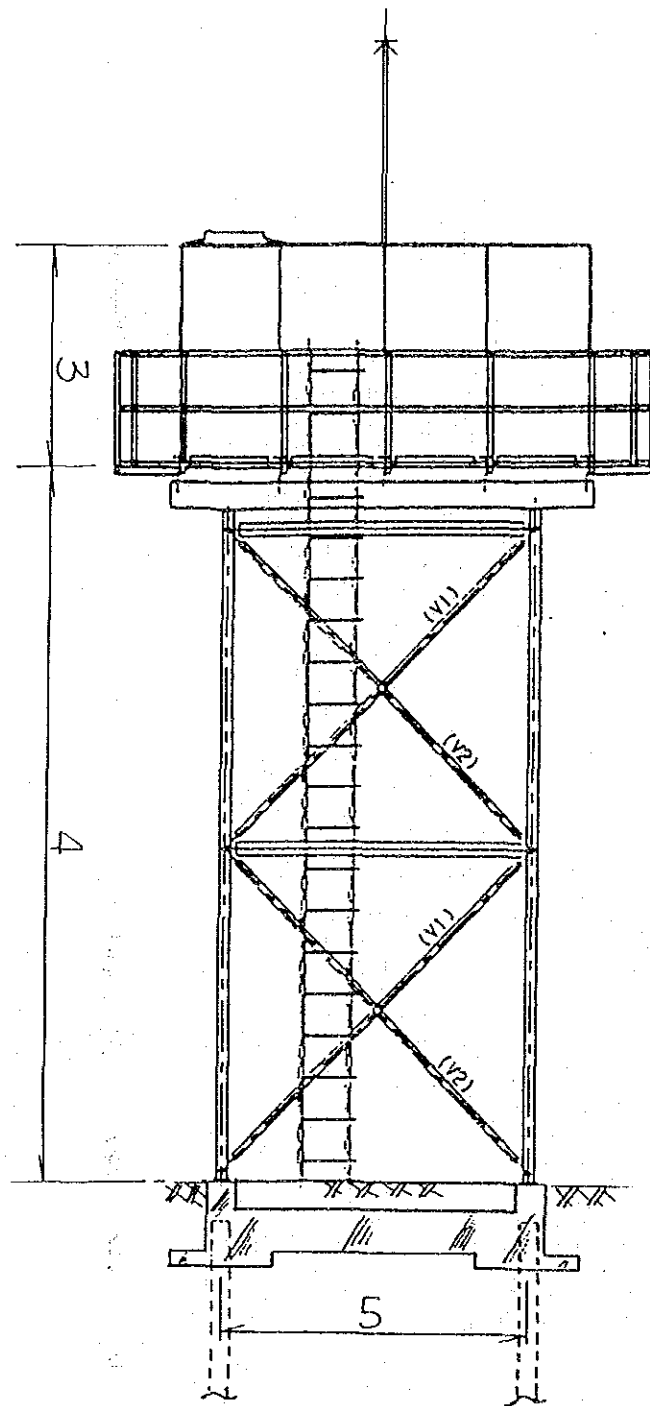


Figure 5-4 Plan standard du réservoir surélevé Unité: mm

Type	Capacité et dimensions du, réservoir			Dimensions du support		
	Capacité effective	1	2	3	4	5
A	25 m <sup>3</sup>	4,000	4,000	2,000	10,000	3,000
B	45 m <sup>3</sup>	5,000	5,000	2,000	10,000	4,000



- iii) Le système de canalisation par village sera déterminé en fonction du volume d'eau requis par jour. Plusieurs systèmes pourront être combinés si nécessaire.
- iv) Le diamètre et la longueur des tuyaux pour chaque village sont indiqués dans le tableau A-5.  
Le diamètre des tuyaux sera déterminé en appliquant la formule de Hazen Williams pour le calcul de la perte de hauteur. La longueur sera de 400 mètres entre jonctions, de 100 mètres de la jonction à la borne-fontaine et de 500 mètres entre la dernière jonction et l'abreuvoir pour le bétail en tenant compte du respect de l'hygiène.
- v) La hauteur terminale des bornes-fontaines sera de 0,3 kg/cm<sup>2</sup>.

Les tuyaux en PVC auront donc les longueurs suivantes.

125 mm de diamètre:	12.000 m
100 mm de diamètre:	12.000 m
75 mm de diamètre:	11.200 m
65 mm de diamètre:	26.200 m
50 mm de diamètre:	21.200 m
40 mm de diamètre:	25.400 m

#### 9) Bornes-fontaines et abreuvoirs

L'emplacement et le nombre de bornes-fontaines et d'abreuvoirs seront déterminés en fonction de la population des villages.

Une borne-fontaine sera prévue pour 500 habitants. Chaque borne-fontaine sera équipée de six robinets conformément aux bornes-fontaines actuellement utilisées en Mauritanie. Le volume d'eau requis, le nombre de bornes-fontaines et d'abreuvoirs par village sont indiqués dans le tableau A-3.

Le volume d'eau pour les bornes-fontaines comme pour les abreuvoirs sera de 20 litres par minute.

D'après ce qui précède, 165 bornes-fontaines et 76 abreuvoirs seront nécessaires.

Tableau 5-6 Type d'alimentation en eau

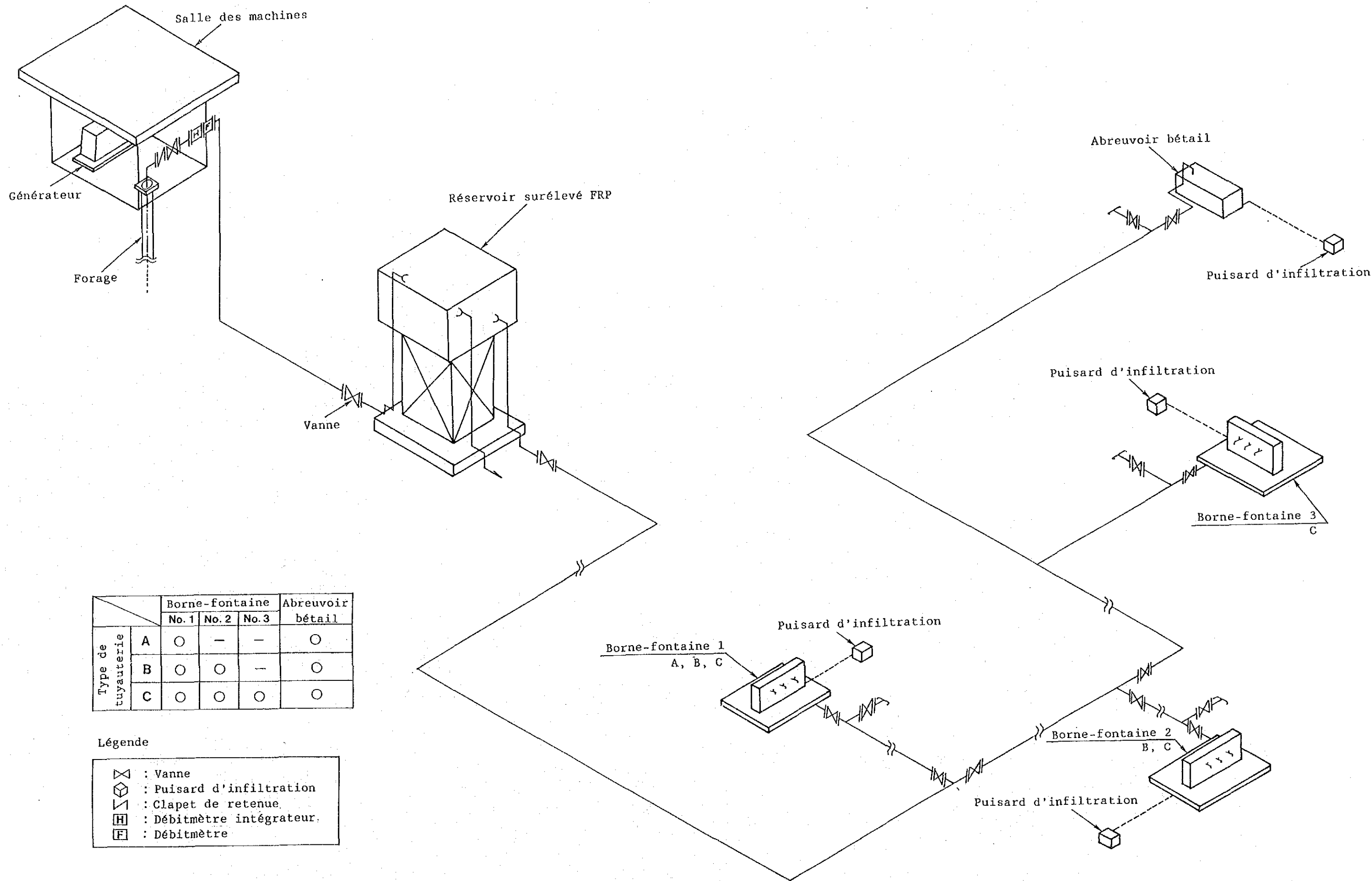
Type	Réser- voir	Borne- fontaine	Abreu- voir	Nbe de types instal- lés	Total borne- fontaines	Total abreu- voirs
A	1	1	1	17	17	17
B	1	2	1	29	58	29
C	1	3	1	30	90	30
Total					165	76

#### 10) Salle des machines

Un petit abri à toit amovible sera prévu pour la facilité d'exploitation et d'entretien des électropompes submersibles et des tuyauteries des forages. La salle des machines sera construite à proximité de l'abri. 60 salles seront prévues au total en tant qu'auxiliaires des installations d'approvisionnement en eau des forages avec électropompes. Le générateur sera placé au centre de la salle. Un espace d'environ 20 m2 sera nécessaire pour y installer le tableau de commande des électropompes submersibles ainsi que le combustible du générateur.







Type de tuyauterie	Borne-fontaine			Abreuvoir bétail
	No. 1	No. 2	No. 3	
A	○	—	—	○
B	○	○	—	○
C	○	○	○	○

Légende

- ⊗ : Vanne
- ⊠ : Puisard d'infiltration
- ⊏ : Clapet de retenue
- ⊞ : Débitmètre intégrateur
- ⊟ : Débitmètre

Figure 5-5 Installations d'approvisionnement en eau par forage avec électropompe



### 5-3 Plan de construction des installations d'approvisionnement en eau

#### 5-3-1 Installations d'approvisionnement en eau des forages avec pompes à pied

Les installations d'approvisionnement en eau des forages avec pompes à pied seront composées d'un espace de lavage de la pompe, d'un caniveau, d'un abreuvoir pour le bétail et d'un puisard d'infiltration. (Figure 5-1)

##### 1) Espace de lavage de la pompe

La pompe à pied sera placée au centre de cet espace qui sera construit en béton armé sur un remblai. Un caniveau sera prévu à sa périphérie afin que l'eau en surplus soit transférée à l'abreuvoir.

L'espace de lavage sera placé à une hauteur supérieure de 800 mm au puisard d'infiltration.

Superficie de l'espace de lavage: 1,69 m<sup>2</sup> (1.300 x 1.300 mm)

##### 2) Caniveau

Un caniveau en béton armé sera installé entre l'espace de lavage des pompes et l'abreuvoir du bétail et entre l'abreuvoir et le puisard d'infiltration. La distance entre la source d'eau et l'abreuvoir sera fixée à 15 mètres conformément aux normes d'hygiène de l'OMS pour éviter la contamination.

Caniveau: 100 mm (largeur) x 50 mm (hauteur)

Longueur totale: Espace de lavage - abreuvoir: 15 m

Abreuvoir - puisard: 5 m Total: 20 m

##### 3) Abreuvoir pour le bétail

Le volume utile de l'abreuvoir sera de 0,85 m<sup>3</sup>. L'abreuvoir aura une hauteur maximum de 420 mm au-dessus du sol afin d'éviter la pénétration de l'eau contaminée et du sable.

Superficie de l'abreuvoir: 2,4 m<sup>2</sup> (4.000 x 600 mm)

Profondeur: 350 mm

##### 4) Puisard d'infiltration

Les eaux évacuées sont tout d'abord conservées dans un bassin d'envasement et le trop-plein est déversé dans le puisard d'infiltration dont l'intérieur est garni de graviers ronds.

Superficie du puisard: 0,45 m (500 x 900 mm)

Profondeur: 1.400 mm

### 5-3-2 Installations d'approvisionnement en eau des forages avec électropompes

Les installations d'approvisionnement en eau des forages avec électropompes seront composées, dans l'ordre de proximité du forage, d'une salle des machines, de tuyau de transfert, d'un réservoir surélevé, de tuyau d'alimentation, d'une borne-fontaine, d'un abreuvoir pour le bétail et d'un puisard d'exhaure.

#### 1) Salle des machines

La salle des machines pour l'exploitation et l'entretien du forage et des installations d'alimentation électrique étudiés au paragraphe précédent sera en blocs de béton avec toit en ardoise, finition mortier. Une porte métallique à double battant permettra l'accès au générateur. Une des parois sera en verre avec cadre métallique, les autres murs étant pourvus d'orifices de ventilation avec grillage anti-poussière en trois emplacements.

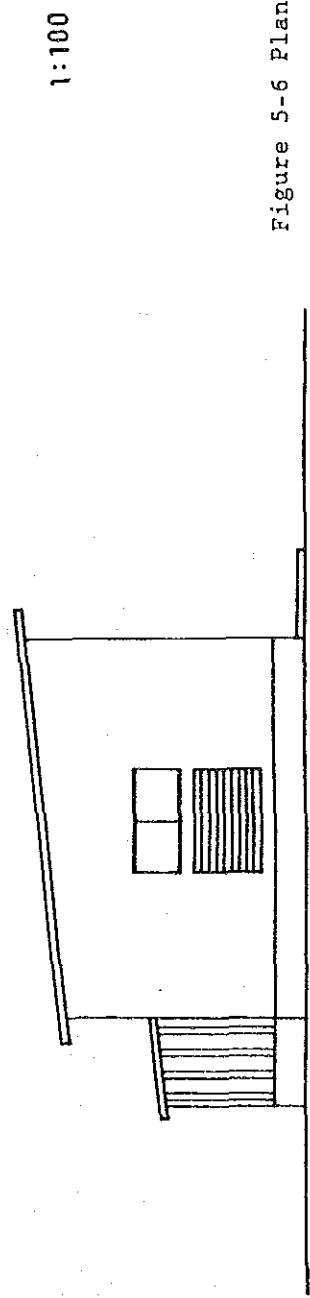
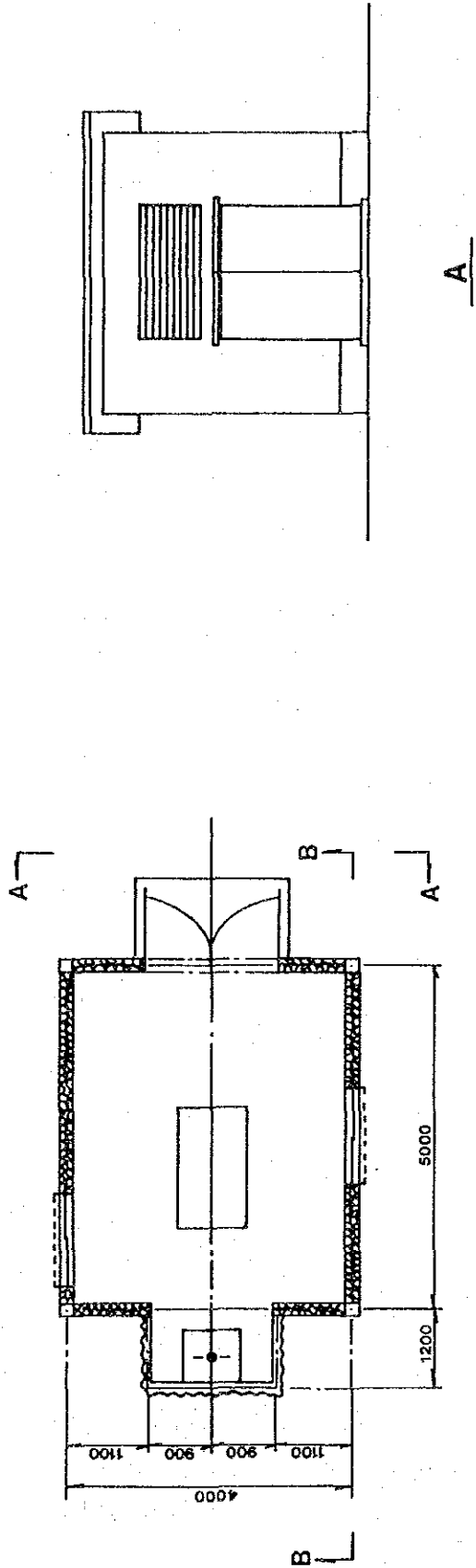
Superficie salle des machines: 4.000 (longueur) x 5.200 (largeur) x 4.000 mm (hauteur)

Abri du forage: 1.800 mm (longueur) x 1.200 (largeur) x 2.000 mm (hauteur)

#### 2) Réservoir surélevé et support

Le réservoir surélevé sera en fibre de verre (FRP) pour des impératifs de résistance à la corrosion, de durabilité et de facilité de montage, comme indiqué précédemment.

Le support sera métallique et monté avec un camion-grue. Le réservoir sera également monté et installé sur son support à l'aide d'un camion-grue.



1:100

Figure 5-6 Plan standard de la salle des machines

### 3) Fondation du support

S'il est difficile d'uniformiser les fondations du support puisqu'elles varieront en fonction de la nature du sol, les fondations suivantes ont été déterminées en tenant compte des fondations généralement utilisées pour les réservoirs surélevés en Mauritanie.

Type de fondation: fondation indépendante, avec traverses entre fondations

Matériau: béton armé, armature D-13

Dimensions des fondations:

Type de réservoir	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Profondeur (mm)
A	1.200	1.200	2.000
B	1.500	1.500	2.000

### 4) Bornes-fontaines

Les bornes-fontaines seront en béton armé, avec les dimensions suivantes. (Figure 5-7)

Plateforme d'écoulement: 2.700 mm x 3.000 mm

Hauteur des robinets: 800 mm

Épaisseur du mur: 200 mm

Nombre de robinets: 6

### 5) Abreuvoirs

En béton armé, ils auront les dimensions suivantes. (Figure 5-8)

Superficie: 3,2 m<sup>2</sup> (4.200 mm x 760 mm)

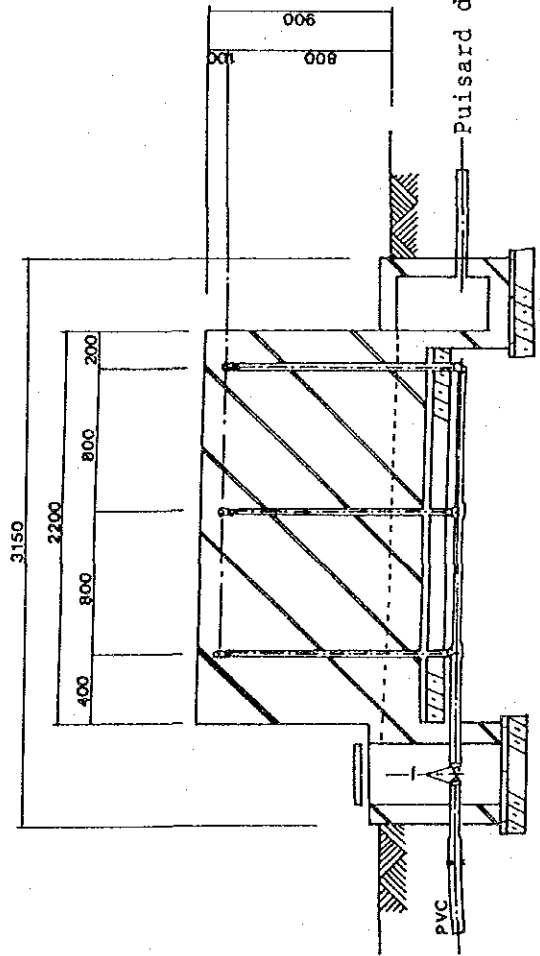
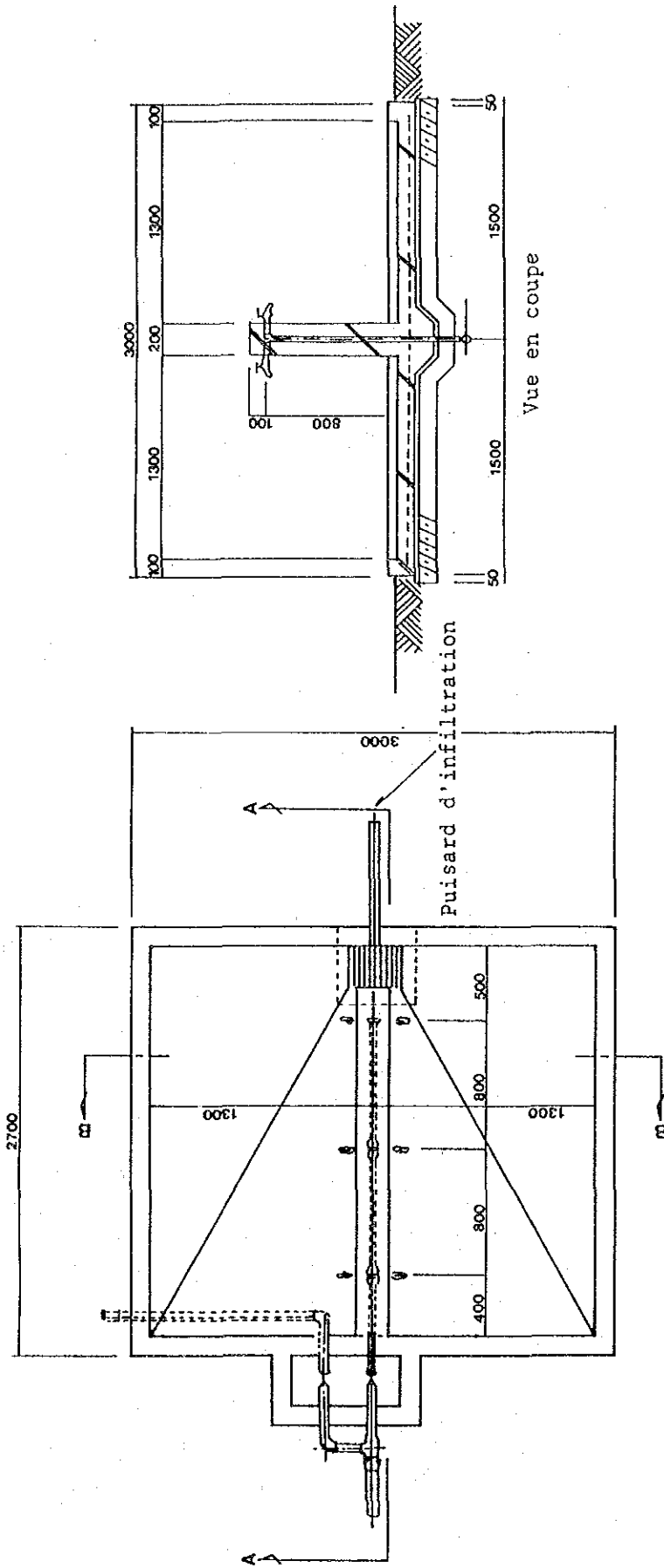
Profondeur utile: 300 m

Inclinaison du fond: 3%

Nombre de robinets: 1

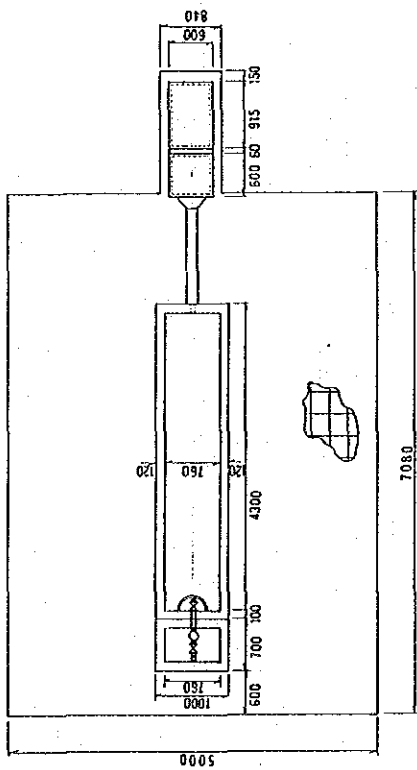
### 6) Installation des tuyaux de distribution

Les tuyaux de distribution seront enterrés à une profondeur de 600 à 1.000 mètres à l'aide d'une mini-pelle rétrocaveuse avec lame. Au cas où ces tuyaux devront être enterrés sous routes goudronnées, ils seront installés dans des conduits en béton et en fer avec couche de terre de 1150 m. Ils seront remblayés par compactage avec mini-pelle rétrocaveuse à lame. (Figure 5-9)

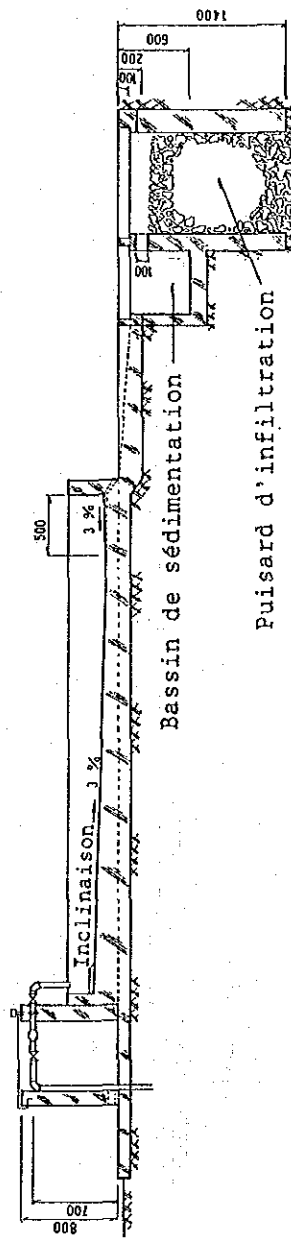


Vue en coupe

S = 1:40  
Figure 5-7 Plan standard d'une borne-fontaine



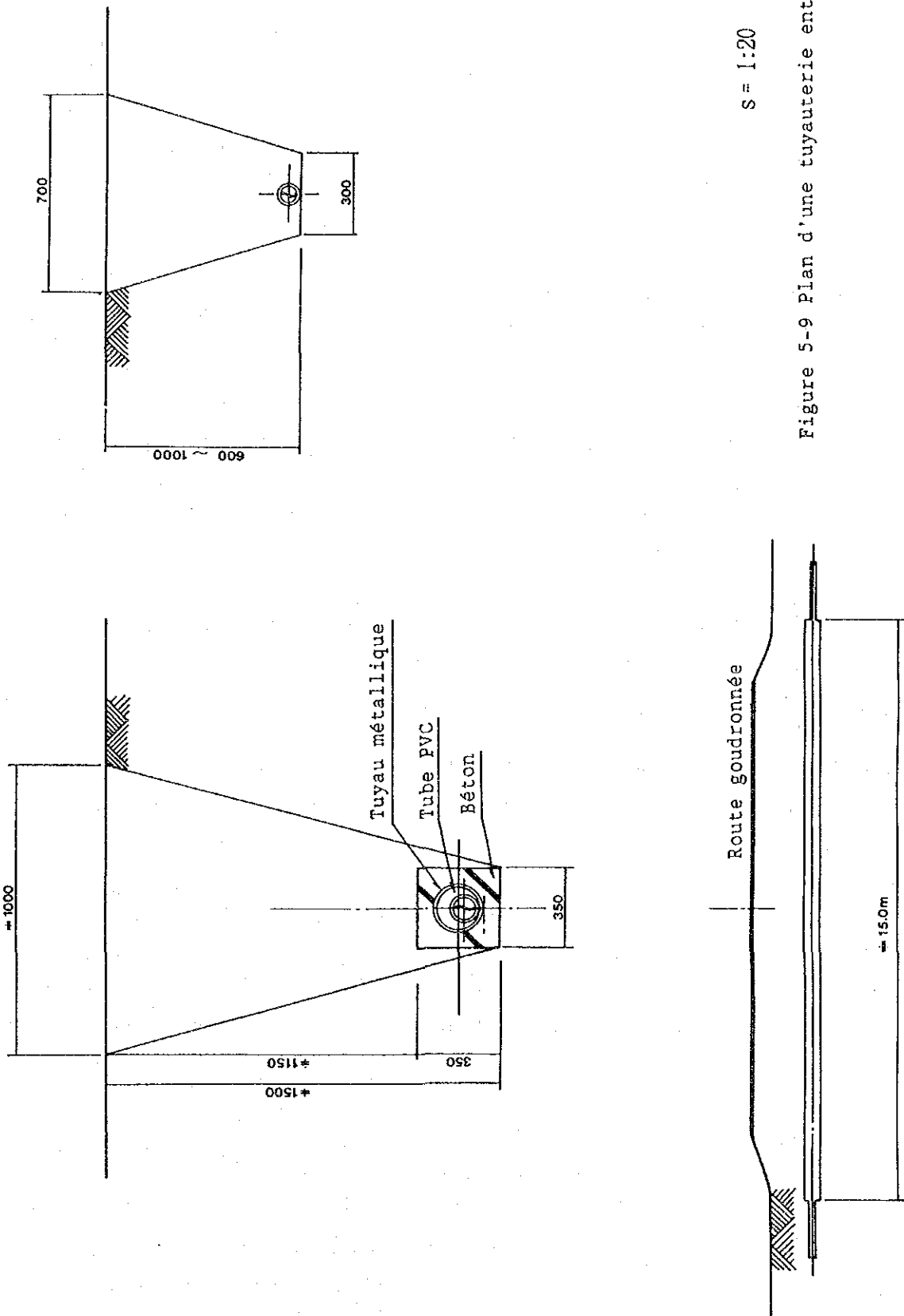
1/100



1/60

Figure 5-8 Plan standard d'un abreuvoir





s = 1:20

Figure 5-9 Plan d'une tuyauterie enterrée

#### 5-4 Plan des équipements et matériels

##### 5-4-1 Critères de sélection des équipements et matériels

Les critères de sélection des équipements et matériels seront les suivants, en prenant en considération les éléments indiqués au chapitre 4.

- 1) Les équipes de forage devront être pourvues d'équipements leur permettant une grande mobilité étant donné que de nombreux forages devront être réalisés sur la vaste superficie de la région du projet.
- 2) Les équipes d'exploitation des eaux souterraines seront divisées en équipes de forage et en équipes de finition des forages afin que les travaux soient exécutés avec célérité. Ces équipes devront donc être pourvues des équipements nécessaires à l'accomplissement de leurs tâches.
- 3) Les foreuses devront être adaptées pour l'excavation dans le sable, dans les roches tendres et les roches dures. Elles seront montées sur camion pour plus grande mobilité.
- 4) Les équipements et matériels de forage seront déterminés en prenant pour référence les foreuses sélectionnées ainsi que les conditions géologiques en Mauritanie.
- 5) Les équipements et matériels seront sélectionnés en fonction de leur pertinence, fonctionnalité, durabilité, du nombre d'années d'utilisation, de leur facilité d'approvisionnement en pièces de rechange, de leur entretien, de leurs résultats, de leurs prix et du service après-vente.
- 6) Le matériel de prospection nécessaire sera sélectionné pour juger les forages et pour la recherche des eaux souterraines.
- 7) Les équipements et matériels seront prévus en quantités nécessaires pour 180 forages et avec des pièces de rechange pour trois ans.

- 8) Les forages seront équipés de deux différents types de pompes, pompes à pied (motricité humaine) et électropompes submersibles (électropompes).
- 9) Des électropompes adapté au réseau d'approvisionnement en eau de la Mauritanie seront sélectionnées.
- 10) Les matériaux de construction du camp de base (pour les techniciens japonais) seront limités au minimum afin de ne pas gêner les travaux de réalisation des forages.

#### 5-4-2 Etude des principaux équipements

##### 1) Foreuse sur camion

Une foreuse permettant la combinaison rotation à boue, rotation pneumatique et percussion pneumatique et pouvant creuser les roches dures et les roches tendres sera utilisée.

Les forages du présent projet étant de deux types, l'un avec pompes à pied pour une profondeur moyenne de 40 mètres et l'une avec électropompes pour une profondeur moyenne de 80 mètres, la profondeur maximum de forage sera de 100 mètres environ. Toutefois, la foreuse devra avoir une capacité suffisante en cas d'excavation dans les roches très dures et être performante si, dans le cas d'autres projets d'exploitation des eaux, les nappes aquifères sont situées à de plus grandes profondeurs. Par conséquent, la foreuse devra avoir une capacité de forage de plus de 200 mètres, en cas de circulation à boue pour un trou de forage de 7-5/8" de diamètre et de plus de 100 mètres en cas de marteau de fond avec trou de forage de 7-5/8" de diamètre.

##### 2) Véhicules

Les deux équipes de forage seront pourvues, par équipe, d'un camion avec foreuse, d'un camion avec compresseur d'air, d'un camion de transport du matériel de forage, d'un camion-citerne pour approvisionnement en eau, d'un camion-citerne de combustible et de deux véhicules de soutien.

Les deux équipes de finition des forages seront pourvues, par équipe, d'un camion de transport du matériel et de deux véhicules de soutien. Toutefois, le camion-benne pour le transport des graviers sera utilisé en commun pour les deux équipes.

L'équipe des travaux de génie civil sera pourvue d'un camion de transport du matériel et d'un véhicule de soutien. Cette équipe sera également équipée d'une pelle rétrocaveuse avec lame pour les travaux de construction. Deux véhicules de soutien seront en outre à prévoir pour la supervision du chantier.

Tous les véhicules seront à 4 roues motrices en raison du mauvais état des routes et pour utilisation dans le désert. Des véhicules de même type seront utilisés afin que les pièces de rechange fassent un usage commun.

### 3) Equipements de construction

L'équipe de génie civil sera pourvue d'une mini-pelle rétrocaveuse avec lame pour les travaux d'enfouissement des tuyauteries d'approvisionnement en eau. La pelle rétrocaveuse avec lame sera pourvue d'un godet standard d'une capacité de 0,04 m<sup>3</sup> (pour remplissage à ras).

### 4) Matériel de prospection

L'équipe de finition des forages sera dotée d'un appareil de prospection électrique, d'un appareil de diagraphie électrique, d'un appareil de mesure du niveau d'eau, de matériel d'analyse de la qualité de l'eau, d'un compresseur, d'une pompe immergée multi-étages et d'outillage pour élévateur pneumatique.

### 5) Tuyau de cuvelage et tuyau à crépine (en FRP, ø 6", raccord vissé)

Les quantités de tuyaux de cuvelage et de tuyaux à crépine pour 120 forages avec pompe à pied (profondeur moyenne de 40 mètres) et 60 forages avec électropompe (profondeur moyenne de 80 mètres), plus 20% de réserves et de pertes, seront calculées sur la base suivante.

Tuyau de cuvelage: 34 m x 120 forages x 1,2 = 4.900 m  
70 m x 60 forages x 1,2 = 5.000 m  
Total = 9.900 m

Tuyau à crépine: 6 m x 120 forages x 1,2 = 900 m  
10 m x 60 forages x 1,2 = 700 m  
Total = 1.600 m

6) Pompes à pied

D'après l'étude du paragraphe 4-2-5, elles seront au nombre de 120 pour le projet de réalisation des forages.

7) Electropompes submersibles

D'après l'étude du paragraphe 4-2-5, elles seront au nombre de 60 pour ce projet de réalisation des forages. Les détails sont indiqués dans le tableau 5-1.

8) Générateurs

Les générateurs étant prévus pour les électropompes submersibles, ils seront au nombre de 60 comme indiqué en 7) ci-dessus. Les détails sont indiqués dans le tableau 5-2.

9) Réservoirs surélevés

Les réservoirs surélevés seront au nombre de 70 d'après l'étude effectuée en 6) au paragraphe 5-2. Les détails sont indiqués dans le tableau 5-3.

10) Tuyau d'alimentation

Le diamètre et la longueur des tuyaux d'alimentation a été calculée en fonction des critères énoncés en 7) du paragraphe 5-2. Les détails sont indiqués dans le tableau A-5.

11) Matériaux et pièces de rechange

Les quantités et les normes des matériaux et des pièces de rechange seront prévus pour 180 forages et installations d'approvisionnement en eau en comptant une consommation sur environ 3 ans, conformément au programme de tubage en figure 4-4 et des installations en eau et forages avec électropompes en figure 4-6.

## 12) Equipement de communication

Les communications entre le bureau de la Direction de l'Hydraulique situé à Nouakchott et le camp de base de Boutilimit, éloignés de 154 km, sont difficiles à établir. Par ailleurs, les villages et les camps de base seront également éloignés de plusieurs kilomètres et aucun réseau de communication n'y est installé. Par conséquent, un équipement de communication fixe sera prévu entre la Direction de l'Hydraulique et le camp de base ainsi que six équipements de communication mobiles prévus sur les véhicules de liaison entre le camp de base et les sites.

### 5-4-3 Etude du plan des équipements et matériels pour les travaux

Les équipements et matériels du projet seront composés d'équipements de réalisation des forages, d'équipements de construction des installations d'approvisionnement en eau et d'équipements auxiliaires.

#### 1) Foreuse, accessoires, outillage

##### i) Foreuse

La zone du projet est constituée principalement de couches de grès du tertiaire, de grès et de schiste argileux de l'ère Mésozoïque et d'un socle rocheux du précambrien. Les conditions climatiques y sont en outre très rigoureuses et il faudra par conséquent prévoir des foreuses (2 unités) de haute performance mais néanmoins économiques pour ce projet qui prévoit la réalisation de nombreux forages.

Des machines à tête de rotation pourront répondre à ces exigences. Par ailleurs, il serait souhaitable qu'elles soient en outre équipées de trépan rotatif pour circulation de boue et circulation à air ainsi que d'un foret pour marteau de fond de trou (FMT) afin de pouvoir creuser à grande vitesse les couches de roches dures du précambrien disséminées dans les régions qui pourraient faire l'objet d'un projet d'exploitation des eaux souterraines à l'avenir.

En outre, elles devront être montées sur camion (4 roues motrices, spécial désert) afin d'assurer la mobilité nécessaire sur toute la vaste région prévue pour le projet.

ii) Accessoires et outillage

Les méthodes de forage par rotation avec circulation de boue et circulation à air seront principalement utilisées dans la région du projet en raison de la présence de roches tendres. En fonction du procédé de forage indiqué au paragraphe 4-3-5, les principaux outils seront des trépan tricones de 14-3/4" et 10-5/8" de diamètre, un trépan de marteau pneumatique de même diamètre ainsi qu'un trépan en S. Les accessoires correspondront aux accessoires standards du fabricant nécessaires pour les travaux de forage.

2) Véhicules (spécial désert, 4 roues motrices)

Les véhicules requis pour l'exécution du présent projet sont les suivants.

i) Camion de transport

Un camion de transport avec grue de 3 tonnes sera requis pour le transport des outils de forage (tuyau de forage, tubage, trépan, etc.) ainsi que des matériaux de finition des forages (équipements de captage, ciment, graviers).

L'équipe de finition des forages aura besoin d'un camion-grue mobile pour effectuer les essais de captage et l'installation des électropompes submersibles. L'équipe de génie civil devra également utiliser un camion-grue pour le montage des réservoirs surélevés. La grue aura une capacité maximale de 3 tonnes, et pourra soulever une charge de 100 kg à 12 mètres de hauteur.

Le camion de transport devra avoir une capacité de chargement de 7 tonnes. Des véhicules de même type seront souhaitables pour faciliter le remplacement des pièces. Un camion-benne de 7 tonnes de chargement sera nécessaire pour le transport du gravier.

ii) Camion-citerne

En fonction de la situation de l'approvisionnement en eau et en combustible en Mauritanie ainsi que des travaux requis pour le projet, il sera nécessaire d'assurer l'approvisionnement rapide, le stockage et le déplacement de l'eau et du combustible nécessaires aux travaux

de construction des forages. Cet élément sera primordial pour les progrès sans à-coups des travaux. Un camion-citerne de 6 m<sup>3</sup> sera prévu afin d'assurer la poursuite des travaux même en cas d'assèchement total du forage à circulation de boue ou de rupture éventuelle de stock d'essence et d'huile légère dans les villes régionales en raison des problèmes de transport par exemple. Par conséquent, deux camions-citernes d'eau (7 tonnes, volume de 6 m<sup>3</sup>) et deux camions-citernes de combustible (7 tonnes, volume de 6 m<sup>3</sup>) seront nécessaires.

iii) Véhicules légers (spécial désert, 4 roues motrices)

Des véhicules seront nécessaires pour le transport des personnes effectuant les recherches et les travaux ainsi que pour celui du matériel nécessaire aux travaux de réalisation des forages. Il serait souhaitable de prévoir des camionnettes de transport à double cabine permettant le transport à la fois des hommes et d'une petite quantité de matériel. Par ailleurs, des camionnettes à simple cabine seront prévues pour le transport des différents matériels. Une voiture de soutien sera nécessaire pour la supervision des sites de construction. La répartition des véhicules par équipe est indiquée dans le tableau ci-après.

Tableau 5-7 Répartition des véhicules par équipes

(unité; véhicule)

Equipes	Travail	Camionnettes		Total
		Double. cab.	Simple. cab.	
Forage (2)	Excavation	2	2	4
Finition(2)	Installations	2	2	4
Génie civil	Réservoir Tuyauterie	0	1	1
Supervision	Gestion p.électrique, sélection site	1	0	1
Total		5	5	10



### 3) Compresseur d'air et équipements électriques (220 V)

#### i) Compresseur d'air haute pression (220 V)

Le compresseur d'air à haute pression pour forage par circulation d'air commandé par rotation à air et percussion pneumatique (FMT) devra avoir une pression d'air de 12 kg/cm<sup>2</sup> et une capacité de 20 m<sup>3</sup>/min. ou plus, en fonction des conditions d'évacuation de la terre entre autres.

En prenant en considération, les conditions naturelles, l'état des routes et les conditions de travail sur les sites des forage en Mauritanie, il a été jugé souhaitable d'utiliser un compresseur sur camion de préférence à un compresseur remorquable pour des raisons de mobilité et durabilité. Le véhicule de transport sera également à 4 roues motrices, spécial désert.

#### ii) Compresseur d'air portable (220 V)

Ce compresseur portable est destiné principalement à l'utilisation avec l'élévateur pneumatique pour le nettoyage du trou lors des travaux de finition du forage. Une pression d'air de 7 kg/cm<sup>2</sup> et une capacité de 2 m<sup>3</sup>/min. ont été jugées suffisantes en fonction de l'envergure des travaux du présent projet (profondeur maximum de forage de 100 mètres environ).

#### iii) Générateur et machine à souder (220 V)

Les équipements électriques utilisés pendant le présent projet auront une capacité électrique comprise entre 0,5 et 3,7 kW. Etant donné que le générateur devra fournir une alimentation de 3 à 4 fois supérieure à la normale au moment du démarrage des équipements électriques, il devra avoir une capacité de 17 kVA.

Si le type de machine à souder diffère en fonction des électrodes utilisées, les soudages réalisés lors des travaux de forage nécessitent habituellement des électrodes de 2,4 à 4,0 mm de diamètre. Les machines à souder devront donc avoir une valeur nominale de 250 A correspondant à ces électrodes.

Il serait souhaitable que le générateur et les machines à souder soient de type diesel pour les travaux en site. Leurs applications et leurs quantités seront les suivantes.

. Générateur: équipe de forage	10 kVA (50 Hz)	2 unités
équipe de finition	10 kVA (50 Hz)	2 unités
	Total	4 unités
. Machine à souder: équipe de forage	250 A (50 Hz)	2 unités
équipe finition	250 A (50 Hz)	2 unités
	Total	4 unités

#### 4) Pompes à pied

En tenant compte des résultats jusqu'à présent obtenus en Mauritanie et du fait qu'elles ont été fréquemment utilisées avec succès dans les pays africains, des pompes à pied ont été jugées préférables aux pompes manuelles pour le présent projet en raison de leur facilité de maintenance, de leur manoeuvrabilité et de leur fonctionnalité. 120 pompes à pied seront prévues.

#### 5) Tuyaux de cuvelage en FRP

Ce cuvelage doit être permanent et des tuyaux en FRP ont été jugés préférables aux tuyaux métalliques qui présentent le désavantage de la corrosion et aux tuyaux en PVC qui se courbent avec le temps, pour leur facilité d'entretien sur une période prolongée et leur commodité de transport. D'après le programme de tubage indiqué dans la figure 4-4, des tuyaux de 6" de diamètre avec raccord vissé seront utilisés. Les quantités seront de 9.900 m comme indiqué précédemment.

#### 6) Tuyaux à crépine en FRP

Ils auront le même diamètre et seront de même type que les tuyaux de cuvelage. Avec un pourcentage d'ouverture de 5%, les orifices de la crépine seront de 0,75 mm. Les quantités seront de 1.600 m comme indiqué précédemment.

#### 7) Accessoires de tubage

Les accessoires nécessaires pour la bonne exécution des travaux tels que centralisateur, bouchon de puits (pour sable) et couvercle de puits

seront également prévus.

8) Appareils de mesure (220 V)

i) Motopompe submergée multi-étages

Cette pompe est utilisée pour l'essai de pompage permettant d'évaluer si le forage est valable ou non. Deux pompes avec une capacité correspondant au débit prévu (10 m<sup>3</sup>/h ou plus) seront prévues pour les équipes de forage. Leur hauteur sera de 80 mètres.

ii) Appareil de mesure du niveau des eaux souterraines

Cet appareil sert à mesurer le niveau d'eau dans le trou creusé. 4 appareils portables avec une capacité de mesure de 100 mètres de profondeur seront prévus pour les équipes de forage et les équipes de finition.

iii) Appareil de prospection électrique

Cet appareil est utilisé pour vérifier la structure hydrogéologique et pour sélectionner l'emplacement du forage. Il aura une capacité de 200 mètres au maximum en fonction des conditions géologiques de la région du projet. Un appareil sera prévu avec les accessoires nécessaires tels que câble, électrode, batterie, etc.

iv) Elévateur pneumatique

Cet élévateur sert à nettoyer l'intérieur du trou de forage. Avec un tuyau de pompage de 2-1/2" et un tuyau d'air de 3/4", il aura une hauteur de 100 mètres en tenant compte de la hauteur de 80 mètres de la pompe submersible multi-étages et prévoiera un pourcentage de 20% de matériel consommable.

v) Appareil de mesure du débit (entaille triangulaire, etc.)

Un appareil de mesure du débit de type entaille triangulaire sera nécessaire afin de mesurer facilement le débit d'eau en site. Deux appareils d'une capacité de 10 m<sup>3</sup>/h seront prévus pour les équipes de finition.

vi) Appareil de diagraphie électrique

Cet appareil de diagraphie est utilisé après l'excavation du trou

de forage pour confirmer la présence des aquifères, et déterminer l'emplacement de la pompe et de la crépine. Deux appareils à enregistrement automatique servant à mesurer la résistivité, la polarisation spontanée et la température, avec une capacité de mesure de 200 mètres, seront prévus pour les équipes de finition des forages.

vii) Analyseur d'eau

L'analyse de l'eau est effectuée conformément aux 18 rubriques établies par l'OMS. Les analyseurs (2 jeux) seront des ensembles faciles à utiliser en site. Les éléments à analyser sont les suivants.

Turbidité, couleur, odeur, goût, pH, potassium, azote nitrite, azote ammoniacal, chlore, hexachrome, total fer, cuivre, zinc, dureté totale, chlorure, bactéries, colibacilles et conductivité électrique

9) Pompe à sable submersible

Cette pompe est utilisée pour pomper l'eau nécessaire aux travaux, à savoir l'eau pour la boue de bentonite et pour le mélange du béton à partir de la fosse dans le camion-citerne. Deux motopompes à sable submersibles d'une capacité de 3,6 m<sup>3</sup>/h environ seront prévues pour les équipes de finition des forages.

10) Réservoir de bentonite

Ce réservoir destiné à stocker la boue de bentonite sera en vinyle facile à transporter et à monter, avec une capacité de 3m<sup>3</sup> environ. Quatre unités seront prévues, y compris celles de réserve.

11) Coupe-tube (220 V)

Il sera utilisé pour couper les différents types de tubes métalliques prévus pour le présent projet. Ce coupe-tube devra pouvoir couper le tube guide ayant le diamètre le plus important ( $\varnothing$  17-1/2") de tous les tubes métalliques du projet. Deux coupe-tubes seront prévus pour les camps de base.

12) Perceuse électrique (220 V)

Cette perceuse sera utilisée pour la réparation des machines et le perçage de trou pour les boulons et manilles ( $\varnothing$  10 à 25 mm). Deux perceuses seront utilisées sur les sites et dans les camps de base.

13) Palan

Au cas où le camion-grue ne peut être utilisé, ce palan servira à soulever et à déplacer les lourdes charges. Deux palans seront prévus avec un trépied et accessoires de levage.

14) Equipement de communication

Des équipements de communication seront prévus entre la Direction de l'Hydraulique, les camps de base et les voitures (6 véhicules) afin d'assurer les communications de rapports périodiques, les communications normales pendant les travaux et les liaisons en cas d'urgence pour l'utilisation efficace des équipements du projet.

Les équipements de communication radio seront les suivants.

Entre la Direction de l'Hydraulique et le camp de base:

2 équipements radio de 100 W, MHF/HF SSB (avec antenne et accessoires)

Entre le camp de base et les voitures:

6 équipements radio de 100 W, MHF/HF SSB (avec antenne et accessoires)

15) Bentonite, polymères, CMC, agent mousse, dispersant

En prenant pour référence les standards de consommation des documents de forage (Association des forages du Japon) et en tenant compte des conditions géologiques de la région du projet, les quantités suivantes ont été sélectionnées.

Bentonite	60 tonnes
Polymères	18 tonnes
CMC	3 tonnes
Agent mousse	7 tonnes
Dispersant	50 tonnes

#### 16) Trépan

Les quantités et les types de trépan, principalement des trépan tricônes pour excavation du sable et des roches tendres, ont été déterminés de la manière suivante en tenant compte de la requête, de l'envergure du projet, du programme de tubage, des données sur les forages existants et des conditions géologiques de la région du projet.

Trépan à oreilles ø 14-3/4"	5	(circulation de boue)
Trépan tricône ø 14-3/4"	15	(circulation air et boue)
Trépan tricône ø 10-5/8"	173	(circulation air et boue)
Trépan à marteau ø 10-5/8"	22	(percussion pneumatique)
Trépan en S ø 14-3/4"	35	(circulation de boue)

#### 17) Pièces de rechange

Les pièces de rechange des équipements particulièrement importants et difficiles à se procurer sur place mentionnés dans la liste du tableau 5-8, à savoir foreuses, véhicules, compresseur d'air, générateur et appareils de mesure seront prévues pour une période d'environ 3 ans, selon les orientations indiqués dans les paragraphes i) à iv) ci-dessous.

- i) Des pièces de rechange seront prévues pour les équipements fonctionnant sur une période prolongée ou en continu. Les pièces s'usant facilement dans les parties motrices, rotatives ou coulissantes seront prévues en quantités importantes, notamment pour les foreuses, l'outillage de forage, les véhicules, les pompes, les compresseurs et les générateurs.
- ii) Les pièces de rechange des équipements fonctionnant sur une période relativement plus courte ou dont les pièces ne connaissent pas une usure marquée seront prévues dans des quantités normales. Les équipements concernés sont les équipements de prospection et d'essai, les équipements de communication radio et l'outillage de réparation.
- iii) Les pièces de rechange des équipements fonctionnant sur une période relativement courte et dont les pièces ne connaissent pas une usure

marquée seront prévues dans des quantités minimales. Les équipements concernés sont les élévateurs pneumatiques, les pompes à sable submersibles et les réservoirs.

- iv) Les équipements sans pièces de rechange sont les suivants.  
Tubage, tuyau à crépine, appareil de mesure du niveau d'eau souterraine, appareil de mesure du débit et tréfans.

En fonction de l'étude ci-dessus, le détail des pièces de rechange sera le suivant.

1. Pièces de rechange des foreuses sur camion
  - 1-1 Dispositif de forage
  - 1-2 Pompe à boue
  - 1-3 Pompe à injection
  
2. Pièces de rechange pour camions et véhicules de soutien
  
3. Pièces de rechange pour compresseur d'air et équipements électriques
  - 3-1 Compresseur d'air haute pression
  - 3-2 Compresseur d'air portable
  - 3-3 Huile pour compresseur
  - 3-4 Générateur, machine à souder
  
4. Pièces de rechange pour appareils de mesure
  - 4-1 Pompe submersible multiétages
  - 4-2 Elévateur pneumatique
  - 4-3 Appareil de diagraphie électrique
  - 4-4 Appareil de prospection électrique
  
5. Pièces de rechange pour les autres équipements

#### 5-4-4 Spécifications et quantités des équipements

Pour des raisons de commodité, les équipes seront pourvues des numéros suivants pour l'utilisation des équipements.

A: Equipe de forage (1) B: Equipe de forage (2)  
 C: Equipe de finition (1) D: Equipe de finition (2)  
 E: Equipe de génie civil F: Camp de base

Tableau 5-8 Liste des équipements et matériels du projet (1)

#### I. Equipements

No	Désignation et spécifications	Qté, unité	Equipe
1.	Equipements de réalisation des forages		
1-1	Foreuse, outillage, accessoires		
(1)	Derrick (foreuse à commande en tête permettant le forage à circulation de boue, le forage pneumatique et la percussion par marteau fond de trou, montée sur camion spécial désert, 4 roues motrices. Capacité: 7-5/8" x 200 m)	2 unités	A.B
(2)	Accessoires standards (outils de démontage, tuyaux pivotants, tuyaux d'aspiration)	2 lots	A.B
(3)	Outillage de forage (outils de forage à boue et outils pour forage marteau fond de trou)	2 lots	A.B
(4)	Outillage de tubage (tubage de surface, support de tubage, collier de forage, etc.)	2 lots	A.B
(5)	Outillage de repêchage (vérin, robinet intérieur et extérieur, etc.)	2 lots	A.B
(6)	Outillage des installations d'approvisionnement en eau (motopompes 600 l/min. x 18 m, réservoir montable de 3 m3, etc.)	2 lots	A.B
(7)	Equipements pour carburant (réservoir de carburant 3,5 m3, etc.)	2 lots	A.B
(8)	Outillage standard (pelle, pioche, brouette, clefs, etc.)	2 lots	A.B
(9)	Fils métalliques (fil à élingue, manille, etc.)	2 lots	A.B A.B
(10)	Appareil de diagrapie électrique pour trou de forage (éléments mesurés: résistivité, polarisation spontanée, température; capacité: 200 m, enregistrement automatique)	2 lots	
(11)	Appareil de prospection électrique (profondeur: 200 m)	1 lot	A.B
1-2	Tubes		
(1)	Conducteur (SGP, ø 300 mm x 5 m)	840 m	C.D
(2)	Tuyau de cuvelage (FRP, ø 6" x 4 m, raccord vissé)	9.900 m	C.D
(3)	Tuyau à crépine (FRP, ø 6" x 4 m, raccord vissé)	1.600 m	C.D
(4)	Bouchon de puits (FRP, ø 6" x 1 m, raccord vissé)	220 pcs	C.D
(5)	Centralisateur (SS)	650 pcs	C.D
(6)	Couvercle de puits	180 pcs	C.D



Tableau 5-8 Liste des équipements et matériels du projet (2)

No	Désignation et spécifications	Qté, unité	Equipe
1-3	Consommables pour travaux de forage		
(1)	. Trépan à oreilles (14-3/4")	5 pcs	A.B
(2)	. Trépan tricône (14-3/4")	15 pcs	A.B
(3)	. Trépan tricône (10-5/8")	173 pcs	A.B
(4)	. Trépan à marteau (10-5/8")	22 pcs	A.B
(5)	. Trépan en S (14-3/4")	10 pcs	A.B
1-4	Compresseur monté sur camion (12 kg/cm <sup>2</sup> x 20 m <sup>3</sup> /min., spécial désert, 4 roues motrices, monté sur camion)	2 unités	A.B
2.	Equipements pour installations d'approvisionnement		
2-1	Outillage pour équipements des installations		
(1)	Outillage des installations (motopompes 600 l/min. x 18 m, réservoir montable de 3 m <sup>3</sup> , etc.)	2 lots	C.D
(2)	Equipements pour carburant (réservoir de carburant 3,5 m <sup>3</sup> , etc.)	2 lots	C.D
(3)	Appareils pour élévateur pneumatique (compresseur 7 kg/cm <sup>2</sup> x 2 m <sup>3</sup> /min., tuyau d'air, etc.)	2 lots	C.D
(4)	Appareils d'éclairage (lampes, câbles, etc.)	2 lots	C.D
(5)	Outillage standard (pelle, pioche, brouette, clefs, etc.)	2 lots	C.D
(6)	Fils métalliques (fil à élingue, manille, etc.)	2 lots	C.D
(7)	Appareil pour essai de pompage		
(a)	Motopompes submersibles avec accessoires	2 lots	C.D
(b)	Générateur diesel	2 lots	C.D
(c)	Entaille triangulaire, accessoires	2 lots	C.D
(d)	Appareil de mesure du niveau d'eau (portable, profondeur: 100 m)	4 lots	C.D
(8)	Analyseur d'eau (simple, avec 18 éléments d'analyse, produits chimiques et compteur de conductivité électrique)	2 lots	C.D
2-2	Matériels pour installations d'approvisionnement		
(1)	Pompe à pied	120 unit	C.D
(2)	Motopompe (avec accessoires)	55 unit	
(a)	10,8 m <sup>3</sup> /h x 3,7 kW	5 unit	C.D
(b)	30,0 m <sup>3</sup> /h x 7,5 kW		C.D
(3)	Générateur diesel	55 unit	
(a)	17,0 kVA	5 unit	C.D
(b)	33,0 kVA		C.D
(4)	Réservoir de stockage (FRP, avec support)	50 unit	
(a)	Volume 25,6 m <sup>3</sup>	20 unit	E
(b)	Volume 40,0 m <sup>3</sup>		E

Tableau 5-8 Liste des équipements et matériels du projet (3)

No	Désignation et spécifications	Qté, unité	Equipe
(5)	Tuyau en PVC pour alimentation		
(a)	ø 120 mm	12.000 m	C.D.E
(b)	ø 100 mm	12.000 m	C.D.E
(c)	ø 75 mm	11.200 m	C.D.E
(d)	ø 65 mm	26.200 m	C.D.E
(e)	ø 50 mm	21.200 m	C.D.E
(f)	ø 40 mm	25.400 m	C.D.E
(g)	Avec accessoires (vannes, débitmètre, robinets, etc.)	1 lot	C.D.E
3.	Matériels et outillage pour génie civil		
(1)	Outillage et machines d'approvisionnement en eau pour les travaux (motopompes 600 l/min. x 18 m, réservoir montable de 3 m <sup>3</sup> , etc.)	1 lot	A.B
(2)	Equipements pour carburant (réservoir de carburant 3,5 m <sup>3</sup> , etc.)	1 lot	Commun
(3)	Appareils d'éclairage (lampes, câbles, etc.)	1 lot	Commun
(4)	Outillage standard (pelle, pioche, brouette, clefs, etc.)	1 lot	E
(5)	Fils métalliques (fil à élingue, manille, etc.)	1 lot	A.B
(6)	Mini-pelle rétrocaveuse avec lame	1 unité	E
4.	Outillage		
(1)	Appareils électriques (perceuse manuelle, meuleuse, etc.)	1 lot	Commun
(2)	Outillage de réparation (collier de serrage, torche, pistolet à air, etc.)	1 lot	Commun
(3)	Outillage de soudure (machine de soudage soudage à l'arc CA et outillage)	1 lot	Commun
(4)	Appareils de mesure (pieds à coulisse, gauges, balances, règles)	1 lot	Commun
(5)	Outillage standard (clefs, pinces, tournevis, etc.)	1 lot	Commun
(6)	Appareils pour garage (vérin, palan à chaîne, testeur, etc.)	1 lot	Commun
(7)	Outillage de gonflage pour pneumatique (clé à écrou, mini-compresseur)	1 lot	Commun
5.	Véhicules (spécial désert, 4 roues motrices)		
(1)	Camion de transport avec grue (7 tonnes, grue de 3 tonnes)	5 unités	Commun
(2)	Camion-benne (7 tonnes, avec bras hydraulique)	1 unité	C.D
(3)	Camion-citerne d'eau (6 m <sup>3</sup> )	2 unités	A.B
(4)	Camion-citerne de carburant (6 m <sup>3</sup> )	2 unités	A.B
(5)	Camionnette double cabine (1 tonne)	5 unités	Commun

Tableau 5-8 Liste des équipements et matériels du projet (4)

No	Désignation et spécifications	Qté, unité	Equipe
(6)	Camionnette simple cabine (1 tonne)	5 unités	Commun
6.	Equipement de communication		
(1)	Equipement de communication fixe	2 lots	F.D
(2)	Equipement de communication mobile	6 lots	Hydr. Commun
7.	Pièces de rechange	1 lot	Commun
8.	Agent de mélange de boue		
(1)	Bentonite (circulation de boue)	60 tonnes	A.B
(2)	Polymère (circulation de boue)	18 tonnes	A.B
(3)	CMC (circulation de boue)	3 tonnes	A.B
(4)	Agent mousse (circulation d'air, marteau fond de trou)	70 tonnes	A.B
(5)	Dispersant (circulation de boue)	50 tonnes	A.B

## 5-5 Plan d'exécution

### 5-5-1 Orientations d'exécution

#### 1) Organismes de réalisation

##### i) Principal organisme d'exécution

Le principal organisme d'exécution du présent projet sera la Direction de l'Hydraulique du ministère de l'Hydraulique et de l'Energie, chargée depuis 1986 du secteur de l'hydraulique afin de réaliser des puits et des forages dans les régions villageoises en tant que mesure contre les sécheresses. La Direction de l'Hydraulique exploitera les équipements et matériels de forage fournis par la coopération financière non-remboursable du gouvernement du Japon et réalisera les travaux de forage et de construction des installations d'approvisionnement en eau qui seront confiés à un entrepreneur japonais. Elle se chargera en outre de la supervision du projet et de l'entretien des forages réalisés ainsi que de la formation de la population villageoise en matière d'hygiène.

Afin que le projet puisse être réalisé sans encombre, des équipes de forage (2 équipes) des équipes de finition des forages (2 équipes) ainsi qu'une équipe de génie civil comprenant des spécialistes de l'hydraulique seront formées. Les équipes se consacreront exclusivement aux travaux qui leur sont impartis en expliquant aux responsables techniques les principes et les orientations du projet.

L'Echange de Notes entre le gouvernement mauritanien et le gouvernement japonais, préalable à l'exécution du présent projet dans le cadre de la coopération financière non-remboursable, ainsi que les formalités de dédouanement pour l'entrée en Mauritanie des équipements fournis seront exécutés avec la collaboration du ministère des Affaires étrangères et de la Coopération ainsi que le ministère du Plan de la République Islamique de Mauritanie.

##### ii) Consultant

Un consultant japonais sera chargé des prestations de conception et de contrôle pour la fourniture de équipements en provenance du Japon et pour le transfert technologique ainsi que de la supervision des travaux de réalisation des forages et de construction des installations

d'approvisionnement en eau. La partie mauritanienne, dès la signature de l'Echange de Notes relatif à la coopération financière non-remboursable, conclura un contrat portant sur les éléments suivants avec le consultant.

- Elaboration du dossier d'appel d'offres pour la fourniture des équipements (y compris préparation des documents techniques)
- Représentation du gouvernement mauritanien lors de l'appel d'offres, de l'analyse et de l'évaluation des soumissions
- Assistance pour les négociations du contrat entre le gouvernement de Mauritanie et le soumissionnaire choisi
- Présence lors de l'inspection du procédé de fabrication des équipements et au moment de l'expédition
- Supervision des travaux de réalisation des forages et de construction des installations d'approvisionnement en eau

iii) Entrepreneur

Un entrepreneur japonais sera chargé de la fourniture des équipements ainsi que des travaux de réalisation des forages et de construction des installations d'approvisionnement en eau. La partie mauritanienne procédera à un appel d'offres avec l'assistance du consultant et conclura un contrat avec le soumissionnaire choisi. L'entrepreneur devra réaliser les travaux suivants.

a) Fourniture des équipements

L'entrepreneur devra fournir à la Direction de l'Hydraulique les équipements dans le contrat indiqués dans les délais prescrits. L'entrepreneur sera également chargé de fournir les directives nécessaires concernant le montage, l'installation, la mise en route, l'inspection et l'entretien ainsi que le contrôle journalier des équipements.

b) Travaux de construction et transfert technologique

En ce qui concerne les travaux de réalisation des forages et de construction des installations d'approvisionnement en eau effectués dans le cadre de la coopération financière non-remboursable, un contrat sera conclu entre le gouvernement mauritanien et une entreprise à qui la

Direction de l'Hydraulique allouera les équipements et les matériels fournis par le présent projet afin de réaliser dans les délais mentionnés dans le contrat les travaux de forage et de finition et d'effectuer un transfert technologique en matière de forage aux techniciens mauritaniens.

## 2) Répartition des travaux

Sur la base des entretiens effectués entre la mission d'étude et le gouvernement mauritanien, le présent projet sera exécuté en fonction de la répartition suivante des travaux. Le gouvernement japonais prendra en charge les travaux suivants.

- i) Fourniture d'équipements et de matériels pour deux équipes d'exploitation des eaux souterraines et pour la réalisation de 180 forages
  - Foreuses mobiles (capacité de 200 m, pour roches tendres et dures) et un ensemble d'accessoires
  - Véhicules (véhicules de transport des matériels, camion-benne, camion-citerne d'eau, camion-citerne de carburant, véhicules de soutien et de liaison, mini-pelle rétrocaveuse)
  - Matériels de forage (tuyau de cuvelage et crépine, pompe à pied, électropompe)
  - Matériels pour installations d'approvisionnement en eau (générateur, réservoir, support, tuyau d'alimentation)
  - Matériel de prospection
  - Pièces de rechange
- ii) Dédouanement, transport maritime et terrestre, inspection, et remise des équipements sus-mentionnés au gouvernement mauritanien
- iii) Travaux de construction de 180 forages et des installations d'approvisionnement en eau
- iv) Prestations du consultant
- v) Supervision des travaux de construction de forages et des installations d'approvisionnement en eau
- vi) Transfert technologique concernant les travaux de construction de forages et des installations d'approvisionnement en eau

Les travaux du gouvernement mauritanien seront les suivants.

- i) Exonération des droits d'importation et autres impositions et autorisation d'entrée en Mauritanie des équipements fournis
- ii) Mesures nécessaires pour le transport rapide des équipements fournis jusqu'à la région du projet
- iii) Garantie d'entretien et d'utilisation efficace des équipements fournis
- iv) Mise à disposition du personnel nécessaire et préparation des terrains prévus pour la réalisation des travaux du présent projet
- v) Assistance pour facilité d'achat local des combustibles et des matériels nécessaires à la réalisation du présent projet
- vi) Garantie de sécurité et permission d'entrée des ressortissants japonais en charge du présent projet
- vii) Prise en charge des éventuelles réclamations effectuées par un tiers lors des travaux
- viii) Gestion et entretien des installations d'approvisionnement en eau achevées
- ix) Mise en place d'une formation sur l'hygiène et d'une campagne d'information auprès des villageois
- x) Autres dispositions nécessaires pour la bonne exécution du présent projet et respect des prescriptions du procès-verbal en Annexe II

Il est en outre indispensable, afin que le présent projet puisse être réalisé, que le gouvernement mauritanien prenne les mesures suivantes avant la réception des équipements fournis.

- i) Elaborer un plan d'exécution des travaux après étude de l'ordre de réalisation, de la méthode, de l'organisation et de l'échéancier des travaux de forage. L'ordre de réalisation des travaux devra être déterminé en tenant dûment compte de la période d'exécution en raison du mauvais état de certaines des routes qui serviront au transport du matériel jusqu'aux villages concernés, notamment lors de la saison des pluies.
- ii) Aménager un camp de base et un atelier appartenant à la Direction de l'Hydraulique de Nouakchott qui serviront au stockage des équipements

- iii) Obtenir, auprès du ministère concerné, une autorisation d'utilisation de fréquence pour les équipements de communication radio fournis dans le cadre du présent projet et faire connaître au Japon les fréquences autorisées avant que l'entrepreneur ne passe commande pour la construction de ces équipements.
- iv) Mise en place d'une campagne d'information pour faire connaître les objectifs du projet, sensibiliser les villageois sur l'hygiène publique ainsi que la gestion et l'entretien des ouvrages du projet et déterminer les besoins des villages concernés en matière de gestion et d'entretien du projet.
- v) Assurer un emplacement pour l'aménagement d'un camp de base (Ville de Boutilimit) destiné à l'hébergement des techniciens de l'entrepreneur japonais.

### 3) Plan du personnel

Les travaux de réalisation des forages (20 forages lors de la première phase, 80 forages pour la seconde et 80 forages pour la troisième phase, total de 180 forages) seront réalisés sous la direction des huit techniciens de l'entrepreneur japonais. Ces techniciens apporteront les conseils et l'assistance nécessaire au personnel mauritanien pour la bonne exécution du projet et fourniront, en particulier, un transfert technologique sur les éléments suivants par le biais des travaux de forages et de construction des installations d'approvisionnement en eau.

- i) Gestion du projet
- ii) Sélection des emplacements des forages
- iii) Méthode de réalisation des forages
- iv) Essai de forage
- v) Construction des installations d'approvisionnement
- vi) Contrôle de l'échéancier des travaux
- vii) Opération, inspection et réparation des équipements
- viii) Gestion et entretien des équipements
- ix) Gestion du magasin de stockage



Afin de parvenir aux objectifs ci-dessus, l'entrepreneur sera tenu d'envoyer les techniciens nécessaires, sous sa propre responsabilité. Les techniciens, dont le détail est indiqué ci-dessous, séjourneront pendant trois ans en Mauritanie.

i)	Chef des travaux (hydrogéologue)	1
ii)	Foreur	2
iii)	Mécanicien	2
iv)	Technicien chargé des installations d'approvisionnement	2
v)	Technicien génie civil	1

Les techniciens seront chargés des tâches suivantes.

- i) Chef des travaux (hydrogéologue)
  - a) Administration et direction des techniciens japonais
  - b) Administration, comptabilité, supervision enregistrement et rapport des travaux de réalisation des forages et construction des installations d'approvisionnement en eau de la partie japonaise
  - c) Conseils, coopération et transfert technologique auprès de la Direction de l'Hydraulique en ce qui concerne le contrôle des travaux:
    - . Contrôle du site de forage et des installations d'approvisionnement
    - . Aménagement et contrôle des travaux et gestion du stock des matériaux de construction
    - . Fourniture locale des équipements et matériels pour les travaux et distribution dans les sites
    - . Contrôle du personnel des travaux et contrôle de l'échéancier
    - . Enregistrement et rapport sur l'avancement des travaux
  - d) Transfert technologique sur la prospection électrique, les essais de pompage, l'analyse de l'eau, etc.
  - e) Autres
- ii) Foreur
  - Chargé des conseils, de la coopération et du transfert technologique sur les techniques de forage.
    - a) Opération des foreuses et matériels auxiliaires

- b) Technique de forage adaptée aux conditions géologiques
- c) Technique de forage et mesure en cas de problème
- d) Méthode d'utilisation de l'agent de mélange de boue
- e) Classification des données de forage
- f) Gestion des équipements
- g) Autres

iii) Mécanicien

Chargé des conseils, coopération et transfert technologique concernant la gestion et l'entretien des équipements ainsi que la gestion du stock des équipements.

- a) Explications et directives sur le système de forage et ses différentes fonctions
- b) Technique d'exploitation et d'entretien journalier des équipements
- c) Technique de réparation des équipements
- d) Gestion du stock des pièces de réserve et de rechange
- e) Autres

iv) Technicien chargé des installations d'approvisionnement

Chargé des conseils, de la coopération et du transfert technologique sur la construction des installations d'approvisionnement en eau.

- a) Exécution et enregistrement des essais de captage, évaluation du forage
- b) Directives sur l'installation des équipements  
(Pompes à pied, électropompes submersibles, générateur, réservoir surélevé, etc.)
- c) Contrôle d'exécution et de l'échéancier des travaux de tuyauterie et des installations de distribution
- d) Fourniture, inspection et gestion du stock des matériaux des travaux
- e) Autres

v) Technicien génie civil

- a) Directives sur la technique de construction des ouvrages
- b) Contrôle d'exécution des travaux de génie civil
- c) Contrôle d'exécution et de l'échéancier des travaux d'excavation du tracé de la tuyauterie

- d) Fourniture, inspection et gestion du stock des matériaux des travaux de génie civil
- e) Autres

#### 4) Système de gestion et d'entretien

Le système de gestion et d'entretien indiqué concrètement ci-après sera réalisé conformément au plan de gestion et d'entretien du paragraphe 4-3-6 précédent.

##### i) Gestion et entretien des installations d'approvisionnement en eau

Les forages devront faire l'objet d'une gestion et d'un entretien périodique afin de fournir de manière constante de l'eau propre aux villageois. Un environnement hygiénique devra donc être créé dans cette optique.

La gestion et l'entretien périodique des forages et installations d'approvisionnement devront être effectués par les villages eux-mêmes. Toutefois, en raison de l'insuffisance de pièces ou de techniciens en cas de pannes des pompes ou des installations, il serait souhaitable que soit mis en place un système de fourniture et de réparation rapide. Il faut néanmoins remarquer que la Direction de l'Hydraulique, ne disposant pas des pièces et des véhicules nécessaires, ne peut résoudre les problèmes qui pourraient se produire dans les villages disséminés sur une très vaste région.

Par ailleurs, certaines des installations d'approvisionnement en eau existantes dans les villages, à l'exception des installations modernes, sont contaminées et provoquent l'apparition de maladies hydriques. La mise en place de mesure d'hygiène est donc un problème particulièrement fondamental qui devra être dûment pris en compte dans le cadre du contrôle des forages et installations d'approvisionnement.

Dans ce contexte, les méthodes suivantes devront être appliquées par le biais des directives de la Direction de l'Hydraulique afin d'établir un système de gestion et d'entretien des forages.

[ Eléments généraux ]

- a) Le système de base consistera à donner les directives nécessaires pour l'établissement d'un système de gestion et d'entretien autonome par village en tenant compte des structures sociales traditionnelles du système patriarcal des nomades, la Direction de l'Hydraulique étant chargée du suivi technique et de la fourniture des pièces en utilisant les équipements fournis.
- b) Des responsables seront sélectionnés parmi les villageois et recevront une formation de gestion et d'entretien pour être qualifiés en tant qu'inspecteurs.
- c) Une formation sur l'hygiène sera prodiguée aux villageois afin de sensibiliser ces derniers sur ce problème.
- d) Une campagne d'information sera mise en place afin de faire connaître les objectifs du présent projet aux villageois afin que ceux-ci en comprennent réellement l'importance.
- e) L'inspection de la qualité de l'eau, l'entretien des installations et la formation sur l'hygiène des villageois seront effectués périodiquement.

[ Forages avec électropompes ]

- a) L'organisation de gestion et d'entretien comme indiqué au paragraphe 4-3-6 précédent, percevra la somme de 100 UM/m<sup>3</sup> par habitant qui sera utilisée pour l'achat de carburant pour le générateur, le paiement de la redevance à la Direction de l'Hydraulique (10 UM/m<sup>3</sup> par habitant) et pour les petites réparations.
- b) Parmi les équipements d'approvisionnement en eau, le générateur et les pompes submersibles sont onéreux et leur durée de vie dépend de la manière dont ils sont utilisés. L'entrepreneur japonais effectuera un transfert technologique vis-à-vis des techniciens de la Direction de l'Hydraulique par une méthode de formation sur le tas expliquant les

méthodes d'utilisation des équipements. Les techniciens ainsi formés seront à leur tour chargés de la formation des responsables de l'exploitation et des réparations dans l'organisation de gestion et d'entretien.

[ Forages avec pompes à pied]

- a) En ce qui concerne la gestion et l'entretien des forages avec pompes à pied, comme pour les forages avec électropompes, l'entrepreneur japonais effectuera un transfert technologique auprès des techniciens mauritaniens qui formeront à leur tour les responsables de l'organisation de gestion et d'entretien des forages dans les villages.
- b) D'après l'expérience acquise, les pompes à pied ne connaissent pas de panne importante. Toutefois, les joints en caoutchouc s'usent après un usage prolongé et doivent être remplacés périodiquement. Ces pièces sont peu onéreuses et faciles à transporter et seront par conséquent conservées dans le magasin de stockage des bureaux régionaux de la Direction de l'Hydraulique.
- c) Comme indiqué en b) les petites réparations peuvent être effectuées par les villageois et l'organisation de gestion et d'entretien sera chargée des communications avec les bureaux régionaux de la Direction de l'Hydraulique, de l'approvisionnement en pièces et des réparations elles-mêmes.

ii) Gestion et entretien des équipements

Les équipements fournis seront réceptionnés par la Direction de l'Hydraulique qui les allouera à l'entrepreneur japonais chargé de l'exécution des travaux de forage et des installations d'approvisionnement en eau.

L'entrepreneur japonais effectuera un transfert technologique relatif à la gestion et à l'entretien des équipements en tant que partie intégrante de l'assistance technique par formation sur le tas des techniciens de la Direction de l'Hydraulique.

Les équipements fournis incluent l'outillage, les pièces de rechange et les véhicules de soutien nécessaires à l'entretien et la réparation des machines. Toutefois, seuls ont été prévus des équipements et pièces de rechange pour la réalisation de 180 forages en trois ans et il sera par conséquent nécessaire de prévoir un système d'approvisionnement supplémentaire une fois ces trois ans écoulés.

En fonction des raisons précédentes, nous proposons ce qui suit en ce qui concerne le système de gestion et d'entretien des équipements et matériels.

- a) La Direction de l'Hydraulique devra choisir les techniciens à former avant l'arrivée des équipements fournis en Mauritanie.
- b) Les techniciens mauritaniens n'étant pas familiers avec les équipements japonais qui seront fournis dans le cadre du présent projet, l'entrepreneur japonais se chargera, en tant que partie intégrante du transfert technologique, de leur donner la formation adéquate en matière de réparation et de maintenance de ces équipements.
- c) Afin d'utiliser au mieux les machines et les véhicules, ces derniers devront faire l'objet d'inspections périodiques et ne devront pas être utilisés au delà de leurs capacités.
- d) Les matériels et les pièces de rechange seront rangés par catégorie dans le magasin prévu à cet effet et ne devront pas être laissés en plein air. Les données d'utilisation, de consommation ainsi que les problèmes d'entretien seront notées afin de constituer les informations de base pour le système d'approvisionnement supplémentaire une fois les trois ans écoulés.
- e) La gestion et l'entretien des équipements du présent projet ont été jugés relativement simples à effectuer et pourra donc être prise en charge par le côté mauritanien qui devra maîtriser dans des délais courts la procédure du système de gestion et d'entretien.

## 5-5-2 Conditions locales de construction et précautions lors de l'exécution des travaux

### 1) Disponibilité des matériaux

Parmi les matériaux nécessaires pour la construction des forages, les matériaux de construction ordinaires d'origine mauritanienne ou importés sont disponibles sur le marché local comme indiqué dans le tableau 5-9. Toutefois, leurs quantités ne sont pas toujours garanties.

Tableau 5-9 Disponibilité des matériaux

Matériaux	Disponibilité
Gravier	En 2 endroits, à 180 km au nord-est de Nouakchott et dans la banlieue d'Aleg.
Sable	Utilisation du sable des dunes.
Armature	Disponible en Mauritanie.
Ciment	Abondant sur le marché.
Blocs béton	Disponible en Mauritanie.
P. métalliques	Importation de profilés en H et L français et grillage espagnol. Abondante quantité
Bois	Importation en grandes quantités de Côte d'Ivoire.
Essence, gazoil	Importation d'Algérie. Stations service dans certaines villes régionales mais approvisionnement parfois instable.

Les tuyaux de cuvelage ainsi que les matériels pour installations d'approvisionnement en eau sont également disponibles mais afin de garantir leur qualité et leurs spécifications, il sera préférable de les approvisionner à partir du Japon, comme indiqué en 5-5-4.

### 2) Précautions

La saison des pluies en Mauritanie prend place entre juillet et septembre. Les précipitations sont généralement faibles mais certaines routes deviennent impraticables au sud sur les rives du fleuve Sénégal comprenant la région du projet en raison des marécages et flaques qui se forment à ce moment-là. Il sera donc nécessaire de ne pas inclure la saison des pluies dans l'échéancier de chaque phase des travaux.

### 5-5-3 Plan de supervision des travaux

Les travaux de réalisation des forages comprennent la sélection des emplacements, l'excavation, l'essai de captage et l'analyse de la qualité de l'eau, qui détermineront de la poursuite des opérations suivantes, à savoir sélection de l'emplacement de la crépine et construction des installations d'approvisionnement en eau. Dans le cas de forages avec électropompes, un certain nombre de décisions doivent être prises à chaque étape des travaux comme par exemple sur l'emplacement de construction et la résistance de support des fondations pour le réservoir surélevé, le tracé de tuyauterie de distribution et l'emplacement des bornes-fontaines. Un système permettant en permanence de prendre ces décisions doit donc être mis en place afin que les travaux se déroulent sans à-coups. Par conséquent, les travaux devront être supervisés en permanence sur toute la durée de leur exécution. Un superviseur spécialisé en hydrogéologie et en installations d'approvisionnement en eau sera chargé du contrôle permanent des travaux.

Afin d'augmenter le pourcentage de succès des forages, une prospection électrique sera effectuée avant la mise en route des travaux qui permettra de connaître les caractéristiques hydrogéologiques de la région et de déterminer si les installations seront ou non construites. Pour ce faire, un spécialiste en hydrogéologie et en géophysique sera envoyé ponctuellement. Le système de supervision des travaux expliqué ci-dessus peut être résumé dans le tableau suivant.

Tableau 5-10 Système de supervision des travaux

Catégorie	Travaux	Qualification	Nombre
Supervision permanente	Supervision	Classe 3	1 personne
Supervision ponctuelle	Hydrogéologie Prospection é.	Classe 3	1 personne

### 5-5-4 Plan de construction du camp de base

La construction du camp de base (destiné à l'hébergement des techniciens japonais) est indispensable en raison du fait qu'il n'existe actuellement aucun établissement dans la région du projet pouvant héberger les



techniciens durant les travaux de forage prévus. Etant donné que la région du projet ne dispose pas d'installation électrique et pour pouvoir effectuer la supervision nécessaire, il sera nécessaire de prévoir la construction d'un camp de base dans la ville de Boutilimit ainsi que de camps mobiles pouvant être déplacés sur la totalité du territoire de la région du projet pour effectuer les travaux de forage. Les équipements et matériels indiqués ci-après seront indispensables du point de vue de l'hygiène et pour pouvoir exécuter les travaux. Un forage avec électropompes sera prévu dans le camp pour l'approvisionnement en eau, les mises à l'essai et la formation en site.

i)	Bâtiment en préfabriqué	1 ensemble	Hébergement pour 8 pers.
	Bâtiment en préfabriqué	1	Bureau
	"	1	Cuisine
	"	1	Toilettes
	"	1	Douches
	"	2	Pour camp mobile (2 personnes x 2 équipes)
ii)	Equipement de cuisine	1 ensemble	Pour camp de base
iii)	Climatiseur	6 unités	" (2 u. pour camp mobile)
iv)	Générateur diesel	1 unité	" 37 KVA environ
v)	Abri pour matériel	1 ensemble	" type conteneur
vi)	Matériel de campement	2 ensembles	Pour camp mobile (2 équipes)

#### 5-5-5 Plan de fourniture des équipements et matériels

Après étude des produits disponibles sur le marché mauritanien, les points suivants ont été remarqués. Comme indiqué au paragraphe 5-5-2, le ciment, l'essence, le gazoil, les graviers, le sable et les matériaux de filtrage sont disponibles en Mauritanie mais les autres produits dépendent des importations. La fourniture des équipements du présent projet a été déterminée de la manière suivante après étude de la situation financière de la partie mauritanie, en tenant compte du point de vue économique et de la qualité des matériaux.

1) Equipements de forage

Il existe des équipements de forage de fabrication européenne. Toutefois, ces équipements sont composés de nombreux différents éléments très interdépendants. Après étude de leurs fonctions, de leur qualité, de la durabilité, de la facilité d'approvisionnement en pièces de rechange, du service après-vente et du prix, des équipements de fabrication japonaise seront sélectionnés.

2) Equipements des installations d'approvisionnement

Les équipements des installations d'approvisionnement seront également fournis à partir du Japon pour des raisons identiques à celles indiquées en 1).

3) Pompes à pied et électropompes submersibles

Les pompes à pied ne sont pas fabriquées au Japon et seront approvisionnées à partir de la France. En raison des quantités importantes de pompes à prévoir, elles seront importées de France par l'intermédiaire du bureau de représentation. Il existe également des électropompes submersibles de fabrication européenne mais en raison de leur relation avec les équipements des installations d'approvisionnement, elles seront fournies à partir du Japon.

4) Matériel de prospection

Du matériel de prospection de fabrication japonaise sera sélectionné car il est identique en qualité au matériel européen.

5) Véhicules

Les véhicules seront de fabrication japonaise car les foreuses, les accessoires, les compresseurs et les équipements de communication radio devront être montés au Japon.

5-5-6 Echancier des travaux

Le présent projet commencera dès la signature de l'Echange de Notes entre le gouvernement japonais et le gouvernement mauritanien. Après la signature, la Direction de l'Hydraulique conclura un contrat de consultation pour le présent projet avec un consultant japonais. Le consultant sera chargé, en fonction de ce contrat, de l'élaboration du dossier d'appel d'offres et du

cahier des charges et après approbation par les deux gouvernements, procédera à un appel d'offres afin de sélectionner l'entrepreneur japonais qui sera chargé de travaux de construction. Le consultant sera présent lors de la signature du contrat entre les adjudicataires et le gouvernement mauritanien. Quatre mois sont à prévoir entre la signature de l'Echange de Notes et le contrat avec l'entrepreneur.

Il faudra compter 6 mois pour la fabrication des équipements, 1,5 mois pour le transport maritime, 0,5 mois pour le dédouanement et le transport terrestre et 0,5 mois pour le contrôle et la réception.

L'échéancier des travaux du présent projet est divisé en trois phases, de la phase I à la phase III, chacune de ces phases étant composée des travaux de conception et d'exécution par le consultant, de la fabrication et de la fourniture des équipements par l'entrepreneur et des travaux de réalisation des forages et des installations d'approvisionnement en eau.

La phase I comprendra la fourniture des équipements de réalisation de forages pour 2 équipes et celle des équipements pour la construction de 20 installations d'approvisionnement en eau, ainsi que les travaux de réalisation eux-mêmes. La phase II comprendra la fourniture des équipements de réalisation de forages et de construction de 80 installations d'approvisionnement en eau, ainsi que les travaux de réalisation eux-mêmes.

La phase III comprendra, comme la phase II, la fourniture des équipements de réalisation de forages et de construction de 80 installations d'approvisionnement en eau, ainsi que les travaux de réalisation eux-mêmes.

L'échéancier des travaux peut être résumé dans le tableau 5-11.

Tableau 5-11 Programme de l'exécution

Mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1ère Phase	Plan d'exécution		Plan d'exécution										
				Approbation des dossiers de l'appel d'offres									
				PQ/Appel d'offres									
1ère Phase	Approvisionnement												
1ère Phase	Exécution												
2ème Phase	Plan d'exécution		Plan d'exécution										
				Procédure pour le contrat des exécutions									
2ème Phase	Approvisionnement												
2ème Phase	EXécution												
3ème Phase	Plan d'exécution		Plan d'exécution										
				Procédure pour le contrat des exécutions									
3ème Phase	Approvisionnement												
3ème Phase	EXécution												



#### 5-5-7 Coût estimatif du projet

Le coût estimatif du présent projet sera le suivant.

##### 1) Coût estimatif à la charge de la Mauritanie

- |  |  |
|--|--|
|  | 29.990.000 UM (environ 33.500.000 Yen) |
| i) Frais de personnel  | 24.240.000 UM (environ 27.080.000 Yen) |
| ii) Frais de déplacement des véhicules,<br>y compris carburant | 2.550.000 UM (environ 2.850.000 Yen)   |
| iii) Divers  | 3.200.000 UM (environ 3.570.000 Yen)   |

##### 2) Méthode d'estimation

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| i) Date:                | Septembre 1993  |
| ii) Taux de change:     | moyenne des taux durant les six mois<br>précédents la date d'estimation   |
|                         | 1 FF = 19,59 ¥  |
|                         | 1 UM = 1,117 ¥  |
|                         | 1 \$ US = 108,85 ¥  |
| iii) Durée des travaux: | Correspondant à trois phase, durée de<br>l'exécution, de la fourniture et des travaux<br>étant indiquée au tableau 5-11 |
| iv) Entrepreneur:       | Société de droit japonais   |
| v) Autres               |   |

Le présent projet sera exécuté conformément au système de coopération financière non-remboursable du gouvernement du Japon.



## CHAPITRE 6 EFFETS DU PROJET ET CONCLUSION





## Chapitre 6 Effets du projet et conclusion

### 6-1 Effets du projet

Les infrastructures sociales de la région du projet, à l'exception de celles de la capitale Nouakchott et des principales villes du pays, sont à l'heure actuelle peu développées et il n'existe encore pas actuellement d'installations d'approvisionnement en eau ou de forages permettant de fournir de l'eau potable en quantités et en qualité suffisante, élément indispensable au développement de ces régions et à l'accélération de leur assainissement.

Les habitants des zones rurales dépendent pour la plupart des puits traditionnels ou des puits en béton pour leur approvisionnement en eau. Toutefois, ces puits étant de type ouvert, y pénètrent des excréments du bétail disséminés sur le sol ou de la terre et du sable qui contaminent les eaux souterraines par colibacilles ou bactéries. Nombreux sont donc les villageois victimes de maladies hydriques, maladies qui sont également à l'origine du taux de mortalité infantile élevé dans les zones rurales. Par ailleurs, les sécheresses et la progression de la désertification qui sévissent depuis 1973 ont provoqué l'exode rural qui a à son tour diminué les capacités de production en matière d'élevage et d'agriculture, alors que dans les villes, les réfugiés constituent un nouveau problème socio-économique pour le pays.

Dans ce contexte, le projet d'hydraulique rurale qui s'est donné pour objectif de fournir un approvisionnement stable en eau potable, de contribuer à la prévention des épidémies et des maladies endémiques, et d'assainir l'environnement est non seulement extrêmement important pour le bien-être public de la nation mais également d'un point de vue humanitaire. Le gouvernement de Mauritanie n'étant pas en mesure, en raison de difficultés financières, de mener à bien ce projet qui fait partie du programme quinquennal d'investissement pour l'hydraulique rural (1992-1996), a fait appel au gouvernement du Japon afin que le projet soit réalisé dans le cadre d'une aide financière non-remboursable. Ce projet a été jugé particulièrement significatif sur le plan du développement socio-économique du pays ainsi que sur le plan humanitaire, et son

exécution dans le cadre de cette coopération a donc été jugée pertinente.

Les objectifs à court terme du présent projet sont, de par la réalisation de 180 forages dans 114 villages particulièrement défavorisés, de fournir de manière stable une eau saine aux villageois qui utilisent actuellement l'eau insalubre des puits, marais et marigots afin d'assainir l'environnement et de prévenir l'apparition des maladies hydriques, contribuant ainsi à remédier au problème de l'insuffisance en eau pendant la saison sèche. Les objectifs à moyen et à long terme du projet permettront, par le biais de la fourniture d'équipements et de matériels et d'un transfert technologique, à la Mauritanie d'entreprendre de manière autonome des projets de développement hydraulique par la suite.

Les effets suivants seront attendus par la réalisation du présent projet:

1) Fournir de l'eau potable

Les villageois utilisent actuellement des eaux impropres à la consommation et sont peu sensibilisés aux problèmes de l'hygiène. En outre, le manque d'installations d'approvisionnement modernes permet difficilement d'assurer à la population de l'eau saine.

Les forages du présent projet utiliseront des eaux souterraines profondes et des installations peu exposées à la contamination. Ils permettront donc de fournir de manière stable de l'eau saine aux villageois bénéficiaires (76.659 habitants) et contribuer ainsi à l'amélioration de leur cadre de vie.

L'approvisionnement en eau saine dans la région du projet où les hôpitaux, les centres de santé et les médecins sont en nombre insuffisant, permettra d'apporter une amélioration certaine sur le plan de la prévention des épidémies et des maladies endémiques ainsi que sur celui de l'hygiène publique. En résultat, l'apparition des maladies hydriques dues à l'absorption des eaux insalubres sera réduite et le pourcentage de mortalité infantile diminuera également.

## 2) Libérer la population des tâches du puisage et du transport

La réalisation de forages, en fournissant de l'eau saine en permanence dans des endroits pratiques, sans risque de tarissement pendant la saison sèche, permettra de libérer les femmes et les enfants du puisage et du transport pour se consacrer à des travaux plus productifs.

Par ailleurs, les puits doivent à l'heure actuelle être écurés périodiquement en raison de la pénétration du sable transporté par le vent pendant les tempêtes qui s'accumule dans le fond. L'écurage des puits est particulièrement pénible et dangereux. La réalisation du projet permettra donc de libérer également les villageois de ces travaux pénibles.

Les installations du présent projet permettront par ailleurs d'éviter que les enfants ou le bétail ne chutent dans les puits, accidents qui, bien que rares, se produisent parfois actuellement.

## 3) Enrayer l'exode rural

La vie dans les villages où sévit un manque chronique d'eau potable est particulièrement difficile à supporter et ces conditions de vie sont à l'origine de l'exode rural et par conséquent de la baisse de la production agricole et de l'élevage. La concentration de la population dans les villes donne lieu à de graves problèmes socio-économiques avec l'apparition de camps de réfugiés et l'augmentation du pourcentage de chômage.

La réalisation de forages permettra d'assurer une fourniture stable en eau potable, d'améliorer le cadre de vie, de réduire la durée des tâches improductives, de sédentariser les villageois, et d'enrayer l'exode des jeunes vers les villes, contribuant ainsi au développement social dans son ensemble.

## 4) Effets de l'exploitation des eaux souterraines

La région du projet connaît des précipitations annuelles relativement élevées par rapport à l'ensemble du territoire

mauritanien et l'aménagement de ses infrastructures pourrait lui apporter un fort potentiel de développement. Toutefois, les abondantes ressources en eau ne sont utilisées qu'à un relativement faible niveau faute de financement, principalement en ce qui concerne l'exploitation des eaux souterraines.

Le projet de réalisation des forages dans la région concernée, dont l'importance est déterminée dans le cadre du programme national de développement régional, aura pour effet direct d'absorber l'excédent de population dans les villes et de contribuer au développement de l'agriculture et de l'élevage. Il apportera en outre de nouvelles orientations aux organismes en charge de l'hydraulique et le gouvernement mauritanien attend beaucoup de sa réalisation.

#### 5) Former des techniciens

A l'instar du paragraphe 4) précédent, le gouvernement mauritanien espère beaucoup de l'assistance technique qui sera assurée, lors de la réalisation du projet, par une formation sur le tas aux techniciens qui pourront par la suite contribuer à la mise en place d'un système autonome de réalisation des forages.

#### 6-2 Conclusion

Les effets du présent projet, comme indiqués au paragraphe 6-1 ci-dessus, seront particulièrement bénéfiques pour la Mauritanie qui souffre de conditions naturelles rigoureuses comme les sécheresses et la désertification. L'exécution du projet permettra de stabiliser et de contribuer à l'amélioration des conditions de vie des villageois et sa réalisation dans le cadre de la coopération financière non-remboursable du Japon a été jugée extrêmement significative et pertinente.

### 6-3 Recommandations

Nous espérons vivement que le gouvernement mauritanien saura tirer avantage des équipements et matériels qui lui seront fournis pour contribuer à la réalisation du plan quinquennal d'investissement pour l'hydraulique rurale (1992-1996) et nous lui faisons les recommandations suivantes.

- 1) Il est indispensable à la réussite du présent projet que la Direction de l'Hydraulique, responsable général du projet, établisse un système de réception sans à-coups, qu'elle affecte les techniciens nécessaires à l'exécution du projet sur la base de la coopération avec l'entrepreneur japonais responsable de la réalisation des forages, que les terrains pour les camps de base soient acquis et aménagés pour permettre l'inspection des équipements et matériels avant le commencement du projet.
- 2) Seul le fleuve Sénégal s'écoule en permanence en Mauritanie et l'approvisionnement en eau du pays, de la capitale Nouakchott comme des zones rurales (à l'exception de la ville de ROSSO) dépend de l'exploitation des eaux souterraines. Ces eaux, bien qu'inégalement réparties, existent dans des quantités abondantes. Toutefois, l'exploitation sans planification de ces eaux pourrait conduire à la baisse de leur niveau, à l'afaissement des plateaux, à la salinité, à la contamination ou encore au tarissement. Il sera donc important, pour le présent projet comme pour les futurs projets d'hydraulique, de déterminer des débits permisibles afin que les eaux souterraines ne subissent pas les détériorations sus-mentionnées et puissent fournir un approvisionnement continu.
- 3) D'après l'expérience acquise en matière de travaux avec deux foreuses sur une période de trois ans, les équipements et matériels fournis dans le cadre du présent projet ne permettront que la réalisation de 180 forages et installations d'approvisionnement en eau. Par conséquent, si la partie mauritanienne ne peut s'approvisionner de manière autonome en équipements et matériels de

forage après l'achèvement du présent projet, il est possible qu'elle ne puisse pas utiliser les foreuses et leurs accessoires. Il faudra donc que la Direction de l'Hydraulique étudie concrètement l'utilisation de la foreuse après l'achèvement du projet.

Tableau 6-1 Effets et améliorations apportés par le projet

Situation actuelle et problèmes	Mesures à prendre dans le cadre du projet	Résultats escomptés par le projet
<p>Les installations d'approvisionnement en eau dans les villages sont généralement des puits ouverts, contaminés par les colibacilles et les bactéries et contribuent à l'apparition d'épidémies et de maladies endémiques.</p> <p>Le nombre de puits est encore limité et les femmes et les enfants doivent se charger des tâches du puisage et du transport.</p> <p>Le sable pénètre et s'accumule dans les puits lors des tempêtes et les villageois doivent se charger de l'écurage des puits, tâche pénible et dangereuse.</p> <p>L'insuffisance en eau et la détérioration du cadre de vie sont souvent à l'origine de l'exode rural et au problème de l'apparition de camp de réfugiés dans les villes.</p>	<p>Construction de 180 forages de type fermé difficilement contaminables afin de fournir une eau potable et saine dans les 114 villages de la région concernée.</p> <p>Les forages seront éloignés de plus de 50 m des toilettes et les abreuvoirs pour le bétail afin d'éviter la contamination.</p> <p>Les forages et bornes-fontaines seront aménagés en fonction de la population et le transport de l'eau n'aura lieu que sur une distance d'environ 100 m.</p> <p>Les forages seront de type scellé en béton armé et les travaux d'écurage ne seront plus nécessaires.</p> <p>Un réseau d'approvisionnement permettant de fournir "un forage pour 300 habitants et 20 l/jour/habitant sera mis en place.</p>	<p>Les effets suivants seront attendus de la réalisation de forages correspondant au niveau de population villageoise.</p> <p>Assurer un approvisionnement en eau objectif de 20 l/jour/habitant à une population bénéficiaire de 76.659 habitants, et contribuer jusqu'à une hauteur de 0,9% au programme de réalisation de 1.997 forages nécessaires (1990) dans la région concernée.</p> <p>Améliorer la prévention des maladies hydriques, l'hygiène, et le cadre de vie grâce à la fourniture d'une eau propre à partir d'aquifères profonds.</p> <p>Libérer les femmes et les enfants des tâches exténuantes du puisage et du transport de l'eau.</p> <p>Stabiliser les conditions de vie des villageois et prévenir l'exode rural en fournissant de l'eau potable dans des quantités et d'une qualité suffisantes.</p>
<p>Les équipements de forage de la Direction de l'Hydraulique sont vétustes ou en panne et la réalisation des forages dans le cadre du plan national de l'hydraulique stagne souvent faute de financement.</p> <p>Pour les techniques de forage, si les principes de base en sont acquis car l'approvisionnement en eau dépend de l'exploitation des eaux souterraines, les techniques les plus nouvelles ne sont pas encore acquises.</p>	<p>Des foreuses (2 unités) ultraperfectionnées permettant de creuser tous les différents types de roches de la Mauritanie (sable, roches tendres et très dures) seront fournies pour les futurs projets d'hydraulique.</p> <p>Un transfert technologique mettant l'accent sur les techniques de forage sera effectué pendant les trois ans des travaux de réalisation.</p> <p>Des forages avec électropompes seront prévus pour fournir le débit objectif dans les villages de plus de 2000 habitants.</p> <p>Une prospection électrique sera effectuée dans les villages concernés avant le début des travaux afin de minimiser les risques d'échec.</p>	<p>Contribuer à la mise en place d'un système permettant à la Mauritanie d'entreprendre elle-même l'exécution des projets d'hydraulique rurale en formant des techniciens mauritaniens par le biais de la fourniture d'équipements et d'un transfert technologique.</p> <p>Fournir un nouvel exemple pour les futurs projets d'hydraulique (hydraulique rurale dans le nord) par la réalisation des forages par l'exploitation systématique des eaux souterraines.</p>





**APPENDICE I      PROCES-VERBAL**



PROCES-VERBAL DES ENTRETIENS RELATIFS  
A L'ETUDE DU PLAN DE BASE POUR LE PROJET  
D'HYDRAULIQUE RURALE DU CENTRE-SUD MAURITANIEN.

En réponse à la requête du Gouvernement de la République Islamique de Mauritanie dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable concernant le Projet d'Hydraulique Rurale du Centre-Sud Mauritanien (désigné ci-après le Projet), le Gouvernement du Japon a décidé de mener une étude du plan de base du Projet, et l'a confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (désignée ci-après la JICA").

La JICA a envoyé en République Islamique de Mauritanie une Mission dirigée par Monsieur **OTAKE SHOJI**, bureau de la Coopération Financière non-remboursable, Direction de la Coopération Economique du Ministère des Affaires Etrangères, qui a séjourné en République Islamique de Mauritanie du 31 Juillet au 3 Septembre 1993. La Mission a eu une série de discussions avec les Représentants du Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie de la République Islamique de Mauritanie et a réalisé une étude in situ dans les régions concernées par le Projet.

Suite aux entretiens effectués, le présent PROCES-VERBAL recouvre la présentation du Projet (Annexe I) ainsi que les résultats des entretiens (Annexe II).

Fait à Nouakchott, le 9 Août 1993

---

OTAKE SHOJI

CHEF DE LA MISSION D'ETUDE

AGENCE JAPONAISE DE COOPERATION  
INTERNATIONALE

水竹庄治

---

ELY OULD EL HADJ

DIRECTEUR DE L'HYDRAULIQUE

DU MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE  
ET DE L'ENERGIE

Ely Ould El Hadj

## Annexe 1 : Les grandes lignes du Projet

1. Le présent Projet a pour but de réaliser des forages équipés de pompe à motricité humaine et des forages avec équipements motorisés et adductions d'eau dans les Wilaya de TRARZA et du BRAKNA, dans le cadre des projets de construction des forages pour l'approvisionnement en eau des zones rurales en Mauritanie.

2. Régions concernées par le Projet

Les Régions concernées par le Projet sont la Wilaya du TRARZA et la WILAYA du BRAKNA.

3. Organisme d'exécution

L'organisation d'exécution et de contrôle du projet est la Direction de l'Hydraulique du Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie.

4. Points demandés par le Gouvernement de la République Islamique de Mauritanie.

A travers des discussions avec la Mission d'Etude, les points demandés par la partie Mauritanienne ont été confirmés comme suit :

- 4.1 - Travaux de réalisation de 180 forages (dont 60 forages avec équipement motorisés et adduction d'eau et 120 forages avec pompes à motricité humaine).
- 4.2 - Machines pour forages.
- 4.3 - Equipements de pompage.
- 4.4 - Matériels de distribution d'eau.
- 4.5 - Matériels de prospection géophysique et essais de pompage.
- 4.6 - Outillages mécaniques.
- 4.7 - Véhicules de soutien.

Par ailleurs, le contenu coneret du Projet, son envergure etc. seront décidés dans les limites jugées nécessaires pour exécuter le Projet, après avoir analysé les résultats de l'Etude du plan de base et discuté avec les autorités du Gouvernement du Japon.

Σ 50

5. Système de Coopération Financière non-remboursable du Japon.

Le Gouvernement de la République Islamique de Mauritanie conformément au système de la Coopération Financière non-remboursable du Japon consent à prendre les dispositions nécessaires indiquées dans l'annexe II.

6. Rapports

- 6.1 La JICA rédigera l'avant-projet du rapport définitif basé sur les résultats de l'étude du plan de base et enverra une mission au début de Novembre 1993 pour en expliquer le contenu.

Cette mission discutera avec la partie Mauritanienne du contenu du projet proposé par la partie Japonaise.

- 6.2 La JICA rédigera le rapport définitif sur la base de ces discussions, et le présentera au Gouvernement Mauritanien avant la fin du mois de Décembre 1993.

Σ S.O

## Annexe II

Les dispositions suivantes devront être prises par la partie Mauritanienne pour la mise en oeuvre de la Coopération Financière non-remboursable du Japon.

1. Mettre à disposition des terrains (sites) nécessaires à l'exécution du Projet.
2. Prendre en charge des Commissions de la Banque de change conformément aux conventions bancaires.
  - a. Commission sur la notification de l'autorisation de paiement
  - b. Commission sur le paiement.
3. Veiller à ce que les équipements et les matériaux fournis dans le cadre du Projet soient utilisés, gardés, entretenus et gérés de façon adéquate et efficace.
4. Utiliser, entretenir et gérer les installations d'approvisionnement en eau construites dans le cadre du présent Projet.
5. Faciliter les procédures pour le transport rapide des équipements et matériaux nécessaires pour l'exécution du projet jusqu'à la zone du Projet.
6. Mettre à la disposition du Projet le personnel nécessaire devant bénéficier du transfert de la technologie de foration et de gestion-entretien des équipements et matériaux utilisés pour la réalisation des travaux.
7. Assurer la poursuite des travaux au terme de l'assistance technique.
8. Exonérer des frais de douane et des impôts mauritaniens, les équipements et matériaux importés pour l'exécution du projet.
9. Accorder aux ressortissants Japonais envoyés pour l'exécution du projet, l'assistance nécessaire pour l'entrée en Mauritanie et leur séjour dans le pays.
10. Assurer l'obtention de toutes les autorisations et certificats exigés par la législation Mauritanienne et nécessaires à l'exécution du Projet.
11. Prendre à sa charge les dépenses ne faisant pas l'objet de la coopération financière non remboursable dans le cadre du présent projet.

ESD

## PROCES-VERBAL DE DISCUSSION

### SUR LE RAPPORT PROVISOIRE RELATIF AU PROJET D'HYDRAULIQUE RURALE DU CENTRE-SUD MAURITANIEN EN REPUBLIQUE ISLAMIQUE DE MAURITANIE.

En réponse à la requête formulée par le Gouvernement de la République Islamique de Mauritanie sur le Projet d'Hydraulique Rurale du Centre-Sud Mauritanien (désigné ci-après par le "Projet"), le Gouvernement du Japon a décidé d'effectuer une Etude du plan de base, et l'a confiée à l'Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA).

La JICA a alors envoyé en Mauritanie, du 31 Juillet au 3 Septembre 1993, une mission dirigée par Mr Shoji OTAKE, Bureau de la Coopération Financière non-remboursable, Direction de la Coopération Economique du Ministère des Affaires Étrangères, en vue de procéder à l'Etude du Plan de Base.

La JICA a analysé les résultats de ladite étude et a rédigé un rapport provisoire. Pour en expliquer et discuter le contenu avec les autorités compétentes de la République Islamique de Mauritanie, la JICA a envoyé en Mauritanie, du 14 au 26 Novembre 1993, une autre mission dirigée par Mr Masahiro TAWA, de la première division d'Etude du Plan de Base, Département d'Etude et de conception de Coopération financière non-remboursable, de JICA.

Après les discussions sur le contenu du rapport provisoire, les deux parties ont convenu de la nécessité de recommander à leur Gouvernement respectif d'examiner les principaux points d'accord ci-joints, en vue de réaliser le Projet.

Fait à Nouakchott, le 22 Novembre 1993

Masahiro TAWA

Mission d'Explication  
du Rapport final  
Chef de la Mission JICA

田和正裕

Ely Ould El Hadj


Directeur de l'Hydraulique  
du Ministère de l'Hydraulique  
et de l'Energie.

Ely Ould El Hadj



## PRINCIPAUX POINTS D'ACCORD

- 1°) La partie Mauritanienne a marqué son accord sur le contenu de l'Etude du plan de base proposé dans le rapport provisoire.
- 2°) Il a été confirmé que la partie Mauritanienne avait suffisamment compris le système de la Coopération Financière Non-Remboursable du Japon applicable au projet, et prendrait en cas de mise en oeuvre de ladite Coopération, les mesures nécessaires citées dans l'annexe II du Procès-Verbal signé le 9 Août 1993, lors de l'Etude du Plan de Base.
- 3°) En cas de mise en oeuvre de ladite Coopération, la partie Mauritanienne s'engage à assurer le budget et le personnel nécessaires pour exploiter, maintenir correctement et efficacement le Projet.
- 4°) La partie Japonaise remettra à la partie Mauritanienne dix (10) exemplaires du rapport final du présent Projet à la fin du mois de Décembre 1993.

Σ  


APPENDICE II

LISTE DE MEMBRES DE LA MISSION ET  
PROGRAMME DE L'ETUDE



1. Programme de l'étude

Programme de l'étude du concept de base (1)

No.	Date	Déplacements	Contenu
1	S. 31/7	Départ Tokyo 12 h 45 AF 275 Arrivée Paris 18 h 15	
2	D. 01/8	Départ Paris 10 h 40 AF 7264 Arr. Nouakchott 13 h 55	
3	L. 02/8		Visite de courtoisie au ministère de l'Hydraulique et de l'Energie et autres Réunion avec direction de l'Hydraulique et organismes concernés
4	M. 03/8	Nouakchott-Aleg-Boghe	Etude en site
5	M. 04/8	Boghe-Aleg-Nouakchott	Etude en site
6	J. 05/8		Rédaction du procès-verbal des discussions
7	V. 06/8		Rédaction du procès-verbal des discussions
8	S. 07/8		Observations des équipements de forage appartenant à la Direction
9	D. 08/8		Réunion interne de la mission
10	L. 09/8	Dép. Nouakchott 17 h 15 RK 007 Arr. Dakar 18 h 05 (M. OTAKE seul)	Sigature du procès-verbal Déplacement M. OTAKE à Dakar Réunion interne des autres membres de la mission
11	M. 10/8	Nouakchott-Rosso	Compte-rendu à l'Ambassade du Japon et au bureau de la JICA à Dakar Réunion interne des autres membres de la mission
12	M. 11/8	Départ Dakar 07 h 35 AF 403 Arrivée Paris 17 h 00	Etude en site (prospection électrique, enquête dans les villages, étude hydrologique, points d'eau existants, analyse de l'eau, étude travaux construction, classement documents, etc.)
13	J. 12/8	Départ Paris 16 h 00 AF 276	Idem
14	V. 13/8	Arrivée Tokyo 10 h 45	Idem

Programme de l'étude du concept de base (2)

No.	Date	Déplacements	Contenu
15	S. 14/8		Etude en site (prospection électrique, enquête dans les village, étude hydrologique, points d'eau existants, analyse de l'eau, étude travaux construction, classement documents, etc.)
16	D. 15/8	Rosso-Boutilimit	Idem
17	L. 16/8		Idem
18	M. 17/8		Idem
19	M. 18/8	Boutilimit-Aleg-Boghe	Idem
20	J. 19/8		Idem
21	V. 20/8		Idem
22	S. 21/8		Idem
23	D. 22/8		Idem
24	L. 23/8		Idem
25	M. 24/8		Idem
26	M. 25/8		Idem
27	J. 26/8	Boghe-Aleg-Nouakchott	Idem
28	V. 27/8		Réunion avec direction de l'Hydraulique et organismes concernés Classement des données de l'étude
29	S. 28/8		Idem
30	D. 29/8		Idem
31	L. 30/8	Dép. Nouakchott 17 h 15 RK 007 Arrivée Dakar 18 h 05	Réunion avec direction de l'Hydraulique et organismes concernés Départ des consultants
32	M. 31/8		Compte-rendu à l'Ambassade du Japon et au bureau de la JICA à Dakar, salutations d'adieu
33	M. 01/9	Départ Dakar 07 h 35 AF 403 Arrivée Paris 17 h 00	
34	J. 02/9	Départ Paris 16 h 00 AF 276	
35	V. 03/9	Arrivée Tokyo 10 h 45	

2. Liste des membres de la mission d'étude

Mission d'étude du concept de base (31 juillet au 3 septembre 1993)

Nom et prénom	Responsable	Appartenance
OTAKE Shoji	Direction	Bureau de la coopération financière non-remboursable, division coopération économique Ministère Affaires étrangères
TAKAMURA Keisuke	Chef travaux d'étude	Japan Engineering Consultants Co., Ltd
IMAI Ryoji	Plan de forage	Japan Engineering Consultants Co., Ltd
MAENO Shinichi	Plan installations	Japan Engineering Consultants Co., Ltd
TANIDA Kozo	Interprète	Japan Engineering Consultants Co., Ltd

1. Programme de l'étude

Programme de la mission de présentation du rapport

No.	Date	Déplacements	Contenu
1	D.14/11	Départ Tokyo 12 h 00 JAL 405 Arrivée Paris 16 h 40	
2	L.15/11	Départ Paris 12 h 00 RK 007 Arr. Nouakchott 17 h 55	
3	M.16/11		Visite de courtoisie au ministère de l'Hydraulique et de l'Energie, au ministère des Affaires étrangères et au ministère du Plan Présentation du rapport à la direction de l'Hydraulique et réunion.
4	M.17/11		Réunion d'explication sur le rapport avec la direction de l'Hydraulique
5	J.18/11		Idem
6	V.19/11		Observation en site
7	S.20/11		Idem
8	D.21/11		Réunion avec la direction de l'Hydraulique
9	L.22/11	Dép. Nouakchott 18 h 45 RK 007 Arrivée Dakar 19 h 35	Idem  Signature du procès-verbal
10	M.23/11	Dép. Dakar 21 h 50 RK 008	Compte rendu à l'Ambassade du Japon et au bureau de la JICA à Dakar
11	M.24/11	Arrivée Paris 07 h 00	
12	J.25/11	Départ Paris 20 h 10 JAL 406	
13	V.26/11	Arrivée Tokyo 15 h 55	

2. Liste des membres de la mission d'étude

Mission d'étude de présentation du rapport (14 au 26 novembre 1993)

Nom et prénom	Responsable	Appartenance
TAWA Masahiro	Direction	Département d'étude et de conception de la coopération financière non-remboursable, JICA
TAKAMURA Keisuke	Chef travaux d'étude	Japan Engineering Consultants Co., Ltd
MAENO Shinichi	Plan installations	Japan Engineering Consultants Co., Ltd
TANIDA Kozo	Interprète	Japan Engineering Consultants Co., Ltd





APPENDICE III

LISTE DES RESPONSABLES RENCONTRES



Liste des responsables rencontrés

Appartenance	Nom et prénom	Titre
Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie	M. MOHAMED LEMINE OULD AHMED	Ministre de l'Hydraulique et de l'Energie
	M. HADRAMI OULD AHMED	Secrétaire Général du Ministère de l'Hydraulique et de l'Energie
	M. NAGI OULD WEDDOU	Secrétaire Général par Intérim
	M. ELY OULD EL HADI	Directeur de Hydraulique
	M. SAADOU EBH O. MOHAMEA EL HACEN	Chef de Service Etude et Planification
	M. SIDI MOHAMED OULD TALEB AMAR	Chef de Service de Maintenance
	M. AHMED OULD MOHAMED ABDALLAHI	Chef de Base de Rosso
	M. HAIMOUDA OULD AHAMED	Chef de Base de Aleg
Ministère du Plan	M. SIDI MOHAMED OULD BAKHA	Directeur du Financement
	M. YOUSSEF OULD ABDEL DELIL	Directeur Adjoint du Financement
	M. AHMEDOU OULD HAMOUD	Chef du Service de la Coopération Economique
	M. LIMAN AHMED OULD MOHAMEDOU	Responsable du suivi de l'Aide Extérieure
Direction des Mines et de la Géologie	M. WANE IBRAHIMA LAMINE	Chef du Service des Mines
	M. DIA SOULEYE ALY	Chef du Service de la Géologie
Ministère des Affaires Etrangères et de la Coopération	M. ABDERRAHIM HADRAMI	Directeur du Département Afrique-Asie

Appartenance	Nom et prénom	Titre
Office Mauritanien de Recherche Géologique	M. DJIMERA OUMAR	Directeur Adjoint
	M. N'DIAYE OUSMANE	Chef du Service des Etudes et Projets
Bureau portuaire	M. AHMED OULD MONAMEDEN	Directeur Capitainerie
Préfecture de TRARZA	M. MOHAMED MAHMOUD OULD AHMED	Wali de TRARZA
	M. CHEIKHANI MOHAMED SALEH	Hakem de BOUTILIMIT
	M. ABDALLAHI DIALLO	1er Maire Adjoint
Préfecture de BRAKNA	M. MOHAMED LEMINE O. MOHAMED VALL	Wali de BRAKNA
	M. MOHAMED OULD BOILIL	Hakem de BOGHE
	M. MOHAMED NOUH OULD TALEB VEZAZ	Administrateur Civil
Banque Mondiale	M. SOW SOULETMANE	Operations Officer
Ambassade du Japon au Sénégal	M. KONDO SHIGERU	Attaché
	M. HORIUCHI TOSHIHIKO	Deuxième Secrétaire
Agence Japonaise de Coopération Internationale	M. SUZUKI HARUO	Représentant du bureau de Paris
	M. KUROKAWA TSUNEO	Adjoint du bureau de Paris
	M. OGISO TATEHARU	Envoyé en Mauritanie
	M. ASAHI NORIKI	Représentant du bureau du Sénégal
	M. AOKI TOSHIMICHI	Adjoint du Bureau du Sénégal
	M. MIURA KAZUNORI	Adjoint du Bureau du Sénégal