

## 7.4 Plan d'Approvisionnement des Matériaux et Equipements

### 7.4.1 Approvisionnement des Matériaux et Equipements

Les conditions d'approvisionnement des matériaux et équipements de construction principales, parmi l'ensemble des équipements nécessaires pour la construction des installations d'alimentation en eau, sont indiquées dans le Tableau 7.4-1 ci-dessous.

Tableau 7.4-1 Situation de l'Approvisionnement des Matériaux et Equipements de Construction Ordinaires

Matériaux et équipements	Situation
Tuyau en fonte ductile	N'est pas fabriqué en Mauritanie. Le nombre nécessaire est importé à chaque plan, il n'y a pas de circuit de distribution.
Tuyau PVC	N'est pas fabriqué en Mauritanie, les produits importés sont largement distribués dans le pays.
Equipement de pompage	N'est pas fabriqué en Mauritanie, tous les produits sont importés.
Matériel électrique	N'est pas fabriqué en Mauritanie, tous les produits sont importés.
Ciment	Nouakchott possède une usine de ciment. Possibilité d'approvisionnement à Kiffa mais 20% plus cher environ que celui de la capitale.
Armature métallique	La Société Nationale Industrie Mines de Nouakchott fabrique des armatures métalliques jusqu'à 16 mm de diamètre. Au-delà de ce chiffre, les produits sont importés d'Europe.
Agrégats grossiers (graviers)	Une carrière se trouve à 3 km environ au sud-ouest de Kiffa. Les graviers sont situés à 1 m sous la surface. Ils sont excavés manuellement, puis tamisés sur place.
Agrégats fins (sable)	Le sable des oueds de Kiffa sera utilisé, notamment celui de l'oued situé à environ 1 km au sud-ouest de la commune.
Parpaings de béton	On utilise généralement des parpaings fabriqués sur chantier. Présence d'une société vendant des parpaings à Kiffa.
Matériels métalliques	Possibilité d'approvisionnement à Nouakchott. Difficultés à Kiffa.
Matériels en bois	Possibilité d'approvisionnement à Nouakchott. Possibilités également à Kiffa mais variétés et nombres limités.
Essence, huile légère	Possibilité d'approvisionnement à Kiffa mais 10% plus cher qu'à Nouakchott en raison des frais de transport.

## 7.4.2 Pays Prévu pour l'Approvisionnement en Equipements et Matériaux

Les principaux équipements et matériaux nécessaires pour la construction des installations d'alimentation en eau de la ville de Kiffa ainsi que les pays prévus pour leur acquisition sont, comme indiqué précédemment, la Mauritanie d'une part ainsi que le Japon et un ou des pays tiers indiqués dans le tableau ci-dessous à partir de la situation de l'approvisionnement à Kiffa.

Tableau 7.4-2 Principaux Equipements et Matériaux de Construction des Installations d'Alimentation en Eau à Kiffa et Pays Prévu pour leur Acquisition

Principaux Matériaux et Equipement	Acquisition		
	Japon	Mauritanie	Pays tiers
Matériaux ordinaires <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciment</li> <li>• Armature métallique</li> <li>• Agrégats grossiers</li> <li>• Agrégats fins</li> <li>• Coffres de coulage</li> </ul>		○ ○ ○ ○ ○	
Pour forage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ensemble des équipements pour forages</li> <li>• Pompes</li> </ul>	○ ○		○
Installations d'amenée et de distribution d'eau <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tuyaux en fonte ductile</li> <li>• Tuyaux en PVC</li> <li>• Tuyaux PEHD</li> <li>• Valves</li> <li>• Réservoir surélevé (FRP)</li> <li>• Pompes d'amenée</li> <li>• Pompe immergée pour forages</li> <li>• Pompe manuelle</li> </ul>	○ ○ ○	○ ○	○ ○ ○ ○

## 7.5 Plan d'Organisation de la Maintenance et de la Gestion

### (1) Système de Maintenance et de Gestion

Les activités relatives à la distribution d'eau sont actuellement exécutées dans dix villes de Mauritanie par la SONELEC et le système de maintenance et de gestion est assuré dans ces villes conformément à l'organigramme présenté ci-dessous à la Figure 7.5-1.

Le personnel en charge de la maintenance et de la gestion des installations d'alimentation en eau dans les bureaux régionaux de la SONELEC est indiqué dans le Tableau 7.5-1.

La SONELEC possède un centre technique (Ecole de Métier de la SONELEC) à Nouakchott. Le futur personnel chargé de la maintenance et de la gestion de la SONELEC suit des stages pratiques en site pendant six mois, puis étudie dans ce centre pendant deux semaines les techniques en rapport avec l'exploitation, la maintenance et la gestion de l'électricité et de l'eau.

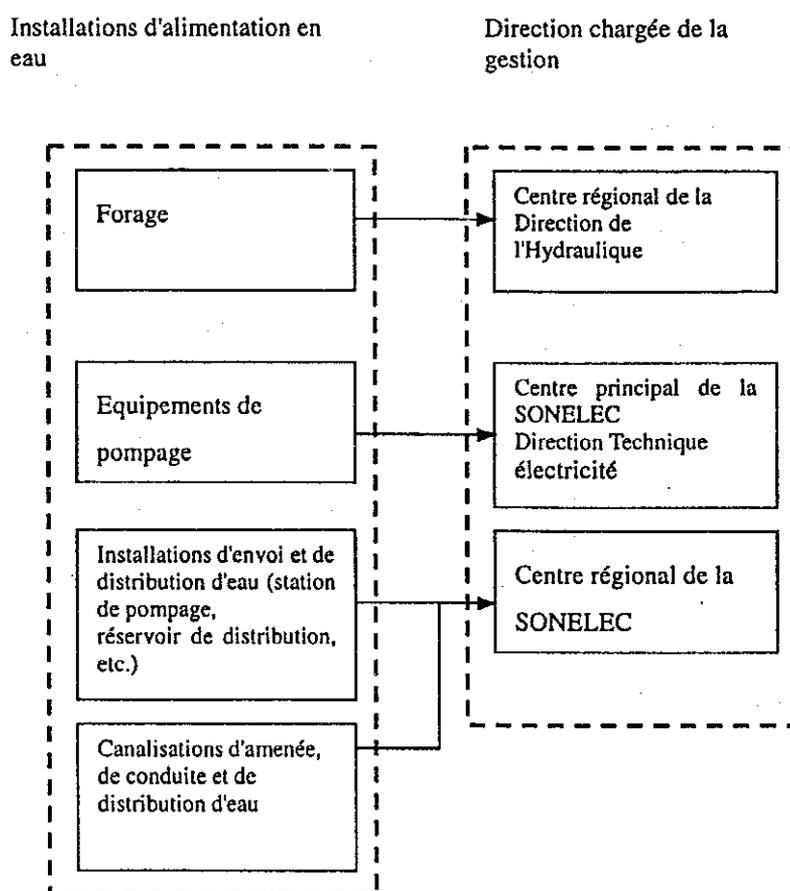


Figure 7.5-1 Système ordinaire de Maintenance et de Gestion des Installations de Distribution d'eau

Tableau 7.5-1 Personnel en Charge de la Maintenance et de la Gestion des Installations d'Alimentation en eau des Bureaux régionaux de la SONELEC

Division et service	Personnel	Remarque
Division électrique et de raccordement	1	En charge de l'électricité et de l'alimentation en eau
Division des pompes	2	
Services comptabilité	2	En charge de l'électricité et de l'alimentation en eau
Services de perception des tarifs	1	En charge de l'électricité et de l'alimentation en eau
Services budget	1	En charge de l'électricité et de l'alimentation en eau
Services d'inspection des compteurs	5~10	En charge de l'électricité et de l'alimentation en eau
Services de réparation approvisionnement	3~6	

(2) Plan d'Organisation du Centre de Kiffa de la SONELEC

Un centre régional de la SONELEC est actuellement implanté à Kiffa et est chargé de la distribution de l'électricité et de l'eau dans la ville.

La SONELEC sera chargée, lorsque les travaux de réalisation des canalisations d'eau seront commencés, de la gestion et de la maintenance étant donné qu'elle possède d'ores et déjà, dans les grandes villes également, un système approprié de gestion.

L'organigramme actuel du centre de Kiffa de la SONELEC est indiqué dans la Figure 7.5-2 ci-dessous.

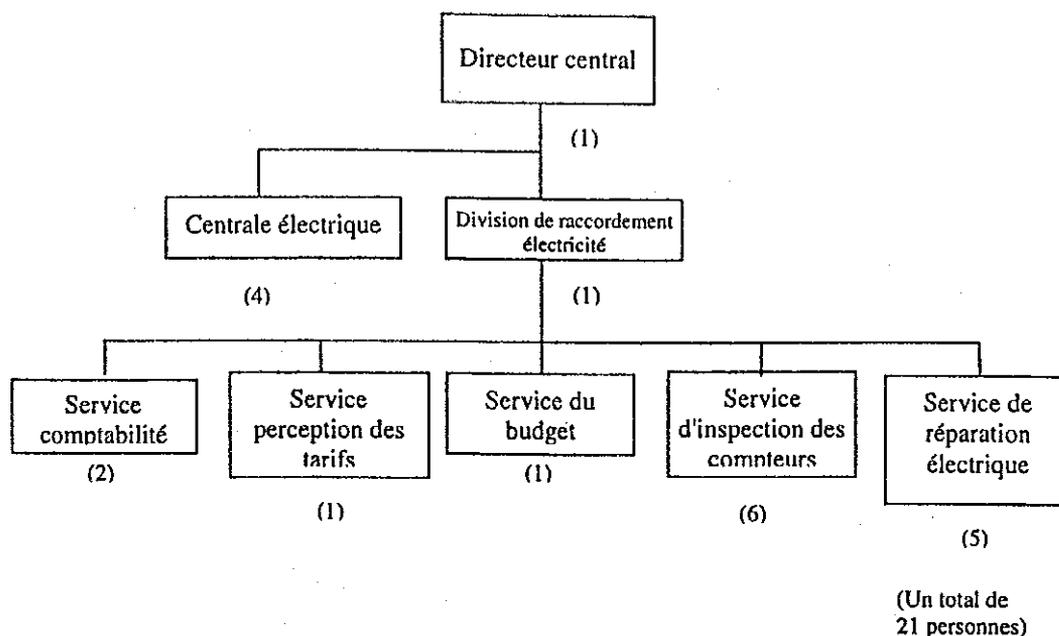


Figure 7.5-2 Organigramme du Centre de Kiffa de la SONELEC (en 1998)

Par ailleurs, le personnel nécessaire à l'exploitation, à la maintenance et à la gestion lorsque les travaux de canalisations d'eau auront été effectués, a été calculé en tenant compte des limitations horaires de distribution et est indiqué dans le Tableau 7.5-2 ci-dessous.

Tableau 7.5-2 Personnel d'Exploitation, de Maintenance et de Gestion pour la Distribution d'eau de Kiffa

Division et Service	Personnel	Remarques
Station de pompage d'aménée, réservoir de distribution	4	1 chef pour chaque 1 personnel de réparation et d'inspection
Division raccordement à la distribution	0	En commun avec la section électricité
Service comptabilité	0	En commun avec la section électricité
Service perception des tarifs	0	En commun avec la section électricité
Service du budget	0	En commun avec la section électricité
Service de relevé des compteurs	6	
Services de réparation approvisionnement	10	2 personnels de réparation et d'inspection, 8 personnels pour ouverture et fermeture des robinets
計	20	

L'organigramme (proposition) de la SONELEC après la réalisation des installations d'alimentation est présenté à la Figure 7.5-3 ci-après.

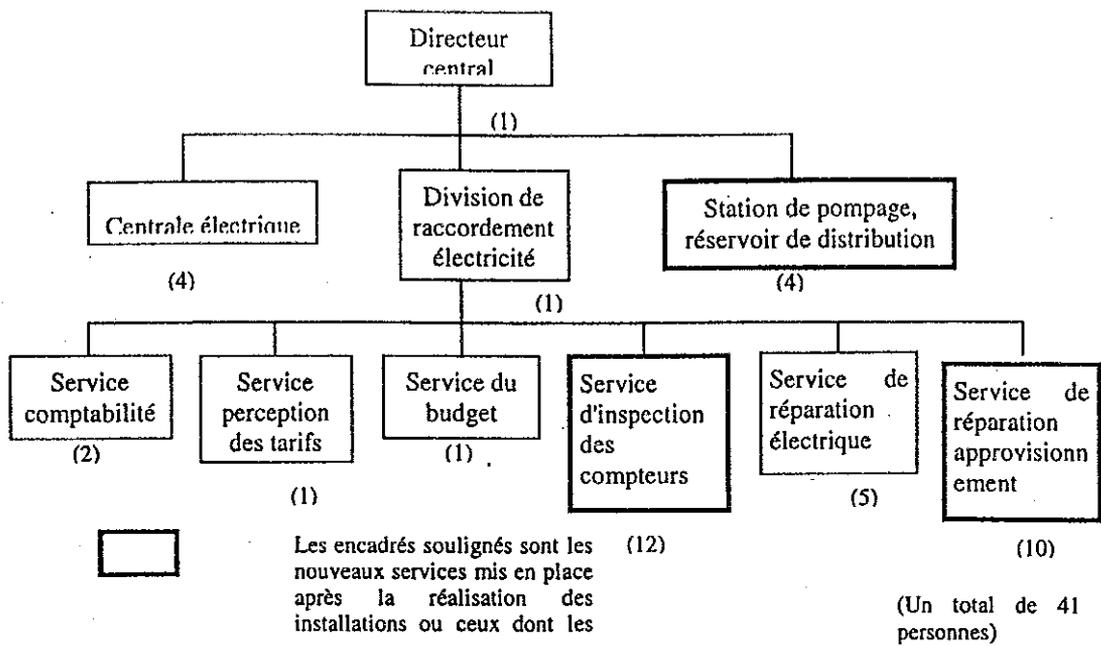


Figure 7.5-3 Organigramme du Centre de Kiffa de la SONELEC après la Réalisation des Installations d'Alimentation en eau (proposition)

## 7.6 Calcul du Montant des Travaux

Comme indiqué au paragraphe 7.3 précédent, le contenu des travaux de réalisation des installations d'alimentation en eau dans le cadre du plan d'exécution est tel qu'indiqué dans le Tableau 7.6-1 ci-dessous.

Par ailleurs, les frais occasionnés par ces travaux sont indiqués dans le Tableau 7.6-2. Les montants des travaux ont été calculés sur la base des prix pratiqués par les entreprises de Mauritanie et incluent la totalité des frais: frais directs et indirects ainsi que frais d'étude et de supervision. (Se reporter à S-6 du rapport auxiliaire pour la ventilation détaillée de ces frais)

Tableau 7.6-1 Détail des Travaux de Réalisation des Installations d'Alimentation en eau

Type des travaux	Spécification	Unité	Quantité	Remarque
1. Forages, stations de pompage, • pompes	Q=0.1m <sup>3</sup> / min., H=50m	unité	1	
	Q=0.2m <sup>3</sup> / min., H=50m	unité	1	
	Q=0.3m <sup>3</sup> / min., H=50m	unité	1	
	Q=0.5m <sup>3</sup> / min., H=45m	unité	1	
	Q=0.5m <sup>3</sup> / min., H=70m	unité	2	
2. Canalisations d'amenée • Conduites en fonte ductile	Diamètre 200 mm	m	2.800	
	Diamètre 150 mm	m	9.500	
	Diamètre 100 mm	m	4.500	
3. Station de pompe de amenée • pompes de amenée • réservoir de réception	Q=0.7m <sup>3</sup> /min, H=45m V=40m <sup>3</sup> , en RC	unité	3	Prévision d'un espace pour installation d'une pompe supplémentaire après 2006
		unité	1	
4. Canalisation de amenée • Conduites en fonte ductile	Diamètre 250 mm	m	11.000	
5. Réservoir de distribution • Réservoir de distribution (au niveau du sol)	1000m <sup>3</sup> , en RC	unité	1	Niveau d'installation EL=165m
6. Installations de distribution • Canalisations de distribution  • Bornes-fontaines — Bornes — Tuyaux en PVC • Pompes de forage • Château d'eau • Forages avec pompe manuelle	Diamètre 300 mm	m	800	
	Diamètre 250 mm	m	2.450	
	Diamètre 200 mm	m	3.850	
	Diamètre 150 mm	m	3.600	
	Diamètre 100 mm	m	8.750	
	Diamètre 63 mm	m	21.600	
	Diamètre 50 mm	m	52.000	
	Type kiosque, avec 6	unité	39	
	Diamètre 32 mm	m	8.200	
	Q=0.2m <sup>3</sup> /min, H=20m	unité	1	
	V=10m <sup>3</sup> , H=10m	unité	1	
	avec une pompe	unité	9	
	avec deux pompes	unité	3	
7. Travaux d'électrification • De la ville à la station de pompage de amenée • De la station de pompage de amenée à la station de pompage		m	14.000	Avec transformateur
		m	15.500	

Tableau 7.6-2 Frais des Travaux de Réalisation des Installations de Distribution d'eau

Type de travaux	Montants (UM)
1. Forages, station de pompage	150.898.000
2. Canalisations d'amenée d'eau	551.510.000
3. Station de pompage de amenée	86.310.000
4. Conduite d'amenée	759.000.000
5. Réservoir de distribution	75.647.000
6. Installations de distribution	676.890.000
7. Travaux d'électrification	147.500.000
Total	2.447.755.000

## Chapitre 8 Plan d'Amélioration de l'Hygiène

### 8.1 Action d'Amélioration de l'Hygiène

#### 8.1.1 Nécessité de Mise en Place d'un Plan d'Amélioration de l'Hygiène

Les éléments suivants ont été relevés lors de l'enquête sur les conditions d'hygiène dans la commune de Kiffa effectuée durant la mission d'étude dans le cadre du présent projet.

- (1) Aucune installation d'amenée d'eau digne de ce nom n'existe et une alimentation en eau potable de qualité sûre n'est pas assurée.
- (2) Les eaux souterraines en couches peu profondes servant aux besoins en eau des habitants sont progressivement contaminées. Des coliformes ont été relevés dans presque tous les puits de la ville et l'eau de plus de la moitié de ces puits a présenté une teneur en azote de nitrate - due à la pollution par les urines - supérieure à la valeur indiquée par l'Organisation Mondiale de la Santé.
- (3) Aucune installation de tout-à-l'égout n'existe et aucun nettoyage ou ramassage des ordures n'est organisé pour cette commune, les déchets restant donc entassés ou éparpillés dans divers emplacements de la ville. Etant donné la rapidité de l'évaporation ou de l'infiltration dans le sol dans cette zone désertique sèche, aucune flaque d'eaux usées ne reste en surface mais dès que la pluie tombe, la commune toute entière dégage des odeurs nauséabondes.
- (4) La plupart des toilettes des habitants sont des fosses d'aisances avec infiltration dans le sol, situées à l'extérieur de la maison, les nomades passant, par coutume, plus de temps à l'extérieur qu'à l'intérieur de leur domicile. Ils expulsent partout les excréments. Les excréments du bétail sont également présents partout, ce qui explique en partie les odeurs mentionnées en 3) ci-dessus.
- (5) Les habitants n'ont pas un niveau de conscience très élevé sur l'hygiène de l'eau potable et la préservation des ressources en eau. La mission d'étude a vérifié la disparition des coliformes par injection d'une petite quantité de désinfectant nommé Javel mais la plupart des habitants ne procèdent pas à cette opération. Les puits de la commune servent actuellement à alimenter la ville en eau potable mais très peu de mesures ont été prises dans le sens d'une protection de l'ouverture des puits ou pour empêcher l'entrée

du bétail aux alentours. Les vendeurs d'eau avec charrette à âne sont également une cause de pollution des eaux même si cette situation paraît inévitable pour le moment. En prenant pour exemple le puits situé devant la Direction de l'Hydraulique, des vendeurs d'eau avec charrette à âne sont rassemblés autour de ce puits du matin au soir, le trop-plein d'eau puisée se mélange aux excréments des ânes et les alentours du puits sont particulièrement sales. Par ailleurs, il est difficile d'affirmer que les seaux ou les bidons servant à transporter l'eau sur les charrettes soient particulièrement propres.

- (6) La température élevée et la sécheresse de l'air contribuant, de par les rayons ultraviolets, à la diminution des bactéries, le nombre de maladies dues aux mauvaises conditions d'hygiène est relativement peu important, mais on relève toutefois de nombreux cas de parasitoses intestinales telles que dysenteries, entérites et diarrhées ordinaires, toutes ces maladies étant dues à la mauvaise qualité de l'eau potable.

L'aménagement d'installations de canalisation des eaux dans le cadre du projet d'exploitation des eaux souterraines permettra de fournir une eau potable saine correspondant aux critères de qualité souhaitables. En résultat, les conditions d'hygiène de la commune de Kiffa seront améliorées et, en particulier, le pourcentage de maladies liées à l'eau ira en diminuant. Toutefois, la présente étude ayant élucidé les limites des ressources potentielles en eau, il s'avère nécessaire d'étudier, dans le cadre du projet, les possibilités d'alimentation en eau à partir de plusieurs types de ressources, y compris les eaux souterraines des couches peu profondes de la ville. Dans ce cas, il sera nécessaire de prendre en considération des mesures de prévention de la pollution des eaux souterraines et d'amélioration de la qualité de l'eau. Or, la qualité des eaux souterraines de la commune de Kiffa ne pourra être améliorée, du fait de la situation mentionnée précédemment, sans que les conditions d'hygiène de la ville n'aient été elles-mêmes l'objet d'un plan d'amélioration. Par conséquent, l'établissement d'un plan d'amélioration de l'hygiène constitue un volet important dans le cadre du présent projet.

### **8.1.2 Mesure de Protection des Ressources en Eau**

Les mesures de protection des ressources en eau seront de deux types: celles concernant les sources en eaux souterraines qui seront nouvellement exploités et celles touchant les eaux souterraines en couches peu profondes de la ville.

- (1) Protection des Nouvelles Ressources en Eau

La protection des nouvelles ressources en eau exploitées dans le cadre du présent projet est, de toute évidence, d'une importance cruciale. S'il ne sera relativement pas difficile d'éviter la contamination directe par l'ouverture des puits puisque ceux-ci seront

équipés de pompes immergées, il serait souhaitable d'interdire, aux hommes et au bétail, l'accès direct aux puits et dans un rayon de 200 m autour du puits afin d'éviter une contamination régionale. En effet, les habitants de Mauritanie ont tendance à se regrouper et à former de nouvelles zones d'habitation dès qu'un nouveau point d'eau est découvert. Etant donné que les ressources en eaux souterraines ne font pas l'objet d'une gestion précise, les habitants creusent souvent des puits selon leurs désirs. Dans le cadre du présent projet d'alimentation et afin de pouvoir utiliser à long terme des ressources en eau limitées, il sera nécessaire, aussi bien sur le plan de la limitation du débit que pour préserver la qualité de l'eau, d'interdire aux populations d'habiter aux alentours des puits et de creuser des puits pour leur utilisation personnelle. En fonction de la qualité actuelle de l'eau dans de nombreux puits de la commune de Kiffa, il est possible d'affirmer que les puits entraînent la pollution des aquifères de par la présence de déchets polluants. Par conséquent, il sera nécessaire de définir non seulement les alentours de chacun des puits mais également l'ensemble de la région regroupant les eaux de pluie comme zone de protection des ressources en eau.

## (2) Protection des Eaux Souterraines en Nappes peu Profondes de la Ville

La commune de Kiffa compte plus d'un millier de puits et il est par conséquent impossible de prendre des mesures de protection pour l'ensemble de ces puits. La mission d'étude ayant cependant découvert que de nombreux puits ne présentaient pas de valeur importante tant sur le plan du débit que sur celui de la qualité de l'eau, il serait souhaitable, parallèlement à l'aménagement des installations d'alimentation en eau, de fermer une partie des puits. En effet, la fermeture des puits dont l'eau présente une teneur élevée non seulement en azote de nitrate mais également en azote ammoniacal, et qui sont donc directement contaminés à partir de la surface, permettra probablement une amélioration progressive des eaux souterraines du quartier alentour.

Si la commune est approvisionnée avec l'eau développée à partir des nouvelles ressources, cette eau servant d'eau de boisson, les eaux souterraines des couches peu profondes pourront servir aux besoins de la vie quotidienne et, en tenant compte des puits alimentés par les eaux souterraines et dont l'eau est potable, il sera possible de sélectionner les puits selon leur qualité d'eau et leur débit, et de les utiliser également en tant que ressources en eau de boisson. Dans ce cas, les puits servant également à l'alimentation en eau potable feront l'objet de mesures de protection, comme mentionné en (1) ci-dessus, en tant que puits équipés d'une pompe immergée. A l'heure actuelle, le fait que l'eau du puits n°127 qui sert à alimenter les camions-citernes de la commune soit meilleure que celles des autres puits (notamment pour ce qui est du nombre des

coliformes) s'explique en raison de l'équipement de ce puits par une pompe et, par conséquent, de la protection de son ouverture.

### **8.1.3 Traitement des Eaux Usées**

Le développement des eaux souterraines et la construction d'installation d'alimentation en eau permettent, d'une part, une acquisition plus pratique de l'eau pour les besoins quotidiens et, d'autre part, une augmentation des volumes d'eau utilisés parallèle à l'accroissement des volumes d'eau usées. Toutefois, la commune de Kiffa ne possède pas d'installations d'évacuation des eaux usées et le présent projet ne prévoyant pas, dans un premier temps, il est souhaitable que les habitants assurent eux-mêmes le traitement des eaux usées domestiques et que les collectivités locales et les organisations des habitants traitent simplement les eaux d'égout.

Lorsque des égouts font défaut, il est impossible d'évacuer ou de diminuer les matières polluantes produites dans la ville et incluses dans les eaux usées et, s'il n'existe à vrai dire pas d'autre solution pour résoudre ce problème, la commune de Kiffa est particulièrement polluée par les déchets organiques et l'azote contenus dans les excréments du bétail qui sont transportés dans l'ensemble de la commune par le biais des eaux usées. Les odeurs nauséabondes apparaissant pendant les pluies sont dues à la sédimentation de ces excréments à la surface du sol. L'augmentation des volumes d'alimentation en eau et l'évacuation des eaux usées dans la ville accéléreront l'infiltration dans le sol non seulement des déchets contenus dans les eaux usées elles-mêmes, mais également des impuretés contenues dans les excréments du bétail qui contribueront à contaminer les aquifères.

Les installations de traitement simples de 8.2.1 sont proposées pour améliorer la situation.

### **8.1.4 Activités Autonomes des Habitants en vue de l'Amélioration de l'Hygiène**

L'amélioration des conditions d'hygiène passe évidemment par l'aménagement matériel des installations mais doit également inclure la participation active et la prise de conscience de l'ensemble des habitants de Kiffa. Si les conditions d'hygiène expliquées en 8.1.1 ci-dessus sont dues en grande partie au manque d'installations, il est probable que des efforts entrepris pour une meilleure compréhension de l'importance de l'hygiène par les habitants ou pour que ceux-ci changent leurs habitudes aient des résultats véritablement probants. Le plan proposé ici pour les activités entreprises de manière autonome par les habitants en vue de l'amélioration des conditions d'hygiène comportera les rubriques suivantes:

### (1) Désinfection de l'Eau Potable

Depuis la découverte au début du siècle des désinfectants à base de chlore, la désinfection de l'eau est considérée au niveau mondial comme le moyen le plus efficace d'assurer l'hygiène de l'eau potable. L'Organisation Mondiale de la Santé insiste sur la nécessité de désinfecter non seulement les eaux de surface mais également les eaux souterraines (en particulier celles en couches peu profondes) où peuvent apparaître des bactéries. Des coliformes ont été trouvés dans tous les puits de Kiffa et une désinfection simple au chlore permettrait d'améliorer la qualité de l'eau. D'après la vérification des effets de la Javel, désinfectant généralement utilisé en Mauritanie, par la mission d'étude, l'adjonction de quelques gouttes de ce désinfectant à un seau d'eau (environ 15 litres) permet d'éliminer tous les coliformes. La Javel est un produit peu cher qui peut donc servir à fournir une eau potable saine aux foyers sans incidence sur le budget. Les Mauritaniens ayant pour habitude de boire l'eau telle quelle, sans la faire bouillir, il est absolument nécessaire de procéder à sa désinfection tout d'abord.

### (2) Prévention de l'Influence de l'Azote de Nitrate sur les Nouveau-nés

Les populations doivent être éduquées afin de connaître les effets de l'azote de nitrate sur la santé. Selon certains, l'azote de nitrate serait un facteur d'apparition du cancer mais les effets réels décelés jusqu'à présent sont ses relations avec la méthémoglobinémie, les valeurs critères de l'OMS ayant été déterminées en fonction de ces relations. Les effets de l'azote de nitrate sur la santé de l'adulte ne sont pas totalement nuls mais ils sont particulièrement importants pour les nouveau-nés de moins de trois mois. Etant donné que l'on suppose que l'eau de presque la moitié des puits de Kiffa a une teneur en azote de nitrate supérieure à 50 mg/L (d'après les résultats de l'étude en site), il est probable que des personnes utiliseront l'eau de ces puits comme eau potable, simplement par ignorance, même après la réalisation future des installations de distribution d'eau. Il est, par conséquent, particulièrement important de ne pas faire boire aux nouveau-nés de l'eau contenant une teneur élevée en azote de nitrate, ceci faisant partie de l'éducation en matière d'hygiène évoquée en 8.1.5.

### (3) Amélioration du Transport et du Stockage de l'Eau

Comme indiqué au chapitre 5, l'enquête effectuée sur les conditions d'hygiène lors du transport et du stockage de l'eau, a montré la présence d'un plus grand nombre de coliformes que dans les eaux souterraines. Dans ce cas, le problème de la contamination secondaire devra être résolu si l'eau propre distribuée par canalisation est mise dans des réservoirs sales. Dans les autres villes où ont été construites des installations d'alimentation en eau, on remarque que les vendeurs d'eau avec charrette à âne sont

toujours présents même dans les secteurs où des bornes-fontaines ont été installées, et que, dans les foyers approvisionnés, l'eau est, par coutume, tout d'abord placée dans un réservoir à partir duquel elle est puisée au fur et à mesure des besoins. Ceci provoque par conséquent une contamination secondaire de l'eau même lorsque les canalisations d'eau sont utilisées. Afin de résoudre ce problème, il sera nécessaire d'améliorer les méthodes de transport, de cesser le puisage manuel, de procéder à des nettoyages périodiques des réservoirs de stockage afin qu'ils soient toujours propres. Par ailleurs, la désinfection à la Javel indiquée en (1) devra également être prise en compte.

#### (4) Protection des Puits Privés

Si les bornes-fontaines publiques feront l'objet de mesures de protection par le secteur de gestion des installations d'alimentation en eau comme indiqué en 8.1.2., les nombreux puits privés dont l'eau n'est pas nécessairement utilisée pour la boisson devront être gérés par leur propriétaire afin d'éviter la contamination des eaux souterraines ou de servir à l'alimentation en eau en cas d'urgence. Les mesures de protection sont, par exemple, de surélever l'embouchure du puits afin que les eaux usées de surface ne pénètrent pas à l'intérieur, de placer un couvercle sur le puits pour éviter la pénétration de déchets et de sable, et d'installer un tablier afin d'éviter la contamination des alentours du puits par l'eau renversée.

### 8.1.5 Education en Matière d'Hygiène

L'éducation en matière d'hygiène devra inclure les relations entre l'environnement et la santé, les conditions d'hygiène de l'eau potable et la protection des ressources en eau entre autres. Comme indiqué de 8.1.2 à 8.1.4 ci-dessus, un enseignement technique prodigué aux populations au moment de l'exécution des mesures concernant les installations permettra de mieux les motiver pour améliorer les conditions d'hygiène. L'UNICEF ainsi qu'un certain nombre d'ONG sont présents en Mauritanie et il serait souhaitable de procéder à cet enseignement de concert avec ces organisations, les activités de l'UNICEF portant sur l'organisation des villageois et sur la mise en place de toilettes hygiéniques étant en relation directe avec les mesures d'hygiène nécessaires dans le cadre du présent projet. Le plan d'éducation en matière d'hygiène pourrait avoir le contenu suivant.

#### (1) Education en Matière de Qualité de l'Eau

Elle visera à donner aux populations des connaissances de base sur les indices de la qualité de l'eau en rapport avec la santé humaine, à savoir le nombre de coliformes, la teneur en azote de nitrate, etc., ces informations pouvant être expliquées de façon simple, sous forme de cours, à l'aide de dessins, par exemple. Elle pourrait regrouper des

informations élémentaires telles que les causes d'apparition des coliformes et de l'azote, le procédé de contamination des eaux de surface et des eaux souterraines, ou encore les maladies pouvant survenir en cas d'absorption d'eau contaminée. Cette éducation aura pour objectifs de faire comprendre aux populations que la contamination de l'eau n'est pas toujours visible, que l'eau peut être contaminée même si elle ne présente ni odeur ni goût anormaux, que les eaux souterraines actuellement utilisées sont déjà contaminées et que la protection des ressources en eau est un problème qui les concerne tous personnellement.

(2) Education en Matière d'Hygiène de Vie

L'hygiène de vie concerne les habitudes personnelles ainsi que les habitudes familiales en matière d'hygiène. Le premier type d'habitude consiste entre autres à se laver fréquemment les mains ou à prendre des bains périodiquement, le second type portant sur le lavage des ustensiles de cuisine, la lessive des vêtements ou le nettoyage des toilettes. L'exploitation des eaux souterraines et les travaux d'aménage d'eau permettant non seulement de fournir de l'eau de boisson mais également de satisfaire les besoins minimum en eau pour obtenir les conditions d'hygiène nécessaires, l'objectif de l'éducation en matière d'hygiène de vie devra porter sur l'utilisation efficace de l'eau afin d'améliorer les conditions de vie et d'hygiène de la population. Ces mesures éducatives seront mises en place au moment où l'eau pourra être distribuée par canalisations. Si la mise en place de canalisations d'eau permet aux populations de sentir l'amélioration de leur qualité de vie, ces populations apporteront leur appui aux activités en matière d'alimentation en eau et auront un niveau de conscience suffisant du problème pour être prêtes à préserver leurs ressources en eau.

(3) Directives Techniques en Matière d'Hygiène de Vie

Il sera nécessaire de fournir des directives techniques afin de mettre en pratique sans à-coups les activités en matière d'hygiène entreprises par les habitants eux-mêmes mentionnées en 8.1.4. Des cours devront être donnés sur la désinfection de l'eau, son transport, le nettoyage périodique des réservoirs, la protection des puits privés et la mise en place de réservoirs d'épuration simples, les méthodes d'exécution et les rubriques importantes étant expliquées à chacun des foyers concernés.

## 8.2 Plan de Préservation des Eaux Souterraines en Couches peu Profondes de la Commune de Kiffa

### 8.2.1 Préservation des Eaux Souterraines

Comme indiqué précédemment dans la section "Action d'Amélioration de l'Hygiène (8.1)", les mesures pour la préservation des eaux souterraines en couches peu profondes de la Commune de Kiffa sont concrètement expliqués comme suit.

Le plan d'aménagement urgent et le plan d'aménagement à long terme prévoient d'assurer, pour la commune de Kiffa, d'une part, une alimentation de 30 litres d'eau par jour et par habitant au moyen du réseau de distribution installé dans le cadre du présent projet et, d'autre part, une alimentation de 10 litres/jour/habitant à partir des puits existants.

Lors de la première étude en site, le niveau piézométrique ainsi que la qualité de l'eau ont été observés pour environ 1.000 puits de la commune et une analyse détaillée de la qualité de l'eau de 200 puits a également été effectuée lors de la seconde étude en site. En résultat, l'eau des 13 puits - y compris l'eau alimentée par canalisation - indiqués sur la Figure 7.3-8 a été jugée relativement bonne si l'on y ajoute un désinfectant à base de chlore et pourra servir d'eau potable.

En ce qui concerne les puits dont l'eau peut être utilisée pour les autres besoins de la vie quotidienne, il sera nécessaire, afin que la qualité de leurs eaux puisse être maintenue à l'avenir, d'éviter à l'avenir la contamination des eaux souterraines par les excréments humains et du bétail, comme cela a été relevé lors de la présente étude.

Comme indiqué précédemment (8.1.1), il sera nécessaire d'établir, dans le cadre de chacun des plans d'aménagement, des plans d'amélioration des conditions d'hygiène tels que ceux présentés ci-dessous afin de préserver la qualité des eaux souterraines en couches peu profondes de la commune de Kiffa.

(1) Plan d'Aménagement Urgent (Année de Référence: horizon 2005)

1) Prévention de la contamination des puits de la commune:

La structure des puits sera améliorée, comme indiqué sur la Figure 6.5-2 afin de prévenir leur contamination.

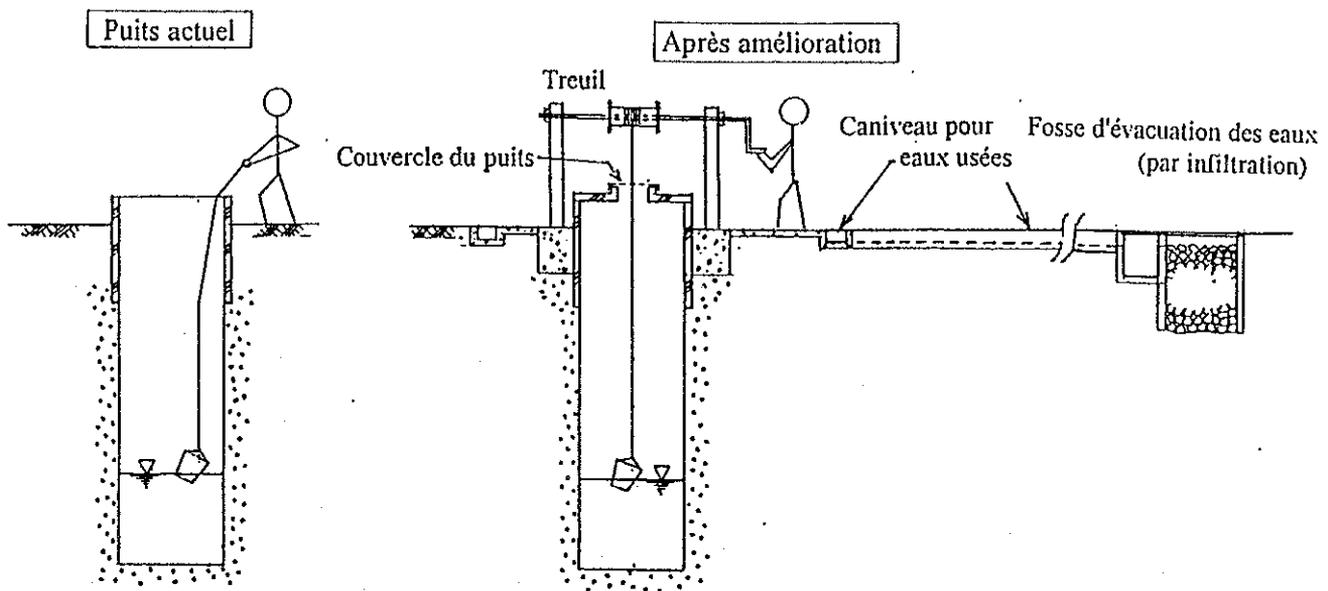


Figure 8.2-1 Exemple d'Amélioration de la Structure des Puits

2) Prévention de la contamination des eaux souterraines par les eaux usées:

Comme précité (8.1.3), nous proposons les installations de traitement simple ci-dessous comme mesure provisoire avant la mise en place d'un véritable système d'égout pour éviter la contamination des eaux souterraines peu profondes par l'infiltration dans le sol des eaux usées domestiques.

① Réservoir d'Épuration simple domestique et Réservoir d'Infiltration

Pour le réservoir d'épuration, une forme similaire à celle du réservoir de toilettes de chaque foyer suffira, et les réservoirs des toilettes actuels pourront servir également de réservoir d'épuration. En combinant les deux, l'eau usée pénétrant dans le réservoir s'y accumulera dans une certaine mesure et devrait être décomposée de manière organique par prolifération des bactéries anaérobies. L'eau accumulée sera finalement infiltrée dans le sol, mais sera beaucoup plus saine que l'eau infiltrée directement.

La Figure 8.2-2 donne un exemple de réservoir de purification simple pour foyer et d'installation de filtration souterraine. Elle comprend une fosse septique à deux compartiments et un réservoir d'infiltration. La paroi et le fond du réservoir d'infiltration doivent être traités pour arrêter l'eau, par exemple avec du ciment, alors que le réservoir d'infiltration peut être simplement en terre pour permettre l'infiltration dans le sol.

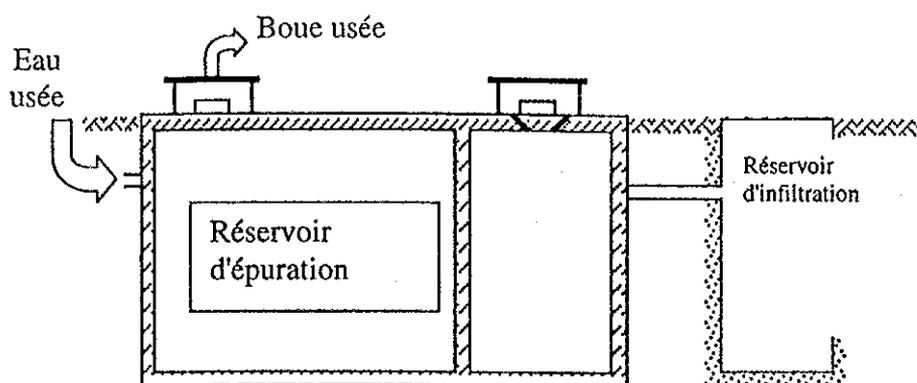


Figure 8.2-2 Exemple de Réservoir d'Épuration simple domestique

② Fosse Imhoff et Fossé d'Infiltration

Pour les zones commerciales et d'habitat concentrée, la Figure 8.2.3 donne un exemple de système où les eaux usées domestiques et les eaux usées des entreprises sont regroupées par des tuyaux souterrains simples, déposées et traitées de manière anaérobie dans une fosse Imhoff plus grande que le réservoir d'épuration, puis envoyées à un fossé d'infiltration et filtrées dans le sol souterrain. La Figure 8.2-4 donne un aperçu du fossé d'infiltration et la Figure 8.2-5 de la fosse Imhoff.

L'aménagement de ce système est plus coûteux que celui du réservoir d'épuration domestique, mais convient aux zones à activités commerciales parce que le traitement est efficace. De plus, pour une ville comme Kiffa située dans une zone sèche, on peut penser que le système proposé pourra être un modèle d'égout futur parce que l'aménagement définitif des égouts pourra prendre la forme de traitement simple + infiltration dans le sol.

Comme à Kiffa, les eaux de pluies ne s'écoulent pas vers l'extérieur de la ville, elle sont regroupées dans plusieurs zones basses en ville par les oueds, qui sont des canaux d'évacuation naturels, pour y former des étangs qui n'existent que pendant la saison des pluies. L'eau de ces étangs étant utilisée comme source d'eau non pour l'alimentation en eau mais pour l'agriculture par exemple, il est essentiel que les eaux usées domestiques des quartiers urbains ne s'écoulent pas jusque là. Les mesures de traitement des eaux usées ci-dessus sont proposées dans ce but.

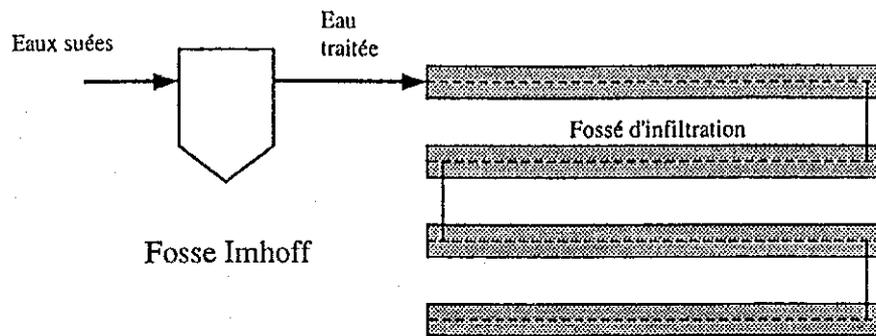


Figure 8.2-3 Aperçu du Système combiné de Traitement simple et d'Infiltration dans le Sol

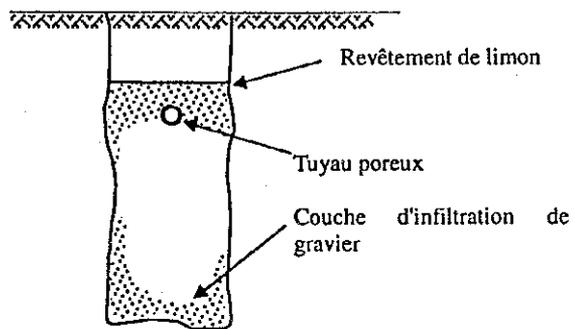
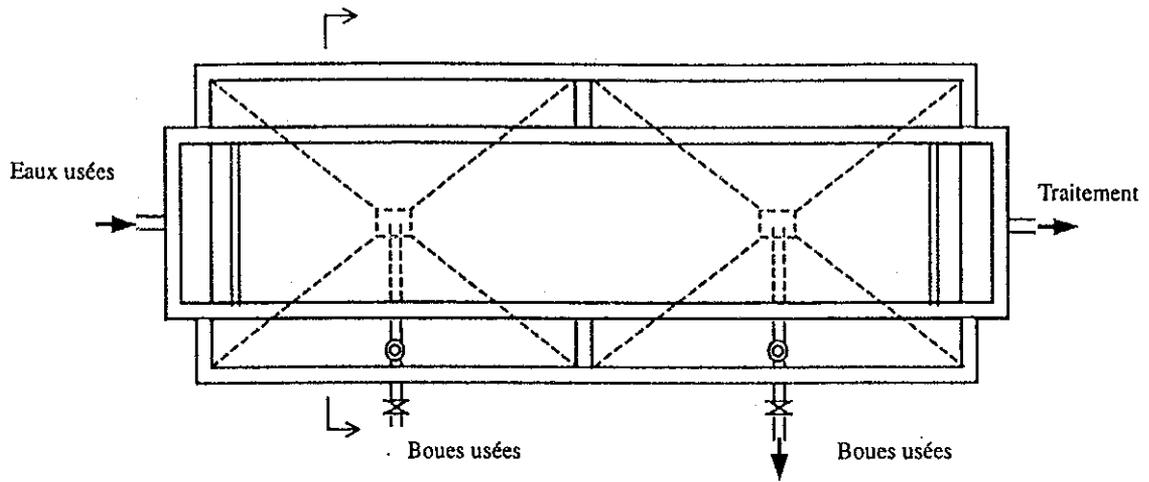
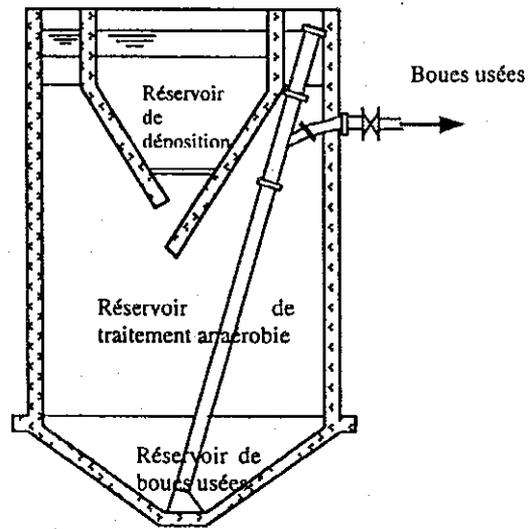


Figure 8.2-4 Aperçu du Fossé d'Infiltration (section)



Plan horizontal



Section

Figure 8.2-5 Aperçu de la Fosse Imhoff

(2) Plan d'Aménagement à Long Terme (Année de Référence: Horizon 2015)

① Promotion des mesures de prévention de la contamination de puits de la commune

Les mesures d'amélioration de la structure des puits entreprises lors du plan d'aménagement urgent seront poursuivies plus avant.

② Prévention de la contamination des eaux souterraines par la mise en place d'un égout

Dans le cadre du plan d'aménagement à long terme, la contamination des eaux souterraines sera prévenue de par l'amélioration du réservoir d'épuration des eaux usées, la mise en place d'une canalisation et d'une installation simple de traitement de l'eau.

La Figure 8.2-6 montre le schéma du réseau d'égout et la Figure 8.2-7 montre le plan du réseau d'égout.

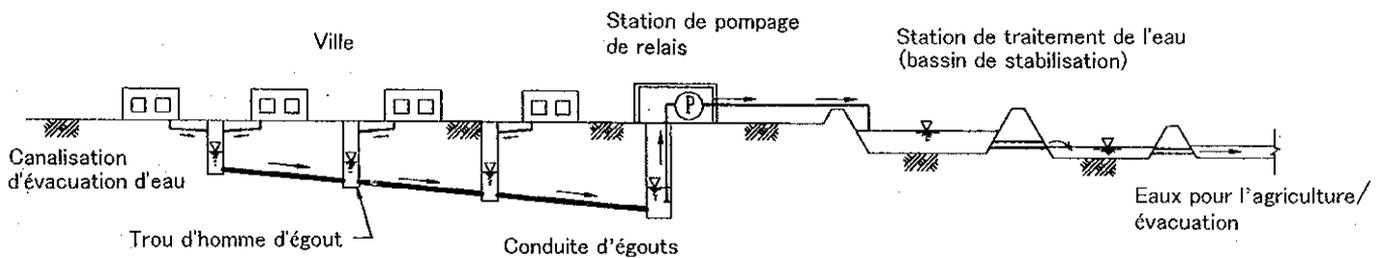


Figure 8.2-6 Schéma du Réseau d'Égout

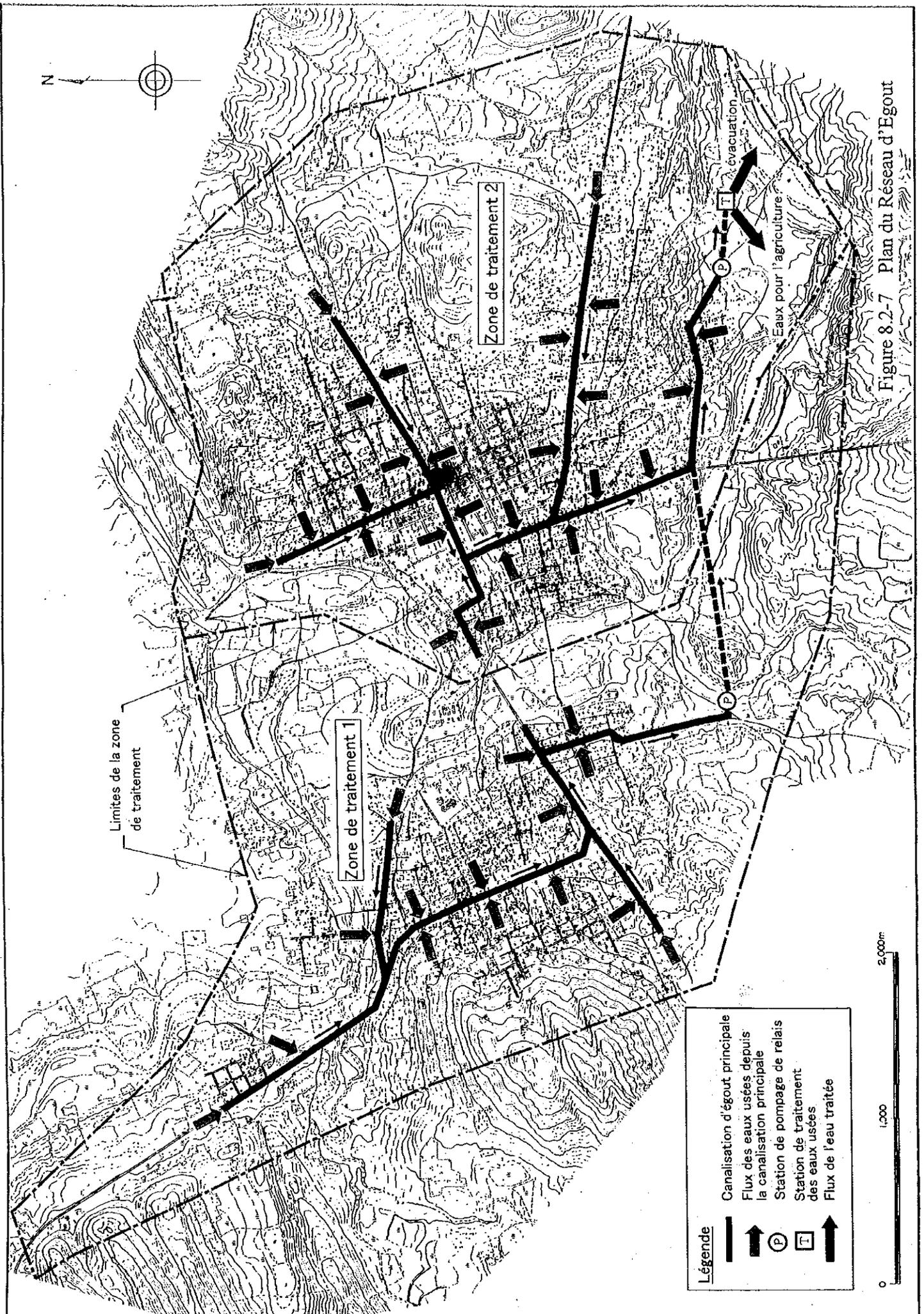


Figure 8.2-7 Plan du Réseau d'Egout

## Chapitre 9 Evaluation du projet et plan d'exécution

### 9.1 Evaluation économique et financière

#### 9.1.1 Evaluation économique

L'évaluation socio-économique a pour objectif de vérifier la pertinence du projet du point de vue de l'économie nationale.

En dehors de la construction et de la maintenance d'installations d'alimentation en eau, ce projet inclut des composants d'aide pour l'éducation sanitaire, bien que l'éducation sanitaire soit déjà actuellement assurée à Kiffa entre autres par le PNUD et l'UNICEF, dans le cadre de projets incluant des éléments en dehors de la nutrition et la prévention de maladies d'origine hydrique comme le planning familial. Par conséquent, comme il est difficile d'estimer le coûts de l'éducation préventives pour les maladies d'origine hydrique et l'utilisation de l'eau, cette évaluation économique n'inclura ni les bénéfices (effets) ni les coûts de l'éducation sanitaire.

#### (1) Méthodologie

##### 1) Indices d'analyse

Dans l'évaluation économique, l'analyse des coûts et bénéfices est effectuée pour estimer les coûts et les bénéfices économiques. On estime le EIRR (taux de rentabilité interne économique), le NPV (valeur présente nette) et le B/C (rapport bénéfices/coûts), et les évalue en tant qu'indice. La pourcentage de réduction lors du calcul du NPV, B/C et les frais occasionnés comparés au EIRR, seront identiques aux valeurs utilisées dans le schéma directeur de l'aménagement des adductions d'eau de 10 centres urbains en Mauritanie, à savoir 10%.

Pour les coûts et les bénéfices, on utilisera les valeurs de 1998, la période d'évaluation sera la période de 20 ans après l'achèvement de l'installation (1999-2021) et la valeur résiduelle des installations après la période d'évaluation sera calculée sous forme de coûts négatif en 2021.

##### 2) Coûts économiques

Les coûts calculés dans le Chapitre 6 sont les coûts financiers. Les coûts financiers sont

les coûts réellement payés par l'exécutant lors de l'exécution des travaux pour la construction et l'exploitation des installations, alors que les coûts économiques sont la valeur pour l'économie mauritanienne des ressources (matériaux, main-d'oeuvre, terrains etc.) investies pour l'exécution des travaux, à savoir les coûts calculés sur la base de la valeur économique. Pour la valeur économique, les coûts financiers sont convertis en coûts économiques en tenant compte des points suivants.

- Les taxes incluses dans les coûts financiers (taxes indirectes, taxes sur la consommation internes, etc.) seront supprimées en tant qu'articles de transfert non inclus dans la valeur économique.
- Parmi les coûts financiers, le prix à la frontière des biens non commerciaux (partie monnaie nationale) est calculé sur la base de l'indice de conversion standard (SCF) obtenu avec la formule ordinaire, mais les statistiques fiscales mauritaniennes des dernières années montrant que les taxes d'exportation sont beaucoup plus élevés que les taxes d'importation, une valeur de 1 a été adoptée pour SCF dans cette analyse.

$$\text{SCF} = (\text{montant des importations (CIF)} + \text{montant des exportations (FOB)}) / (\text{montant des importations (CIF)} + \text{taxes indirectes sur les importations} - \text{subventions à l'importation} + \text{montant des exportations (FOB)} + \text{subventions à l'exportation} - \text{taxes indirectes sur l'exportation})$$

- Comme le taux de chômage est élevé à Kiffa, les travailleurs non qualifiés sont considérés nombreux, et le salaire potentiel des travailleurs non qualifiés (coûts économiques) seront considérés à 50% des coûts financiers.
- Les terrains prévus pour l'exécution du projet ne sont pas actuellement utilisés pour des activités économiques, et leur valeur économique est considérée nulle (0) parce qu'ils n'apportent rien à l'économie.

## (2) Bénéfices économiques

Les éléments suivants peuvent être cités comme bénéfices économiques du projet. Chacune des rubriques des bénéfices économiques a été calculée comme suit au cas où le projet serait réalisé et au cas où il ne le serait pas.

- 1) Réduction de l'apparition des maladies d'origine hydrique par l'alimentation en eau saine
  - ① Réduction du montant des frais médicaux
  - ② Augmentation du montant de la production suite à l'augmentation du temps consacré

aux activités de production par la réduction du temps nécessaire au traitement médical, à la convalescence et aux soins. (ou valeur du temps réduit)

2) Augmentation du montant de la production suite à la réduction du temps et du travail pour l'assurance de l'eau et/ou coûts d'achat d'eau

Les calculs basés sur les informations limités sur le montant des bénéfices de chaque rubrique ci-dessus sont indiqués dans le rapport de soutien, mais ici, le montant que les habitants de Kiffa sont disposés à payer pour l'eau calculé a été considéré comme le bénéfice économique. Dans cette analyse, comme cela se fait ordinairement dans le domaine de l'alimentation en eau, il s'agira du montant que les habitants de Kiffa sont disposés à payer actuellement pour l'eau.

(3) Résultats de l'analyse

1) Estimation des coûts économiques

Les résultats de la conversion des coûts financiers relatifs aux coûts de construction et aux coûts d'exploitation et maintenance, basés sur les procédés indiqués dans la méthodologie, en coûts économiques sont indiqués dans le rapport de soutien, et le tableau ci-dessous en donne un aperçu.

Tableau 9.1-1 Coûts économiques et coûts financiers

(unité: milliers de UM)

Coûts	A. Coûts économiques	B. Coûts financiers	A/B
Coûts de construction (initiaux)	1.506.140	2.084.000	72%
Coûts d'exploitation et maintenance (2005)	19.034	20.619	93%

2) Estimation des bénéfices économiques

L'enquête auprès des foyers a montré qu'actuellement les foyers dépensaient en moyenne 25,274 UM/an pour l'eau pour les besoins courants. Les foyers objets comptant en moyenne 6,6 personnes, les coûts d'eau annuel par personne sont d'environ 3.800 UM. Le bénéfice économique s'établit en multipliant cette valeur unitaire par la population alimentée. Comme cette population est estimée à 77.000 habitants en 2005, le bénéfice économique du projet pour cette année a été calculé à environ 294 millions UM. Le rapport de soutien indique les résultats des calculs faits pour le bénéfice économique de 2002 à 2012.

A ce propos, on estime que les foyers de Kiffa consacrent actuellement 7,4% de leur revenu (estimé à 338.500 UM par foyer) à l'achat d'eau. Si l'on considère que les habitants sont en général disposés à payer 3 à 5% de leur revenu pour l'achat d'eau, c'est un chiffre relativement élevé. Mais au contraire, l'eau étant indispensable à l'homme, le fait que les habitants de Kiffa doivent actuellement payer beaucoup d'argent pour l'eau montre bien les difficultés existantes pour se procurer de l'eau.

### 3) Estimation des indices

En calculant à partir des bénéfices et coûts ci-dessus, le taux de rentabilité interne économique (EIRR) est de 14,0% et le rapport bénéfice/coûts de 1,27 et la valeur présente nette (NPV) de 440 millions UM. Les bénéfices, les coûts pendant la période d'évaluation et l'effet économique de ces trois indices sont indiqués dans le rapport de soutien.

### 4) Evaluation

L'EIRR dépasse 10%, ce qui permet de dire que ce projet aura un effet positif sur l'économie mauritanienne, et qu'il doit être réalisé du point de vue de l'économie nationale. Le bénéfice qu'apportera l'exécution de ce projet à l'économie mauritanienne se chiffre à 440 millions UM.

Après l'analyse de sensibilité, même si temporairement, le bénéfice pour toutes les années de la période d'évaluation diminuait de 10%, ou bien que les coûts de construction dépassaient 12%, il a été jugé que l'EIRR resterait à 10% et que ce projet ne perdrait pas sa pertinence économique.

## 9.1.2 Evaluation financière

L'analyse financière est faite dans le but de vérifier la solidité financière du projet pour l'organisation de gestion. Autrement dit, on analyse les influences des nouveaux revenus et dépenses engendrés par l'exécution du projet sur les finances de la SONELEC.

### (1) Méthodologie

Les résultats de l'analyse économique montrant la pertinence économique du projet pour l'économie nationale, pour le gouvernement mauritanien et/ou la régie qu'est la SONELEC, il est souhaitable que le projet soit réalisé pour le développement économique

et pour le bien-être des habitants. Par conséquent, on contrôlera les options possibles dans le cadre actuel comme la fourniture de fonds, des mesures sur les frais etc., pour assurer l'exploitation saine du projet.

D'abord, on calculera le taux de rentabilité interne financier (FIRR) de la SONELEC sur la base de ses revenus et dépenses. Ensuite, on définira les options possibles telles que fourniture de capitaux, des mesures sur les frais etc., et calculera un bilan profit/pertes et flux de trésorerie dans ces conditions, et vérifiera la solidité de sa gestion.

Comme les frais de raccordement seront à la charge de chaque foyer, ils ne seront ni revenu ni dépense pour la SONELEC, et n'apparaîtront donc pas dans cette analyse financière. Et dans le flux de trésorerie, les fonds en surplus sont utilisés par d'autres projets, et l'intérêt perçu est estimé à 10%.

## (2) Résultat de l'analyse et évaluation

### 1) Calcul du FIRR

Le FIRR du projet sera négatif (voir le rapport de soutien). Autrement dit, d'après le système tarifaire de l'eau actuel (cette analyse a été faite avec les prix fixes de 1998, et le fait que les tarifs sont augmentés au taux de l'inflation est considéré comme un maintien du système de frais d'eau actuel), il n'est pas souhaitable qu'un prêt soit fait pour l'exécution de ce projet. De plus, vu l'état financier de la SONELEC, par exemple son compte de balance des emprunts/prêts, l'exécution du projet sur fonds propres est pratiquement impossible.

A supposer qu'un prêt soit fait, il devra s'agir d'un prêt international car un financement à long terme n'est pas très possible en Mauritanie. Le taux d'intérêt d'un organisme de crédit représentatif, le Fonds Arabe, est de 3,5%. Mais pour obtenir un FIRR de 3,5%, le tarif actuel de l'eau devra être multiplié par 3,7.

En calculant à partir des réponses obtenues pour la volonté de payer pour les frais d'eau de l'enquête auprès des foyers, on a obtenu une moyenne d'environ 1.100 UM/mois par foyer, ce qui fait environ 13.000 UM/an. Cela représente environ 2,8 fois plus que le montant actuel. Ce montant correspond à 3,8% du revenu moyen des foyers, et si l'on considère généralement que les habitants sont prêts à payer 3 à 5% pour l'eau, ce chiffre semble pertinent. Toutefois, même si le tarif actuel était multiplié par 2,8, le F.I.R.R. ne

serait que de 1,6%.

L'étude ci-dessus permet de conclure qu'il n'est pas souhaitable que les investissements initiaux pour ce projet soient faits sur la base d'un prêt. Il faut donc un don de l'étranger ou bien du gouvernement.

Dans cette analyse financière, en supposant un don pour l'investissement initial prévue de 1999 à 2001, on a calculé le bilan profit/pertes et le flux de trésorerie pour le projet, et étudié de quelle manière serait possible la fourniture de capitaux pour les travaux d'agrandissement et la réhabilitation des installations prévus de 2006 à 2008.

## 2) Calcul du bilan profit/pertes et du flux de trésorerie

D'abord, si le tarif de l'eau est maintenu au niveau national moyen actuel, même si la phase initiale des travaux du projet prioritaire a été financée par un don, le fonds accumulé jusqu'en 2006 sera peu élevé, et la rentabilité des travaux d'agrandissement sera faible comme l'investissement initial, et ils seront difficiles à réaliser sous prêt en 2006. Si les travaux d'agrandissement sont aussi financés par un don, on peut penser que le renouvellement des installations subséquent pourra se faire sur le fonds accumulé dans 20 ans.

A supposer que le niveau supérieur au bloc actuel (en plus du rattrapage du taux d'inflation) soit appliqué au tarif, qui passerait ainsi au double du niveau réel, (même dans ce cas, le tarif de l'eau en 2021 sera inférieur à 3% du revenu moyen des foyers, même si celui-ci reste au niveau réel actuel), le fonds accumulé manquant pourra être emprunté aux conditions : intérêt de 3,5% et période de remboursement de 30 ans (conditions du Fonds Arabe), (y compris la période de délai non remboursable de 5 ans pour l'intérêt et le principal). De plus, le renouvellement des installations devrait parfaitement pouvoir se faire sur le fonds accumulé (le résultat de l'estimation du bilan profit/pertes et du flux de trésorerie pour les 2 cas ci-dessus figurent dans le rapport de soutien).

On peut penser aussi que l'augmentation par 2 fois du tarif de l'eau, plus l'ajustement sur l'inflation sera difficile à réaliser sur le plan politique, mais le tarif actuel étant bas par rapport au prix que les habitants se disent disposés à payer, c'est une politique qui mérite aussi d'être étudiée du point de vue de la solidité des opérations d'alimentation en eau dans

l'avenir. Par ailleurs, si les villes moyennes à population faible, revenu bas et capacité de paiement des frais d'eau faibles se développent dans l'avenir, il est suggéré de prélever des frais d'eau correspondant à 3% du revenu des foyers dans chaque ville, et d'augmenter le tarif, y compris pour fournir le surplus de fonds des grandes villes aux moyennes.

Evidemment, avec l'augmentation du tarif, tenant compte des foyers pauvres, il faudra fixer un tarif bas pour les consommateurs utilisant le volume d'eau minimum et un tarif haut pour les gros consommateurs, et faire en sorte que dans l'ensemble les frais d'eau représentent 3% du revenu. De plus, comme c'est une régie qui fournit l'eau, la promotion des activités ne doit pas se limiter aux villes où elles sont rentables, mais s'étendre aux régions à faible rentabilité. Par ailleurs, l'augmentation du revenu ne doit en aucun cas se traduire par une augmentation inutile des dépenses. C'est pourquoi il est indispensable de définir des objectifs de diffusion de l'alimentation en eau et de prendre des mesures en vue du monitoring de la gestion et du rendement des activités d'alimentation en eau.

## **9.2 Evaluation sociale**

### **9.2.1 Agglomération de la population**

La question a été soulevée du "risque" d'une attraction accrue de la ville de Kiffa à partir du moment où une installation d'alimentation en eau comme celle qui est projetée y serait installée. On s'est également interrogé sur les conclusions que les observations sur le passé récent et moins récent permettraient d'établir, s'agissant d'une éventuelle corrélation entre l'évolution des ressources hydrauliques et le volume des habitants d'une agglomération comme celle de Kiffa, ou dans d'autres agglomérations qui auraient connu l'implantation d'une installation d'alimentation en eau comparable à celle dont elle devrait bénéficier.

Si nous disposons sur le passé ancien d'indications permettant de conjecturer des liens de causalité entre la disparition d'une ville et la baisse drastique de ses ressources en eau (exemple notamment de la célèbre Tegdaoust/Awdaghust près de Tamchaket), nous n'avons par contre aucun système de données qui autorise à poser l'existence d'un lien univoque entre l'installation d'alimentation en eau et l'accroissement de la population d'une ville mauritanienne.

On peut, schématiquement, et si l'on exclut les agglomérations définitivement tombées en

ruine, distinguer, dans l'histoire de l'urbanisation de la Mauritanie, trois étapes.

Une première génération de petites villes-oasis est apparue entre le 11<sup>e</sup> et le 15<sup>e</sup> s. (Ouadane, Oualata, Tichit, Chningueti) dont la fortune était essentiellement liée au commerce transsaharien. Ces bourgades, dont les plus peuplées n'ont probablement jamais dépassé les 5000 résidents, ont subi, pour une multitude de raisons dont l'énumération dépasse le cadre de ce rapport, un puissant déclin qui en fait aujourd'hui des sites à moitié en ruine. L'installation d'alimentation en eau (diesel, solaire et/ou éolien), remontant parfois au début des années 70 (Chinguet) n'a guère contribué à briser ce déclin.

La seconde génération des villes mauritaniennes, à laquelle appartient Kiffa et la majorité des capitales régionales est née de la colonisation française (1902-1960). Ces villes, souvent dotées depuis la fin des années 1950 d'une petite installation d'alimentation en eau, n'étaient que de petits centres administratifs, n'exerçant guère d'attraction sur les populations rurales environnantes, nomades dans leur immense majorité.

L'explosion du phénomène urbain s'observe surtout avec la vague de sécheresse qui balaie la Mauritanie à partir de 1968. La croissance très rapide de la plupart des agglomérations existantes et l'émergence de quantité d'autres prennent leur point de départ dans cette crise climatique. La population urbaine de la Mauritanie passe ainsi de quelques 3% au début des années 1950 à plus de 41% aujourd'hui.

Toutes les agglomérations nouvelles se sont créées autour de points d'eau. Mais ni le gonflement des villes existantes, ni l'apparition de nouvelles concentrations humaines ne peuvent être associés à ce seul facteur. Les candidats à la sédentarisation ou à l'exode rural cherchaient des moyens de subsistance (les aides de toute nature...), des soins, un endroit où scolariser leurs enfants, un travail. Ils étaient et demeurent également motivés par le souci d'affirmer des identités particulières, de se regrouper sur des bases tribales notamment. Les axes de communication, et en particulier la route dite de l'Espoir dont Kiffa constitue l'étape médiane, ont joué dans les mouvements migratoires un rôle appréciable. Le maintien de liens avec l'arrière-pays rural où une partie de la famille continuait à entretenir un mode vie pastoral ou agricole intervient également dans les choix résidentiels des candidats à la migration ou à la sédentarisation.

Nulle part, à notre connaissance, l'amélioration des équipements d'alimentation en eau

potable n'a joué un rôle individualisable dans la courbe de progression de la population d'une ville mauritanienne.

A Kiffa, comme ailleurs en Mauritanie, c'est avant tout la crise climatique précédemment mentionnée qui a été le moteur de la croissance démographique. Nous ne disposons malheureusement pas de moyens statistiques permettant d'établir une corrélation annuelle entre l'évolution de la pluviométrie et celle de la population comme cela a été suggéré lors de l'atelier précédemment évoqué.

Le Programme Agrhymet (PNUD/CILSS/OMM) que l'on supposait détenteur des données recherchées s'est révélé n'avoir que les indications relatives à la seule pluviométrie.

Globalement, ces indications de la pluviométrie indique une pluviométrie nettement en baisse par rapport à la trentaine d'années précédentes. Toujours selon les sources Agrhymet, on passe en effet d'une moyenne de 384,2 mm pour la période 1950-1967 à la moyenne notée ci-dessus de 235,5 mm par an.

Les années pluviométriques les plus médiocres ont été celles de la décennie 70-début 1980. Comme le montrent les quelques repères démographiques dont nous disposons, c'est de cette période que date l'accélération de la croissance de la population de Kiffa.

Tableau 9.2-1 Evolution de la population de Kiffa

Année	1924	1946	1962	1972	1977	1985	1988
Population	197	1.807	4.359	7.300	10.703	18.390	29.292

Les indications des paragraphes précédents montrent cependant un tassement de la croissance de Kiffa qui repose presque exclusivement sur le réservoir (limité) que constitue la région de l'Assaba dont les habitants contribuent aussi aux courants migratoires en direction de Nouakchott et des villes minières du nord de la Mauritanie.

En résumé, il n'y a guère à craindre que l'installation d'alimentation en eau à Kiffa soit de nature à modifier de manière significative le rythme de croissance démographique de cette ville qui dépend d'une combinaison complexe de facteurs autres.

## 9.2.2 Impact de la Construction des installations d'Alimentation en eau des villages de la périphérie de Kiffa

Parmi les questions de la construction des installations d'alimentation en eau figure celle de l'alimentation en eau des 6 villages de la périphérie de Kiffa et qui font partie de sa commune : Kendra, Kreikett, Wed Rodha, Meissah, Hassi Bekaye et Oum Echgag.

Ces villages, qui jouissent d'une individualité propre du fait de leur éloignement relatif du centre ville (entre 7 et 18 km : cf Rapport Intérimaire, p. 3-14), n'ont pas été pris en considération dans les évaluations précédentes de la population de la capitale de l'Assaba et dans l'appréciation de son évolution future.

Nous disposons d'estimations relativement précises pour 5 de ces sites établies en 1987 par le Bureau Central du Recensement mais non de données actuelles, pour lesquelles cependant des chiffres approximatifs ont été obtenus auprès des porte-paroles et des responsables locaux des population. Voici ces données :

Tableau 9.2-2 Estimation de la population des villages de la périphérie de Kiffa

Village	Hassi Bekaye	Wad Rodha	Oum Echgag	Kendra	Kreiket	Meisah
Pop. 1987	230	353	319	722	291	?
Pop. 1997	2.000	430	472	1.200	483	397

Ces villages ne sont pas concernés par le réseau électrique récemment installé à Kiffa et qui se limite à l'agglomération proprement dite.

Les deux plus importantes d'entre elles, Hassi Bekaye et Kendra, sont équipées de pompes solaires d'une capacité théorique de production journalière de 20 m<sup>3</sup> pour Hassi Bekaye et de 30 m<sup>3</sup> pour Kendra.

A Kendra, banlieue "riche", l'eau est distribuée par 5 bornes fontaines, mais il existe trois branchements privés. A Hassi Bekaye, dont les résidents semblent avoir des revenus plus modestes, il n'y a aucun branchement privé et l'eau de la pompe solaire est distribuée par 4 bornes fontaines. Dans les autres villages, l'eau est tout simplement fournie par des puits.

Les évaluations relatives au futur système d'alimentation en eau prévoient la persistance de l'usage de l'eau des puits pour couvrir une partie des besoins autres qu'alimentaires des habitants de Kiffa. Les villages de Kendra et, dans une moindre mesure, celui de Hassi Bekaye, peuvent d'ores et déjà satisfaire une fraction importante de leurs besoins en eau de consommation courante grâce aux équipements solaires dont ils disposent.

Notons au passage que ces équipements sont administrés par des gérants ayant des contrats avec la Direction de l'Hdraulique, et appliquant (en principe...) le tarif qu'elle préconise, à savoir 80 UM/m<sup>3</sup> livré aux bornes fontaines.

De toute façon, la disponibilité en eau telle qu'elle se dégage des estimations avancées lors des phases précédentes de l'étude ne permet guère de penser que la périphérie lointaine de Kiffa puisse être alimentée à partir des forages qui seront mis en service. Le coût du transport de l'eau, s'il devait se réaliser par camion-citerne risque d'être trop élevé et l'expérience antérieure de gestion par la municipalité de ces camions n'est pas très encourageante (problèmes d'entretien et de pièces de rechange...).

Les solutions à envisager pour les quatre bourgades non équipées de pompes solaires seraient plutôt des solutions locales incluant au moins les mesures d'identification et de protection hygiénique de points d'eau les plus intéressants.

### **9.2.3 Prix de l'eau, systèmes de gestion et inégalités sociales**

Etant données les dimensions des équipements à installer à Kiffa et les avantages en termes de gestion qu'il y aurait à les associer à la gestion de l'électricité déjà aux mains de la SONELEC, il semble que celle-ci soit le partenaire le mieux placé pour gérer la future installation d'alimentation en eau.

Comment éviter que les équipements ne profitent qu'aux mieux lotis qui peuvent s'offrir des branchements privés, solution qui procure l'eau la moins chère ?

On peut soupçonner l'existence de disparités significatives de revenu entre les habitants les plus prospères de Kiffa et les plus démunis. On peut, très grossièrement, juger que certains quartiers (Jedida, la quartier administratif...) sont plus "riches" que d'autres (Debai, Seif,

Timicha...), malheureusement les résultats de l'enquête par questionnaire et la littérature disponibles ne permettent pas de donner un contenu précis à ces soupçons.

Les seules indications que nous ayons ont trait à l'incidence globale de la pauvreté en Mauritanie et à Kiffa.

"L'Enquête sur le Secteur Informel en Milieu Urbain" (ONS, Janvier 1997), secteur qui représente sans doute plus des deux tiers de l'emploi à Kiffa, établit que, pour l'ensemble de la Mauritanie, 35,5% des employés de ce secteur perçoivent une rémunération inférieure à 5000 UM/mois (le Salaire Minimum Interprofessionnel Garanti -SMIG- s'établissait à 5.312 UM au moment de l'enquête). Parmi ces salaires, 5,1% sont rémunérés à moins de 2.500 UM/mois, et la proportion de ceux d'entre eux qui sont payés moins de 1.000 UM/mois s'élève à 89%.

On peut approcher aussi indirectement les problèmes de revenu à Kiffa à partir des analyses sur la pauvreté menées par la Banque Mondiale pour essayer de limiter les effets sociaux négatifs des politiques d'ajustement structurel.

Les enquêtes menées dans ce cadre, tentent de cerner la pauvreté à partir d'une évaluation des dépenses des ménages. Deux volumes annuels de dépenses correspondant à deux seuils de pauvreté ont été retenus pour définir la "pauvreté" et "l'extrême pauvreté" (en 1995) , respectivement : 53.841 UM et 40.709 UM.

Sur l'ensemble des habitants des villes, 26,8% seraient, selon ces critères, touchés par la "z villes autres" que Nouakchott (incluant donc Kiffa). Dans les "villes du centre", dont Kiffa fait partie, l'incidence de la pauvreté est encore plus élevée, puisqu'elle touche 50,9% de leurs habitants.

"L'extrême pauvreté" caractérise quant à elle 21,9% des habitants des villes autres que Nouakchott (incluant donc Kiffa).

Voici, selon cette étude, la structure de la dépense moyenne des ménages selon le lieu de résidence :

Dépense Moyenne	Lieu de résidence				Ensemble
	Nouakchott	Autre ville	Rural fleuve	Rural autre	
Autoconsommation	104	2189	10565	16632	8773
Alimentaires	319775	261191	226239	182639	240362
Education	1318	921	361	532	788
Santé	8813	3078	2788	2796	4527
Logement	98828	57794	3983	3170	38824
Bijoux	1741	2106	299	462	1057
Articles. Ménagers	6977	6390	1949	3330	4626
Matériaux. Construction	7699	5344	2103	2037	4161
Vêtements Tissus	36024	32322	21667	29854	30648
Articles personnels	13945	12417	3638	4840	8414
Entretien ménager	28017	18912	14407	10410	17321
Transport Carburant	16220	4432	532	941	5719
Coiffure Coupe chvx	10630	957	0	13	456
Dépense totale	539469	417753	288870	253456	365323

Selon ce tableau, Kiffa entrerait dans l'ensemble caractérisé par une dépense totale annuelle de 417.753 UM. Notons que ce chiffre, qui est une moyenne de toutes les villes autres que Nouakchott, ne s'écarte que de 15,38% du total moyen des dépenses par ménage (353.533 UM) donné par l'enquête JICA/Dir. Hydr.

Ces deux chiffres restent malgré tout assez largement supérieurs au revenu annuel moyen par ménage pris en considération dans le Rapport d'avancement (21.000 x 12 = 252.000 UM). Ecart qui s'explique, au moins en partie, par la tendance que les enquêtés ont à sous-déclarer leurs recettes, et aussi par le fait que les revenus de transfert, les envois des parents migrants, contribuent de façon non négligeable, et probablement non déclarée, à couvrir les dépenses de leurs parents restés sur place à Kiffa.

La fiscalité aurait pu constituer un moyen de discrimination, s'agissant des charges à imputer aux demandeurs de branchements privés. Elle est en réalité insuffisamment précise. Seuls les fonctionnaires, qui représentent entre 200 et 450 salariés (selon que l'on prend en considération le

chiffre donné par l'étude "10 villes" ou celui, approximatif, qui nous a été fourni par la wilaya) pourraient être classés selon les revenus imposables qu'ils perçoivent puisque l'impôt qu'ils acquittent est perçu à la source. Mais ils ne représentent qu'une fraction, somme toute, modeste de l'ensemble de l'emploi urbain (12% selon l'étude "10 villes"). Par rapport aux gros commerçants et aux détenteurs de grands troupeaux dont il n'est pas aisé d'évaluer exactement le revenu (la fiscalité sur le bétail a été supprimée depuis 1972...), les employés de l'administration ne constituent d'ailleurs pas, au moins par leurs revenus officiels, une couche privilégiée.

Ni donc les profils des quartiers ni celui des catégories socio-professionnelles n'offrent des bases fiables pour le classement des habitants de Kiffa en termes de revenu.

S'il est souhaitable d'étudier le coût du branchement privé pour le mettre autant que faire se peut à la portée du plus grand nombre; il ne paraît guère réaliste d'envisager une modulation de ce coût en fonction du niveau de revenu présumé du quartier ou de la personne demandant un branchement privé.

Les prix sociaux des branchements individuels pratiqués par la SONELEC hors de Nouakchott, et dont nous avons noté dans les rapports précédents qu'ils s'établissaient autour de 2.000 UM pourraient être revus à la hausse (autour de 4.000 UM) pour tenir compte de l'existence d'une couche relativement aisée de la population de la ville de Kiffa qu'il est toutefois impossible d'individualiser dans l'état actuel de nos données.

On peut également suggérer, pour éviter les frais de transport et l'intervention des revendeurs, l'installation de "robinets associatifs" qui seraient gérés par des groupes de voisinage composés d'un nombre restreint de familles (de 5 à 20) qui s'entendraient pour désigner un responsable et qui s'organiseraient entre elles pour assurer le recouvrement des frais. La définition plus précise du mode de fonctionnement de ces groupements familiaux, de leurs dimensions et des facilités dont ils pourraient bénéficier de la part de l'organisme de gestion des équipements nécessitera une investigation et un encadrement particuliers.

Il est à craindre en tout cas que si l'organisme de gestion pratiquait "la vérité des prix", seule une fraction minoritaire de la population de la capitale de l'Assaba pourra se procurer l'eau de la manière la plus avantageuse, à savoir par le biais d'un robinet individuel. L'installation d'alimentation en eau, malgré les avantages certains qu'elle pourra procurer à l'ensemble de la

population, risquerait, dans ce cas de figure, d'accroître les disparités entre les habitants aisés et les plus pauvres de Kiffa.

#### 9.2.4 Charretiers vendeurs d'eau à âne

Cette question du prix de l'eau est étroitement associée à celle du destin des charretiers qui constituent actuellement le vecteur essentiel de sa distribution dans la ville. Il y a, à l'évidence, quelque contradiction entre le maintien de leur activité et l'uniformisation de l'accès à l'eau aux tarifs de base proposés par SONELEC.

Le niveau parfois très élevé du prix de l'eau (jusqu'à 7 fois son prix au robinet) provient en effet quasi-uniquement des prestations intermédiaires. La multiplication des transvasements à laquelle l'acheminement de l'eau par les âniers donne lieu est également préjudiciable à la qualité hygiénique de l'eau...

Cependant, même si un nombre important de robinets privés étaient installés dans la ville, il restera certainement toujours une fraction significative de la population qui continuera à recourir à l'achat au détail de l'eau, reposant sur le transport par charrette.

Nous savons que bon nombre des charretiers (ou plus exactement des conducteurs d'équipage qui ne sont pas propriétaires) sont des saisonniers maliens dont l'éventuelle reconversion ne concerne pas prioritairement les autorités mauritaniennes.

Il importe par contre de prendre en considération à la fois le manque à gagner que représenterait pour les propriétaires de charrette la perte ou diminution du créneau de la distribution de l'eau et le fait qu'une partie de cette activité restera utile à l'alimentation des habitants les plus modestes ou les plus excentrés de Kiffa.

Les charrettes servaient aussi très souvent au transport d'autres produits que l'eau, et qu'elles étaient même utilisées comme "taxis" par une partie des habitants de Kiffa. On pourrait envisager une assistance à la "reconfiguration" des charrettes dont les propriétaires le souhaiteraient à la fois pour en spécialiser certaines dans le transport de passagers et bagages (les équiper de sièges, de toitures couvertes, de porte-bagage...) et d'autres dans le transport de l'eau qui devraient être équipées d'un dispositif hygiéniquement plus sûr (étanchéité, transfert de l'eau par robinet et non

par raccord plastic...).

Une petite enquête préalable concernant les charretiers et leurs équipements (nombre de charrettes en activité, coût de "l'investissement", nombre de personnes employées, ressources économiques générées selon les types de transport pratiqués - eau, passagers, marchandises, etc.- et leur partage entre les propriétaires et les conducteurs d'équipage, profil sociologique des conducteurs et des propriétaires, nature des adaptations souhaitées et modalités contractuelles de leur mise en oeuvre, etc.) sera sans doute nécessaire.

### **9.3 Evaluation technique**

#### **9.3.1 Développement des ressources en eau**

##### **(1) Sélection des emplacements des forages productifs**

Les conditions hydrogéologiques et la répartition des couches aquifères seront mises au clair, et les méthodes pour le développement de ces ressources en eau nécessaires à réaliser par la Direction de l'Hydraulique et la SONELEC en fonction de l'augmentation de la demande en eau dans l'avenir seront établies.

Autrement dit, les emplacements des forages et les profondeurs de forage seront définies comme suit, qui permettront facilement l'exécution à la Direction de l'Hydraulique avec ses équipements de prospection et son niveau technique actuels.

##### **1) Emplacements**

La couche aquifère dans la zone de 10-15 km au Nord-Ouest de la ville se concentre dans une zone de pierraille de péliste, et pour assurer un développement efficace des ressources en eau, il faudra confirmer le linéament par photos aériennes et reconnaissance sur le terrain, et sélectionner des emplacements par prospection électrique. Le linéament a déjà été mis au clair par cette étude, et dans le développement à venir, il faudra confirmer les sites de forage par une prospection électrique horizontale en plaçant des lignes de mesure traversant les linéaments principaux. Il sera alors possible de juger les couches aquifères par le modèle d'anomalie, établi à partir des résultats de la série de prospections électriques effectuées dans le cadre de cette étude.

##### **2) Profondeur**

Cette nouvelle couche de ressources hydrauliques se situe dans la couche de pierrailles

de pétille de 20-70 m de profondeur. Il est à craindre que la conductivité de l'eau souterraine dans la couche de pierrailles plus profonde soit plus élevée et que l'eau soit impropre à la consommation.

(2) Sauvegarde de la qualité de l'eau des couches aquifères peu profondes de la ville

Les réserves d'eau souterraines dans la zone de nouvelles sources d'eau mise au clair au cours de cette étude sont évidemment limitées, et il sera nécessaire d'utiliser l'eau des couches peu profondes de la ville pour satisfaire les besoins en eau des habitants de Kiffa. Et comme il s'agit de sources d'eau bon marché n'exigeant pas le transport de l'eau sur de longues distances, la sauvegarde de la qualité de l'eau des eaux souterraines de la ville, dont la pollution augmente, est essentielle aussi bien du point de vue de l'environnement que du point de vue économique.

Pour sauvegarder la qualité de l'eau des eaux souterraines de Kiffa, il faudra en fin de compte aménager un réseau d'égouts, et nous proposons l'aménagement échelonné suivant compte tenu de l'état financier de la commune.

1) Sauvegarde de la qualité de l'eau des puits existants

Sauvegarde de la qualité de l'eau et utilisation efficace des environs des puits publics pour camions citernes et de 5 bornes-fontaines de la ville dans le quartier de Sagatar où la qualité de l'eau est bonne.

2) Renforcement de l'épuration des eaux d'égout

La qualité des eaux d'infiltration sera améliorée par l'emploi de réservoirs de purification des eaux usées et excréments actuels actuellement infiltrés directement.

3) Aménagement d'un égout

Construction d'installations de traitement des eaux usées et de réutilisation des eaux traitées par canalisations et tuyaux d'évacuation

### **9.3.2 Plan d'alimentation en eau et Plan d'installations d'alimentation en eau**

(1) Fourniture d'eau saine

L'eau souterraine des couches peu profondes de la ville actuellement utilisée par les habitants de Kiffa est très polluée, et la fourniture d'eau saine est une question urgente. Le

développement et l'apport dans le cadre du plan d'eau souterraines saine de l'extérieur de la ville permettra d'assurer le volume minimal d'eau requis à tous les habitants et résoudra totalement le problème.

## (2) Techniques adaptées

Il est essentiel d'appliquer des techniques adaptées conformes aux conditions socio-économiques de la zone concernée et au niveau technique local pour assurer la gestion/maintenance suivie de l'alimentation en eau prévue. Les points suivants ont été pris en compte pour la définition du plan d'alimentation en eau et du plan d'installations hydrauliques

### 1) Limitation du volume d'eau du projet

Du point de vue géographique, la ville de Kiffa se situe dans la zone sub-saharienne, et les ressources en eau sont limitées dans l'absolu. Par conséquent, le volume d'eau du projet devra donc être fixé au niveau minimum. La SONELEC a un objectif d'alimentation de 40 - 50 l/personne et par jour pour toutes les villes de Mauritanie, mais cette étude a révélé que l'application telle quelle de ce volume à la ville de Kiffa était impossible compte tenu de l'augmentation de la population de la ville prévue et du volume d'eau effectivement exploitable dans les environs. La limitation du volume d'eau du projet comme indiqué ci-dessous permettra d'assurer le développement adapté des sources d'eau et une gestion viable de l'alimentation en eau.

Branchements particuliers: 40 l/personne/jour

Bornes-fontaines: 30 l/personne/jour

### 2) Bornes fontaines

Les sécheresses des années 1970 ont déclenché une rapide concentration de population à Kiffa, et le développement de la ville n'a pas été planifié. Par conséquent, la planification et l'aménagement des routes ont pris du retard dans la zone autour de la vieille ville qui se développe depuis quelques années (dans les prévisions pour 2005, la zone du projet devrait regrouper 27.000 de l'ensemble des 77.000 habitants de la ville), et l'aménagement des routes principales et secondaires pour l'alimentation en eau est impossible. De plus, les habitants de ces zones nouvellement développées sont généralement pauvres, et ne peuvent pas prendre en charge l'aménagement d'installations hydrauliques. C'est pourquoi le plan d'alimentation en eau de ces zones ne sera pas du type branchements individuels comme

dans la vieille ville, mais du type installation des bornes-fontaines sur les routes principales déjà assurées.

### 3) Création d'un système d'alimentation en eau à maintenance simple

Dans le plan d'installations hydrauliques, il faudra définir un système d'alimentation en eau entretenable en tenant compte du niveau technique adapté à l'alimentation en eau dans Kiffa et aux ressources en eau affectables. Les points ci-dessous ont été pris en compte pour le plan d'installations défini.

#### ① Equipements

Les trois éléments du système d'alimentation en eau de la ville, à savoir l'amenée d'eau du forage producteur, le transport de l'eau jusqu'au quartier et la distribution, se divisent en pompe de transport d'eau et réservoirs de distribution à fonction d'égaliser, qui comprennent des pompes et canalisation faciles à gérer et maintenir. En particulier, le système de distribution est à maintenance très simple parce que gravitationnel, donc sans équipements ni appareils électriques après le réservoir de distribution.

#### ② Réseau de canalisation de distribution d'eau sous faible pression

Les habitations objets du plan d'alimentation en eau à Kiffa sont des maisons sans étage ordinaires, et comme il y a un point d'alimentation par contrat, il est possible de fixer la pression d'eau dynamique minimale au bout du tuyau d'alimentation à  $1,0 \text{ kg/cm}^2$ , ce qui permet de faire fonctionner tout le système de canalisations de distribution à une pression d'eau relativement basse.

### (3) Alimentation par tranches horaires

Le problème de ce plan d'alimentation en eau est l'utilisation efficace et en continu des ressources en eau limitées, et sur le plan de la gestion, l'adoption d'un système tarifaire à gradient est proposé pour permettre la limitation de la consommation. Par ailleurs, le projet initial a été défini pour assurer la distribution d'eau en présupposant la distribution par plages horaires. Comme il n'est pas prévu que le volume d'eau journalier augmente beaucoup dans l'avenir dans la zone concernée, on prévoit une alimentation par plages horaires pour limiter efficacement la consommation d'eau. Concrètement, la zone de distribution sera divisée en blocs pour assurer l'efficacité du réseau de canalisations de distribution, et des canalisations principales et soupapes d'arrêt seront mises en place pour

permettre d'ajuster les horaires de distribution par bloc.

## 9.4 Plan d'exécution

### 9.4.1 Projet prioritaire

Comme indiqué à plusieurs reprises dans ce rapport, l'étude sur les conditions d'alimentation en eau à Kiffa a révélé que la pollution des eaux souterraines des puits actuellement utilisés par les habitants, dépassaient tous, sauf quelques rares cas, largement les normes d'eau potables de l'OMS. Il va sans dire que l'alimentation en eau potable saine des habitants est une question de la plus haute priorité sur le plan administratif.

Il y a deux manières de résoudre ce problème, toutes les deux essentielles:

- Rechercher de nouvelles sources d'eau à l'extérieur de la ville et en fournir l'eau aux habitants.
- Améliorer la qualité de l'eau des eaux souterraines peu profondes en ville.

L'étude hydrogéologique a montré l'existence de couches aquifères prometteuses à environ 15 km au nord-ouest de la ville, ce qui assurera les sources d'eau, et d'autre part, il est apparu que l'amélioration de la qualité de l'eau des eaux souterraines peu profondes exigeraient des mesures de longue haleine. Aussi, un plan d'alimentation comprenant:

- le développement des eaux souterraines satisfaisant la demande en eau à court terme des nouvelles sources d'eau du Nord-Ouest
- l'alimentation par un réseau de canalisations après amenée jusqu'à Kiffa,

a été défini comme projet prioritaire.

Par ailleurs, l'exécution d'un plan d'amélioration de l'assainissement et d'aménagement des égouts visant à l'assurance des ressources en eau par l'amélioration de la qualité des eaux souterraines peu profondes dans les environs sera indispensable parce qu'une augmentation des besoins en eau est prévue à long terme avec l'augmentation de la population, et que les nouvelles sources d'eau ont elles aussi évidemment des capacités limites.

## 9.4.2 Plan d'exécution

La Figure 9.4-1 Plan d'exécution du plan d'alimentation en eau de Kiffa indique le plan d'exécution par exercice du projet prioritaire ci-dessus et des projets à long terme jusqu'en 2015.

### (1) Plan d'alimentation en eau prioritaire

Comme projet prioritaire, on exécutera le plus rapidement possible le développement des eaux souterraines des nouvelles sources du Nord-Ouest et la construction d'installations hydrauliques pour fournir de l'eau potable saine minimale nécessaire pour 2005.

### (2) Second développement de sources d'eau et construction d'installations hydrauliques

Pour satisfaire les besoins en eau découlant de l'augmentation de la population en 2005, un second développement des sources d'eau du Nord-ouest sera effectué et les installations d'amenée – transport d'eau et les installations de distribution d'eau dans la ville seront agrandies avec 2006 comme année cible. La réserve d'eau des sources d'eau du Nord-ouest étant jugée limitée à la satisfaction des besoins en eau en 2015, d'autres mesures pour le développement de sources d'eau devront être prises par la suite.

### (3) Sauvegarde de la qualité de l'eau des eaux souterraines peu profondes de la ville

Maintenant, des mesures de sauvegarde de la qualité de l'eau doivent être prises d'urgence pour les précieux puits puisant dans les eaux souterraines peu profondes ayant maintenu une bonne qualité d'eau.

### (4) Gestion du pompage des eaux souterraines peu profondes de la ville

Des eaux souterraines nouvellement développées seront fournies pour l'alimentation en eau dans le cadre du plan d'alimentation en eau défini, mais l'emploi des eaux souterraines peu profondes existant en ville est prise en compte pour assurer une partie de l'eau pour les besoins quotidiens. Si cette eau souterraine peu profonde de la ville est aussi utilisée, on considère que si elle est utilisée pour faire face à l'augmentation de la demande à partir de 2005, cela se traduira par un pompage excessif, et il faut donc prendre des mesures pour limiter et gérer le pompage même pour les puits privés.

### (5) Mise en place de réservoirs d'épuration

Pour améliorer la qualité des eaux souterraines peu profondes de la ville, il est essentiel

de traiter les eaux usées domestiques et les excréments, et l'aménagement d'un véritable réseau d'égout est souhaitable. Mais comme cet aménagement rapide est jugé difficile à cause de la situation financière de la commune de Kiffa, il faudra faire progresser la mise en place des réservoirs d'épuration par habitation actuellement en cours.

(6) Mise en place de canalisations d'égout et d'installations de traitement

La construction d'installations d'égout comprenant de véritables canalisations et installations de traitement pour 2015 est une mesure fondamentale pour améliorer la qualité de l'eau souterraine peu profonde de la ville. Ce plan tiendra compte de la réutilisation de l'eau traitée pour l'agriculture, et contribuera au développement des sources d'eau par la suite.

#### **9.4.3 Plan de financement**

La Figure 9.4-1 indiquant le plan d'exécution du plan d'alimentation en eau de Kiffa, montre le montant des investissements nécessaires sur la base du plan d'exécution du plan d'alimentation en eau jusqu'en 2015.

Figure 9.4-1 Plan d'exécution du plan d'alimentation en eau de Kiffa

Exécution	Année d'exécution																
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
(Projet d'alimentation en eau)																	
Développement de sources d'eau																	
Consruction d'installations hydrauliques																	
Recherche de nouvelles sources d'eau																	
Agrandissement d'installations hydrauliques																	
Sauvegarde de la qualité de l'eau des puits de la ville																	
Gestion et limite du pompage des eaux souterraines peu profondes de la ville																	
(Projet d'amélioration de l'assainissement)																	
Exécution du projet de prévention de pollution des puits de la ville																	
Mise en place de réservoirs d'épuration																	
Mise en place de canalisations d'égout et d'installations de traitement																	
Volume d'alimentation d'eau (m <sup>3</sup> )				336	389	450	521	605	632	661	691	723	756	791	827	865	905
Montant des investissements nécessaires pour le projet d'alimentation en eau (million UM)	104.0	990.0	990.0					43.0	398.0	398.0							
Frais de fonctionnement et maintenance (million UM)				17.5	18.4	19.4	20.6	22.0	22.5	23.0	27.0	27.5	28.0	28.6	29.2	29.9	31.0

## 9.5 Recommandations

### (1) Protection des sources d'eau, sauvegarde de la qualité de l'eau

Cette étude a révélé la présence de sources d'eau prometteuses au Nord-ouest de la ville. Une partie des puits puisant dans les eaux souterraines peu profondes de la ville est aussi utilisable, et les puits à bonne qualité d'eau ont été déterminés. Il est recommandé de ne pas attendre la construction de véritables installations d'alimentation en eau, mais de prendre rapidement des mesures pour la protection des sources d'eau et la sauvegarde de la qualité de l'eau.

#### 1) Protection des sources d'eau

Les zones de sources d'eau au Nord-ouest de la ville ne sont pas habitées actuellement, et la qualité de l'eau est bonne. Pour les protéger à long terme, il faudra interdire la construction d'habitations et la pratique de l'agriculture dans une zone de 5 km x 10 km.

#### 2) Sauvegarde de la qualité de l'eau

Il en va de même pour les puits à bonne qualité d'eau de la ville, et des mesures d'urgence doivent être prises pour éviter la pollution aux environs des puits.

### (2) Supervision du niveau des eaux souterraines et de la qualité de l'eau

Comme condition préalable à l'exécution du plan d'alimentation en eau, la supervision périodique du niveau d'eau et de la qualité de l'eau devra être effectuée sur les forages des nouvelles zones de source et sur les puits existant en ville, et la collecte de données commencer.

Consulter le plan de développement des eaux souterraines du Chapitre 6 pour la teneur de cette supervision.

### (3) Gestion et maintenance des bornes-fontaines

Dans le plan d'alimentation en eau défini, une partie des zones concernées sera alimentée par bornes-fontaines vu les conditions d'urbanisation et la situation économique. Dans d'autres villes, la SONELEC a confié la gestion des bornes-fontaines à des particuliers, et l'on signale qu'en fin de compte, du point de vue social, c'est au désavantage pour les utilisateurs qui doivent payer des frais d'eau élevés.

Pour améliorer cela, il est possible de confier la gestion des bornes-fontaines à des

organisations d'habitants locales, telles que les associations communautaires, et l'on espère que la commune donnera des directives concrètes pour la formation de ces organisations lors des préparatifs pour l'exécution du projet.

(4) Etude de la Tarification de l'Eau dans Kiffa

Comme indiqué dans l'analyse financière d'évaluation du projet, le projet prévoit de limiter au minimum le volume d'eau fourni pour pouvoir utiliser en continu les ressources en eau limitées de la région, c'est pourquoi le revenu de l'eau sera lui aussi limité et les installations hydrauliques peu rentables du point de vue financier. Par ailleurs, les habitants paient actuellement leur eau beaucoup plus cher aux vendeurs transportant l'eau à dos d'âne que les frais d'adduction d'eau. Il serait très possible de fixer un tarif de l'eau spécial pour les installations d'alimentation en eau de Kiffa permettant de réduire environ de moitié la charge financière actuelle des habitants. Il est donc recommandé d'étudier un ajustement du tarif de l'eau pour assurer un développement sain du projet d'adduction d'eau.









JICA