

## 2-4 Historique et contenu de la requête

### 2-4-1 Historique de la requête

La République du Niger a confié à la GWK, consultant allemand, l'élaboration d'un plan directeur d'extension et d'amélioration fonctionnelle des installations d'épuration et de distribution de l'eau, financé par la Banque Mondiale et destiné à perfectionner et à généraliser l'approvisionnement en eau de la capitale, Niamey, d'ici à l'an 2000. Ce plan directeur, qui s'inscrit dans le cadre de la "Décennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement" proposée par les Nations Unies, a été élaboré en novembre 1987 par la GWK.

Ce plan directeur de la Banque Mondiale comprend la remise en état ainsi que la rénovation des usines d'eau de Yantala et de Goudel, afin de permettre l'approvisionnement en eau de la population de la capitale, estimée à environ 1 million d'habitants en l'an 2000. La réalisation du projet concernant l'usine d'eau de Goudel, qui doit être achevée d'ici à l'an 2000, est divisée en 4 étapes, les travaux relatifs à la seconde étape étant actuellement en cours. En ce qui concerne l'usine d'eau de Yantala, la mise à exécution du projet est divisée en 2 étapes. Les travaux de remise en état de l'usine, première étape, sont à l'heure actuelle pratiquement achevés, grâce à des capitaux allemands. Les travaux relatifs à la deuxième étape, extension de la capacité de l'usine, sont sur le point de débiter. L'achèvement de cette seconde étape des travaux relatifs à l'usine d'eau de Yantala, extension de la capacité de l'usine, marquera la réalisation de l'objectif final d'extension.

Et c'est au Japon qu'a été demandée une aide financière pour la réalisation des travaux d'extension, deuxième étape de ce projet.

## 2-4-2 Contenu de la requête

Sur la base du plan directeur de la Banque Mondiale, le Gouvernement nigérien a déposé auprès du Gouvernement japonais une demande d'aide financière non-remboursable pour la mise à exécution du projet d'extension de la capacité de l'usine d'eau de Yantala. De son niveau actuel, 20.000 m<sup>3</sup>/jour, la puissance nominale de cette usine devrait ainsi passer à 30.000 m<sup>3</sup>/jour. Le contenu de cette requête, détaillé ci-dessous, devrait permettre de continuer les travaux de remise en état actuellement réalisés par l'Allemagne, d'exploiter et d'étendre les différentes installations après leur remise en état, de manière à augmenter la capacité de traitement de cette usine et à assurer la distribution d'un volume de 30.000 m<sup>3</sup> d'eau par jour.

- (1) Mise en place d'un nouveau mélangeur/répartiteur (30.000 m<sup>3</sup>/jour): 1
- (2) Construction d'un nouveau bassin de décantation (10.000 m<sup>3</sup>/jour): 1
- (3) Mise en place d'un nouveau dispositif de filtration (10.000 m<sup>3</sup>/jour): 1
- (4) Installation de distribution d'eau traitée
  - Rénovation de la station de pompage existante: 1
  - Mise en place de nouvelles pompes de distribution d'eau et accessoires (10.000 m<sup>3</sup>/jour): 1
  - Mise en place d'un nouveau saturateur de chaux (10.000 m<sup>3</sup>/jour): 1
  - Mise en place d'un nouvel équipement électrique: 1
  - Mise en place de nouvelles pompes pour le lavage des filtres: 1
  - Mise en place d'un nouveau compresseur d'air: 1
- (5) Mise en place d'un réservoir anti-bélier: 1
- (6) Pose de nouvelles conduites en fonte modulaire (de la station de pompage pour prise d'eau aux conduites d'alimentations existantes): 1
- (7) Construction d'une station pour pompes de prise d'eau et mise en place des pompes (pour obtenir une capacité d'eau traitée de 30.000 m<sup>3</sup>/jour): 1
- (8) Mise en place d'un groupe électrogène de secours: 1

### **CHAPITRE 3 PRESENTATION DE LA ZONE DU PRESENT PROJET**



## **Chapitre 3 Présentation de la zone du présent projet**

### **3-1 Zone du présent projet**

La ville de Niamey, capitale de la République du Niger, est située à 1.000 kilomètres en amont de l'embouchure du fleuve Niger, principalement sur sa rive gauche (à 13° 40" de latitude sud et 2° 00" de longitude est) et regroupe les activités politiques et économiques du pays depuis son indépendance en 1960.

Le centre-ville, d'une étendue de 6 km est-ouest et 4 km nord-sud, prend place sur une digue construite sur le fleuve Niger, et regroupe les bureaux des différents corps administratifs, les ambassades ainsi que les banques et les marchés. Après la construction du pont Kennedy en 1972, la ville a commencé à se développer sur la rive droite où se sont implantés des organismes gouvernementaux tels que l'université, l'agence météorologique et les douanes entre autres. La ville de Niamey inclut donc aujourd'hui l'ancienne ville située sur la rive gauche et la ville nouvelle de la rive droite et fait fonction de capitale du pays.

### **3-2 Conditions naturelles**

L'altitude de la ville de Niamey est comprise entre 180 m, hauteur des rives du fleuve Niger et 210 m, hauteur maximum des collines graduelles de ces rives, la ville étant située principalement sur une pente à inclinaison douce en direction du fleuve, à l'exception de sites escarpés à proximité du fleuve.

Les études effectuées lors de la construction du barrage de Goudel entrepris par la Chine ont montré que la couche géologique de surface de la ville de Niamey était composée d'un socle en granite et en schiste à moins de 176 m d'altitude, recouvert par une couche de graviers. Ces couches sont à leur tour recouvertes d'une accumulation de terres molles propices à l'agriculture, dont une certaine

partie constitue d'excellents terrains pour la culture des légumes. Par ailleurs, certaines parties du socle affleurent entre le barrage de Goudel et l'usine d'eau de Yantala.

La température annuelle moyenne est de 30°C et même si les températures les plus fraîches sont enregistrées pendant la saison des pluies au mois d'août, la température maximum est de 33°C et de 24°C au minimum durant ce mois. Une chaleur torride est enregistrée pendant le mois de mai, mois le plus chaud de l'année pendant lequel sont enregistrées des températures maximum de 43°C et minimum de 28°C.

Les précipitations annuelles se montent à environ 500 mm avec une moyenne mensuelle de 200 mm pendant la saison des pluies au mois d'août. Le fleuve Niger qui procure les principales ressources en eau de la ville de Niamey s'étend sur une longueur de 4.180 km, avec un bassin d'une superficie de 2.000.000 de km<sup>2</sup>, à savoir le troisième cours d'eau le plus important du continent africain après le fleuve Zaïre et le Nil. Avant d'arriver en République du Niger, le fleuve portant le même nom passe par la Guinée et le Mali, pays situés sur le cours supérieur du fleuve qui se dirige vers le sud en passant par le Bénin et le Nigéria avant de se jeter dans le Golfe de Guinée. Comme le montre la figure 6, le débit du fleuve Niger n'a aucun rapport avec les précipitations de la ville de Niamey et varie en fonction des précipitations que connaît le bassin supérieur. Du mois d'août au mois de mai de l'année suivante, à savoir la saison des hautes eaux, le débit maximum du fleuve est de 1.700 m<sup>3</sup>/seconde, ce débit diminuant jusqu'à 100 m<sup>3</sup>/seconde ou moins en juin et juillet, mois des basses eaux. Le barrage de Goudel a été construit en 1988 grâce à la coopération de la Chine dans le but d'accumuler l'eau faisant défaut pendant les mois de mai à juillet. Grâce à cet ouvrage, l'approvisionnement en eau est garanti pendant une certaine période, incluant évidemment la saison sèche. Toutefois, un barrage a été construit au Mali, en amont du fleuve Niger, et en raison de la fermeture de ce barrage en

fonction des précipitations que connaît le Mali et du fait que l'eau peut mettre environ jusqu'à deux mois au maximum pour parvenir jusqu'à Niamey durant la saison sèche, le gouvernement nigérien a établi un observatoire météorologique par satellite sur la rive droite du pont Kennedy, afin d'observer les précipitations en amont, d'effectuer des analyses comparatives avec les informations météorologiques passées et de prévoir le débit quotidien du fleuve à Niamey pendant les trois prochains mois. Au cas où ces prévisions indiquent un risque d'insuffisance en eau, le gouvernement nigérien doit faire appel au Gouvernement Malien par voie diplomatique afin que celui-ci procède aux ajustements nécessaires dans le but d'éviter par avance tout danger de sécheresse.

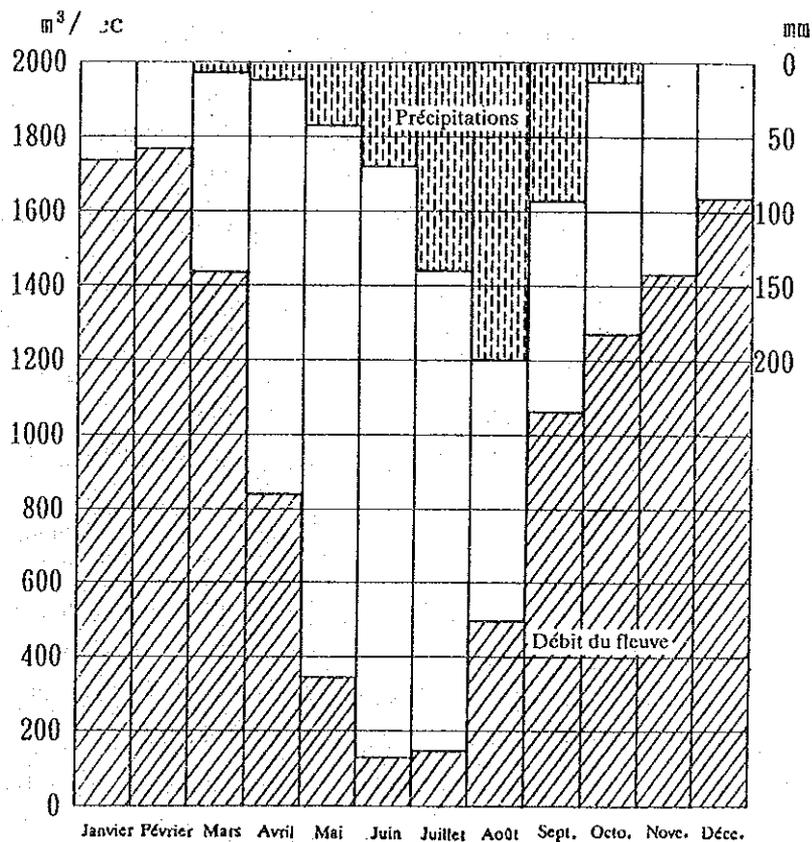


Figure 6 Débit et précipitations du fleuve Niger à Niamey

### 3-3 Situation socio-économique

#### (1) Transport

Le Niger ne possède aucun réseau de chemin de fer et étant donné que le transport fluvial est également peu développé, les routes constituent le principal moyen de transport. De nombreuses routes étant impraticables pendant la saison des pluies, les ports de Cotonou au Bénin et de Lomé au Togo sont utilisés pour le commerce, l'autoroute transsaharienne actuellement en cours de construction constituant l'axe routier principal pour le transport terrestre.

Le pays possède un aéroport international à Niamey et plusieurs aéroports régionaux à Maradi, Zinder, Taoua, Agadès, etc.

#### (2) Télécommunications

Les télécommunications téléphoniques et télégraphiques ont été établies en 1977 et permettent de communiquer avec tous les pays du monde à partir de sept centres. Le nombre d'abonnés au téléphone est de 8.000 personnes avec 12.004 combinés téléphoniques.

#### (3) Electricité

L'électricité nécessaire est fournie par une centrale thermique au charbon de SONICHAR, des groupes électrogènes diesel installés par NIGELEC dans les principales villes du pays et une ligne payante en provenance de la centrale hydraulique de Kandji au Nigéria. Toutefois, les capacités de fourniture en courant de NIGELEC et de SONICHAR sont nettement inférieures à la demande et doivent être complétées par l'achat du courant de la ligne en provenance de Kandji au Nigéria. Des coupures de courant sont à constater durant la saison sèche.

#### (4) Santé et hygiène

Le Niger connaît un certain nombre d'endémies locales telles que malaria, varicelle, méningite, tétanos, méningite cérébro-spinale, rougeole, coqueluche, tuberculose, diarrhées graves, etc.

En 1986, le Niger comptait 13 hôpitaux, 39 centres hospitaliers, 25 centres médicaux, 239 dispensaires, 72 maternités, 18 pharmacies et 72 autres établissements de soins. Le personnel médical se compose de 147 médecins (parmi lesquels 88 étrangers), 7 dentistes (dont 4 étrangers), 183 sages-femmes, 1.157 infirmières et 50 radiographes. Le nombre d'habitants par médecin, à savoir 38.770, est très élevé et montre le faible niveau médical du pays.

### 3-4 Approvisionnement actuel en eau potable

#### 3-4-1 Situation actuelle du système d'approvisionnement

Le système d'approvisionnement en eau du centre-ville, comme l'indique la Figure 7, utilise les eaux du fleuve Niger et se compose des deux usines d'eau de Yantala et de Goudel, de huit réservoirs de distribution d'eau ainsi que d'un réseau de distribution d'eau. Les principales installations du système d'approvisionnement en eau sont détaillées ci-après.

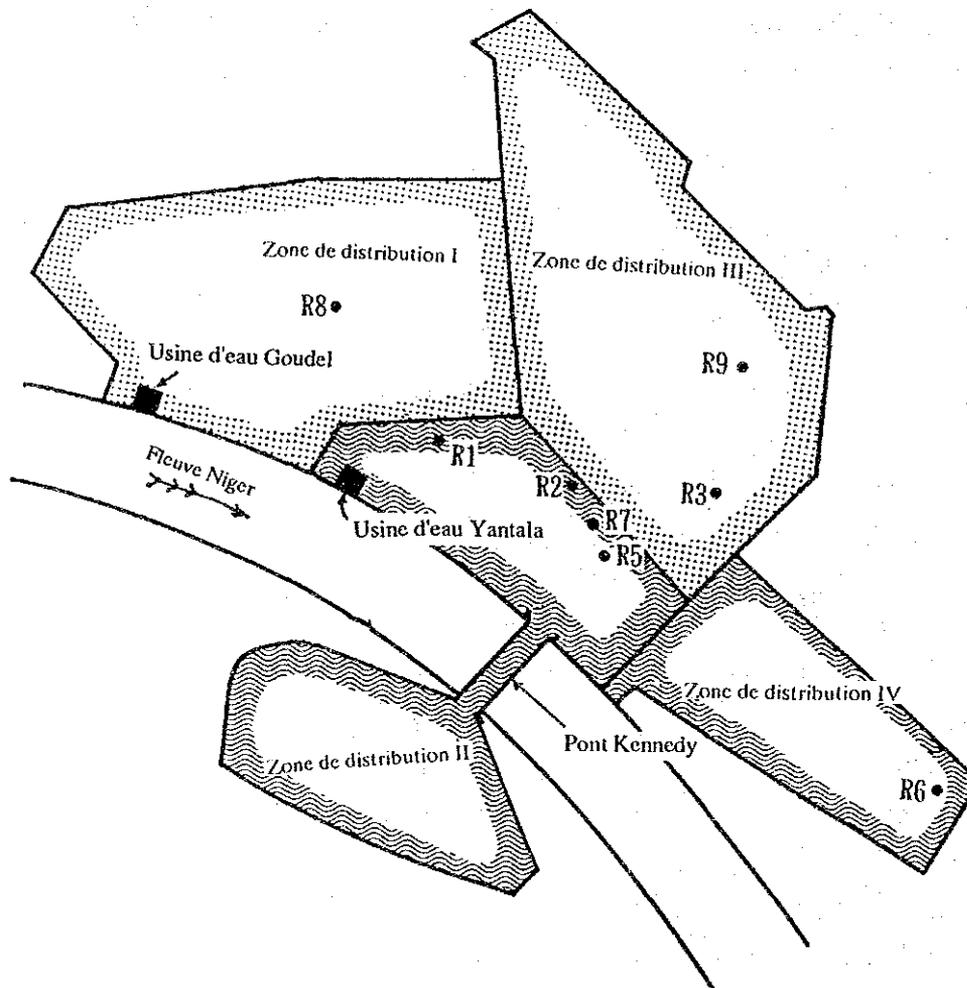


Fig. 7 Plan schématique du système d'approvisionnement en eau existant

(1) Usine d'eau de Yantala

1) Installations de prise d'eau

L'eau brute est prise à partir du barrage de Goudel, construit par la Chine et situé à environ 1,5 km en amont de l'usine de Yantala, est amenée par déversement naturel à une station de pompes de prise d'eau située dans l'usine de Yantala par l'intermédiaire d'un canal d'amenée fermé en béton (dimensions intérieures: H 800 x L 640) également construit par la Chine, et pompée au moyen de pompes de fabrication allemande. Les spécifications de ces pompes sont les suivantes:

Type	: Pompes à moteur submersibles
Hauteur d'élévation:	15,3 m
Débit	: 292 m <sup>3</sup> /heure
Moteur	: 20,0 KW (380 V)
Nombre de pompes	: 4

Par ailleurs, le cadre intérieur du canal d'amenée fermé en béton est de type encastré et fixe, et en raison, d'une part, de la diminution de son coefficient de rugosité comme de ses propriétés de résistance qui ont provoqué l'amointrissement de ses capacités de passage et, d'autre part, des fuites relevées en un certain nombre d'emplacements de surface, une augmentation de débit a été jugée impossible.

2) Usine de traitement de l'eau (bassin de décantation, bassin de filtration rapide, dispositifs d'injection des produits chimiques, équipements)

A l'origine, l'usine de traitement d'eau comportait un bassin de décantation par floculation rapide d'une capacité de 5.000 m<sup>3</sup>/jour construit en 1952 et de quatre bassins de filtration. Les installations ont été agrandies trois fois par la suite jusqu'en 1974 et ont à présent une capacité de traitement totale de 20.000 m<sup>3</sup>/jour, avec quatre bassins de décantation par floculation rapide et treize bassins de filtration.

En 1990, la rénovation de l'usine de Yantala entreprise grâce à la coopération allemande a fait chuter la production moyenne quotidienne de cette installation jusqu'à 14.000 m<sup>3</sup>/jour, à savoir très en deçà de sa puissance nominale, l'usine de Goudel fonctionnant à ce moment-là en surcharge. A partir de la fin de l'année 1991, date à laquelle se sont achevés les travaux de rénovation, une production moyenne d'environ 17.000 m<sup>3</sup>/jour a pu être enregistrée du mois de janvier au mois de mars de l'année suivante, avec parfois des pointes maximales de 20.000 m<sup>3</sup>/jour. Les principales installations sont décrites ci-après.

. Débitmètre d'eau brute (débitmètre électromagnétique)

. Compartiment d'arrivée d'eau:

5,4 m x 1 m largeur x 4,2 m profondeur (injection de produits chimiques au point d'arrivée de l'eau brute)

. Bassin d'agitation des produits chimiques:

1,2 m x 1,3 m largeur x 5,4 m profondeur x 4 bassins

. Bassin de décantation et floculation rapide (capacité de traitement: 5.000 m<sup>3</sup>/jour pour chaque bassin)

Accélérateur: pour bassin circulaire de 10,6 m de diamètre x 1 bassin

Pulsateur : pour bassin rectangulaire 9,0 m x 8,4 m x 3 bassins

. Bassin de filtration rapide au sable par gravité

Pour eau provenant du bassin avec accélérateur:

6,05 m x 2,5 m x 4 bassins

superficie de filtration: 60,6 m<sup>2</sup>

Pour eau provenant du bassin avec pulsateur:

6,19 m x 2,6 m x 9 bassins

superficie de filtration: 144 m<sup>2</sup>

Pompes de lavage en retour:

400 m<sup>3</sup>/heure x hauteur d'élévation de 9 m x 1.450 tr/min. x 2 unités

Soufflante pour lavage en retour:

pression 2.500 mm x 2 unités

### 3) Installations d'alimentation en eau

L'eau traitée est envoyée au château d'eau de la ville par la station de pompage située dans l'usine de traitement. Cette station de pompage a été rénovée par l'aide allemande et comporte quatre pompes d'envoi d'eau. Les spécifications de ces pompes sont indiquées ci-après.

Type	: Pompes horizontales
Hauteur d'élévation:	60 m
Débit	: 360 m <sup>3</sup> /heure
Moteur	: 110 KW
Nombre de pompes	: 4

### 4) Problèmes d'exploitation et d'entretien de l'usine

L'eau brute a une turbidité comprise entre 30 et 60 degrés pendant la saison sèche et une conductivité électrique d'environ 60 u s/cm. Ceci indique une très faible teneur en sels dissous (ions inorganiques) dans l'eau et par conséquent un faible degré d'alcalinité. De ce fait, étant donné l'importance des variations du pH et du degré d'alcalinité en fonction du traitement chimique, il est nécessaire d'ajuster avec une grande précision la quantité de produits chimiques injectés. Par ailleurs, au début de la saison des pluies, des boues et de la terre comportant de nombreux déchets ou excréments du bétail sont déversées des rives de la ville et le degré de turbidité augmente à ce moment-là jusqu'à environ 300 à 600 degrés.

Le contrôle global de l'usine devient complexe lorsque l'usine de Yantala doit être exploitée avec une eau à fort degré de turbidité et ce degré de turbidité de l'eau traitée est parfois beaucoup plus important que le degré permissible pour l'eau potable (Voir tableau 19).

Si l'usine de Yantala a été rénovée grâce à la coopération allemande (réparation et remplacement des anciens équipements), il est difficile d'admettre qu'elle est actuellement revenue à son niveau initial. Etant donné que l'exploitation et l'entretien appropriés, en fonction de

la qualité de l'eau du fleuve Niger, de chacun des équipements de traitement n'ont partiellement pas été pris en compte, il est difficile de procéder à une exploitation normale puisqu'il faut parfois vider et laver les équipements de décantation lorsque le degré de turbidité est trop élevé.

## (2) Usine d'eau de Goudel

### 1) Usine de traitement

L'usine de Goudel est située en amont du barrage de Goudel. Elle est construite sur le fleuve Niger et capte l'eau au moyen de pompes de prise d'eau.

La capacité nominale de cette usine est de 20.000 m<sup>3</sup>/jour. Elle comporte un réservoir d'eau brute, un bassin de décantation et floculation rapide, cinq bassins de filtration rapide par gravité, une salle d'injection des produits chimiques, une station de pompage d'eau brute, ainsi qu'une station de pompage et d'envoi de l'eau filtrée.

Par ailleurs, l'usine de Goudel doit faire face à un certain nombre de problèmes tels que difficultés d'évacuation totale des boues du bassin de décantation de l'usine, et formation de corps solides dans le bassin de filtration qui empêche le lavage approprié des installations.

### 2) Description des installations

- . Pompe de captage d'eau brute: pompe verticale
- . Accumulation d'eau brute : deux bassins ouverts  
rectangulaire de 20 m (10.000 m<sup>3</sup> de volume chaque)  
L'eau brute captée par les pompes est accumulée dans ces réservoirs, puis envoyée au dispositif de traitement par déversement naturel.
- . Bassin de décantation et floculation rapide:  
26 m de diamètre, en béton x 1 bassin  
Trois siphons sont installés dans ce bassin de décantation et devraient servir en principe à

l'évacuation des boues lorsque le degré de turbidité de l'eau est particulièrement élevé, mais ne semblent pas être très efficaces. L'autre bâtiment comporte l'entrepôt à produits chimiques, le réservoir de dissolution ainsi que les pompes d'injection de produits chimiques.

. Bassin de filtration rapide au sable par gravité:

3,4 m x 10,1 m x 5 bassins

Les boues concentrées s'accumulent en épaisseur sur le sable de filtrage, et des fissures ont été observées sur la couche de sable probablement au moment du nettoyage à l'air comprimé. Par ailleurs, du sable grossier s'est également accumulé en petites quantités sur l'auge du filtre d'évacuation. Ce sable est supposé provenir par des courants d'air passant par les fissures de la couche de sable accumulée. Dans la partie inférieure du bassin de filtration sont installées 2 pompes de lavage en retour, une soufflante Roots pour nettoyage de l'air et un petit compresseur (4 kw).

### (3) Installations de distribution d'eau

Le système actuel d'approvisionnement en eau couvre actuellement environ 90% de la zone urbanisée ou en voie d'urbanisation (4.300 hectares) et, comme l'indiquent le tableau 16 et la figure 8, un réseau de distribution d'eau est en place dans quatre zones de distributions distinctes. Les zones non approvisionnées, à savoir certaines zones périphériques situées au nord et au nord-ouest du centre-ville, sont relativement peu nombreuses. L'eau traitée dans les usines de Yantala ou de Goudel est tout d'abord envoyée par des conduites d'envoi principales dans les huit réservoirs de distribution construits dans chacune des zones approvisionnées, puis distribuée dans la ville par le réseau de distribution de chacune des zones. Les réservoirs, à l'exception du réservoir R7 installé en surface, sont de

type bassins à bords surélevés. Le réservoir R6 à proximité de l'aéroport, en raison de son éloignement de l'usine d'eau, est alimenté par l'intermédiaire de la station de pompage installée au grand marché et captant l'eau à partir du réservoir d'alimentation R7.

L'usine de Goudel dessert la zone I et la zone III alors que celle de Yantala est en charge des zones II et IV. Toutefois, étant donné la très nette insuffisance de la capacité d'approvisionnement par rapport à l'ensemble de la demande, et l'impossibilité d'approvisionnement stable de chacune des usines vers les zones visées, un système de roulement effectué par fermeture ou ouverture des vannes entre les différents réseaux des zones a dû être mis en place.

Des coupures d'eau ont lieu très fréquemment en ville qui ne sont pas uniquement des coupures planifiées pour un ajustement du débit par fermeture des vannes, mais sont souvent dues à des pannes d'électricité ou à la détérioration des conduites de distribution. Un plan prévoyant le remplacement des conduites détériorées ainsi que l'extension du réseau de distribution a été établi et est partiellement mis à exécution à l'heure actuelle.

Tableau 16 Zones de distribution actuelles

Zone	Usine	Réservoirs	Nom de la zone
I	Goudel	R8	Kouarakano, Goudel
II	Yantala	R1, R2, R5, R7	Gaweye, Université, Plateau
III	Goudel	R3, R9	Boukoki, nouvelle zone résidentielle, zone industrielle
IV	Yantala	R6	Aéroport, Talla Je

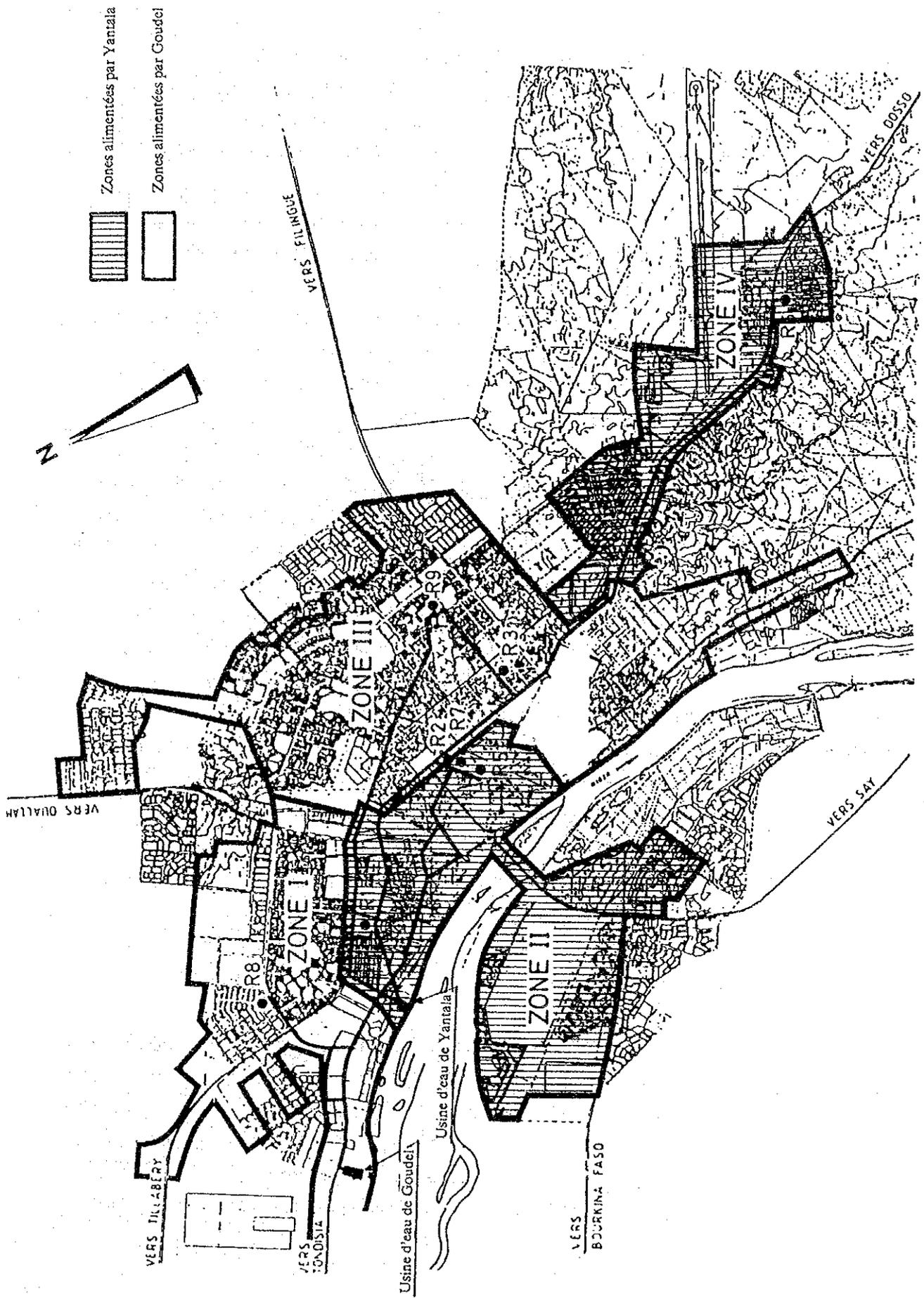


Figure 8 Zones de distribution actuelles

### 3-4-2 Plan d'approvisionnement à long terme

Le plan d'approvisionnement à long terme en eau potable de la ville de Niamey entre dans le cadre du Plan Directeur dont l'année de référence est l'an 2000, comme mentionné précédemment. Ce Plan Directeur qui, comme l'indique la figure 9, prévoit l'extension progressive des usines d'eau de Goudel et de Yantala, ainsi que la réparation et l'élargissement du réseau de distribution d'eau est actuellement en cours de réalisation. Les éléments inclus dans les différents plans sont les suivants:

#### (1) Extension de l'usine d'eau de Goudel

Le projet d'extension de l'usine d'eau de Goudel prévoit de porter la capacité actuelle de traitement de 20.000 m<sup>3</sup>/jour à 110.000 m<sup>3</sup>/jour et inclut également la rénovation des installations existantes. Ce projet se divise en quatre volets et devrait se terminer en 1998. Les travaux du deuxième volet, financés par la coopération de la CCCE (Caisse Centrale de Coopération Economique) sont actuellement en cours d'exécution et devraient être achevés dans les délais prévus.

Premier volet    Projet de rénovation    1990-1991

- . Inspection des pompes existantes
- . Réparation du bassin de filtration
- . Réparation des siphons du bassin de filtration
- . Nettoyage boues accumulées dans le bassin d'eau brute
- . Traitement anti-rouille des pompes d'eau brute

Deuxième volet    Projet d'extension (50.000 m<sup>3</sup>/j)    1990-1991

- . Mise en place de 2 pompes d'eau brute dans la station de pompe de prise d'eau existante

- . Extension de la salle d'injection des produits chimiques, augmentation du nombre de pompes d'injection
- . Augmentation du nombre de bassins de réaction et de floculation, de bassins de décantation, de bassins de filtration, de réservoirs de distribution, et de salles de pompage
- . Mise en place d'une génératrice de secours

Troisième volet Projet d'extension (80.000 m<sup>3</sup>/j) 1992-1994

- . Mise en place de 2 pompes d'eau brute
- . Installation d'une conduite d'adduction de 700 mm de diamètre entre la station de prise d'eau et l'usine d'eau
- . Construction du deuxième compartiment d'arrivée d'eau
- . Augmentation du nombre de bassins de réaction et de floculation, de bassins de décantation, de bassins de filtration, de réservoirs de distribution, et de salles de pompage

Quatrième volet Projet d'extension (110.000 m<sup>3</sup>/j) 1995-1998

- . Mise en place de 2 pompes d'eau brute
- . Augmentation du nombre de bassins de réaction et de floculation, de bassins de décantation, de bassins de filtration, de réservoirs de distribution, et de salles de pompage
- . Mise en place de 8 pompes de distribution

(2) Extension de l'usine d'eau de Yantala

Le projet d'extension de l'usine d'eau de Yantala vise à porter la capacité actuelle de 20.000 m<sup>3</sup>/jour à 30.000 m<sup>3</sup>/jour et inclut également la rénovation des installations de traitement existantes. Ce projet, divisé en deux volets, devrait s'achever en 1992. Le premier volet de ce projet a été exécuté et a été pratiquement achevé à la fin 1991 grâce à la coopération allemande. Le deuxième volet a fait l'objet d'une requête pour son exécution dans le cadre de l'aide financière du Japon.

Premier volet    Projet de rénovation                    1990-1991

- . Rénovation de l'installation de prise d'eau brute
- . Modification de la méthode d'injection: chaux en poudre remplacée par solution de chaux
- . Rénovation de la salle d'injection des produits chimiques
- . Réparation des bassins de décantation, bassins de filtrage, des panneaux électriques
- . Aménagement des équipements, de la salle des douches et du bureau
- . Construction d'un réservoir de distribution

Deuxième volet    Projet d'extension (30.000 m<sup>3</sup>/j) 1991-1992

- . Mise en place d'une pompe de prise d'eau brute
- . Installation des panneaux électriques dans la salle d'injection produits chimiques
- . Installation d'une plaque inclinée dans les bassins de décantation existants

### (3) Projet d'extension du réseau de distribution

Le Plan Directeur établi par la Banque Mondiale prévoit l'extension des capacités de production des usines de Yantala et de Goudel et, parallèlement, l'aménagement du réseau de distribution afin d'assurer, d'ici à l'an 2000, la fourniture en eau à une population de 975.000 habitants et d'atteindre une superficie d'approvisionnement de 13.000 hectares. Dans cette perspective, les quatre grandes zones d'approvisionnement ont été actuellement redivisées à leur tour en 81 zones de distribution, le projet prévoyant une extension de la superficie totale d'approvisionnement en portant, d'ici à l'an 2000, à 7 le nombre des grandes zones et à 113 le nombre de leur sous-divisions, comme le montrent le tableau 17 et la figure 10.

L'usine de Yantala dessert actuellement la zone II, correspondant à l'ancien centre-ville situé sur la rive

gauche du fleuve Niger ainsi que l'université et le quartier de Gaweye situés sur la rive droite du fleuve, ainsi que la zone IV correspondant à la zone de l'aéroport. Après extension, la zone de l'université et du quartier de Gaweye sera séparée de la zone II pour former une nouvelle zone V qui sera alimentée par l'usine de Goudel. Par conséquent, l'usine de Yantala sera uniquement réservée à l'approvisionnement de la zone II, à savoir l'ancien centre-ville, et à celui de la zone IV, zone de l'aéroport, les cinq zones restantes étant pour leur part alimentées par l'usine de Goudel.

Un réservoir de distribution d'eau sera installé dans chacune des nouvelles zones. Le réservoir R12 situé dans la zone V, à savoir rive droite du fleuve Niger, ainsi que le réservoir R11 de la zone VI correspondant à la zone industrielle au sud de la ville, seront installés en surface en raison de leur emplacement sur un terrain élevé, le réservoir R10 de la zone VII étant pour sa part un bassin à bords surélevés qui sera installé dans la partie nord-est de la ville afin d'approvisionner la nouvelle ville qui se construit et s'élargit dans cette direction à partir du centre.

Le système d'alimentation à partir de l'usine de Goudel, comme le montre la figure 11, comprendra des conduites d'alimentation indépendantes vers les trois nouveaux réservoirs. La conduite d'alimentation entre la station de pompage du grand marché et le réservoir R6 sera remplacée par une conduite de plus grand diamètre et des pompes neuves seront prévues.

Tableau 17 Zones approvisionnées d'ici l'an 2000

Zone	Usine	Réservoirs	Nom de la zone
I	Goudel	R8	Goudel
II	Yantala R7	R1, R2, R5, R7	Plateau, ancien centre-ville
III	Goudel	R3, R9	Boukoki, nouvelle zone résidentielle, zone industrielle
IV	Yantala	R6	Zone de l'aéroport
V	Goudel	R12	Gaweye, Université, Kirkissoye
VI	Goudel	R11	Zone industrielle, Tallaje
VII	Goudel	R10	Kouwarakano, zone périphérique de Yantala

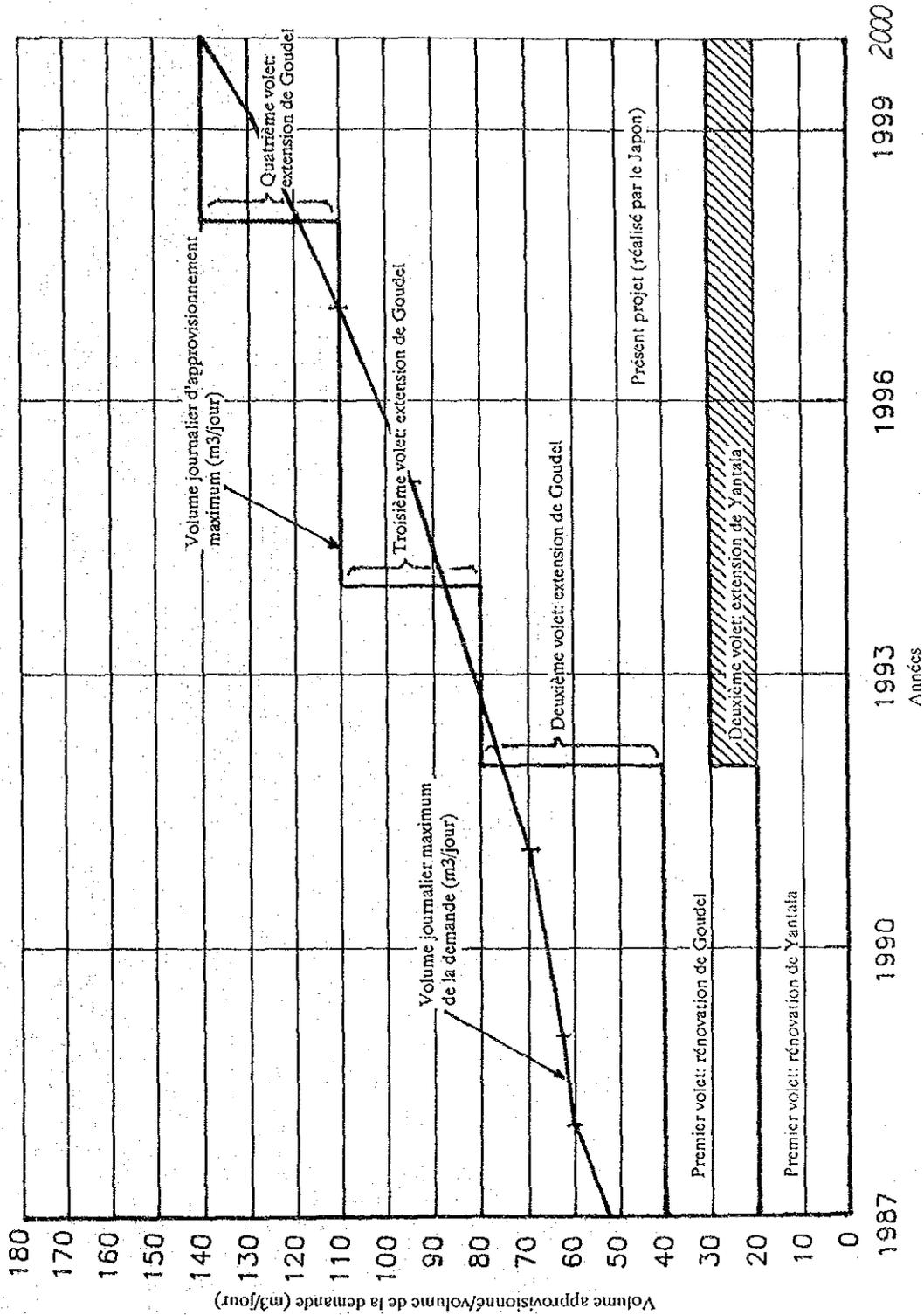


Figure 9 Projet d'extension progressive des usines d'eau

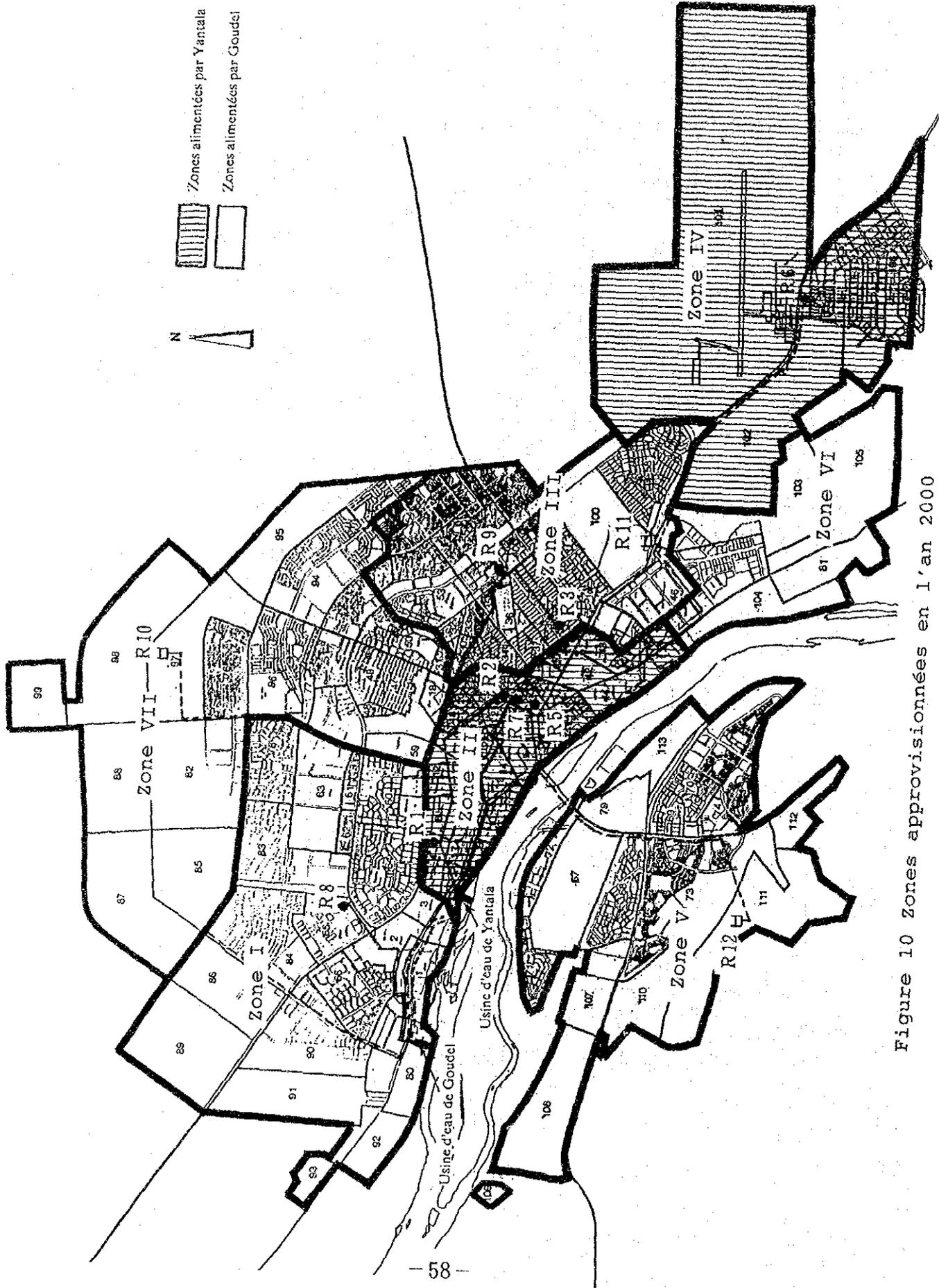


Figure 10 Zones approvisionnées en l'an 2000

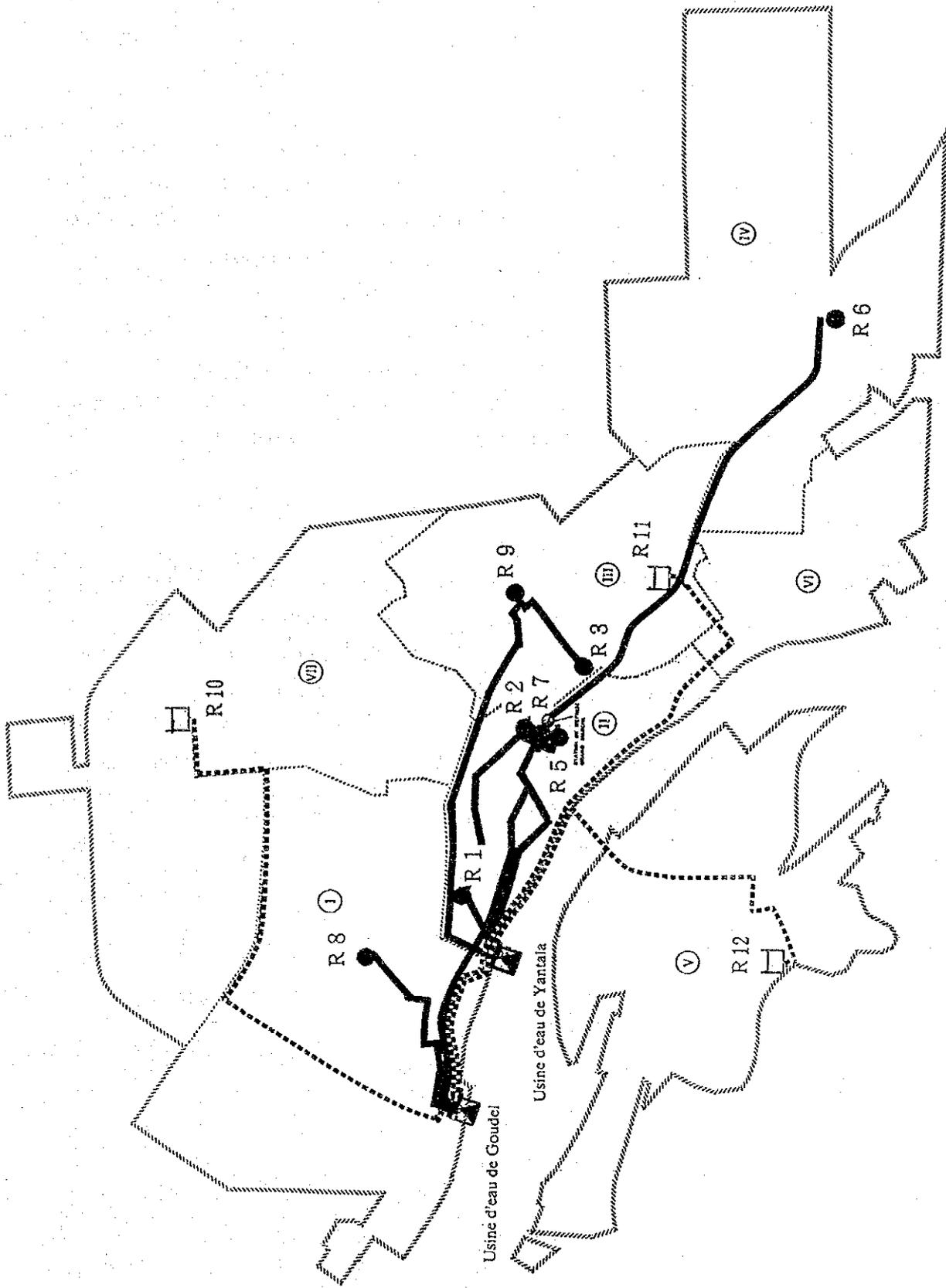


Figure 11 Système d'alimentation

### 3-4-3 Contrôle de la qualité de l'eau

#### (1) Situation actuelle

Le contrôle de la qualité de l'eau est actuellement effectué par le laboratoire de l'usine de Goudel ainsi que par l'ONPPC. Cinq personnes travaillent dans le laboratoire de l'usine et procèdent à l'analyse chimique de l'eau traitée (eau décantée, eau filtrée), décident des orientations à donner au contrôle et effectuent des essais des échantillons de l'eau brute nécessaires afin de déterminer les quantités appropriées de produits chimiques à injecter. Les essais de recherche des bactéries sont effectués par l'ONPPC.

#### (2) Critères de qualité de l'eau

La Société Nationale des Eaux possède ses propres critères de qualité de l'eau, critères indiqués dans le tableau ci-dessous, s'inspirant des normes établies par l'Organisation Mondiale de la Santé et tenant compte de la qualité de l'eau brute. Si l'on constate un degré de turbidité et un degré de couleur légèrement plus élevés que ceux de l'eau potable au Japon, aucune différence notable n'a été observée.

Tableau 18 Tableau comparatif des critères de qualité de l'eau

Rubrique	Critères SNE	Référence OMS	Critères eau potable au Japon
Degré de turbidité	5 (FTU)	5 (FTU)	2 (mg/l, kaolin)
Degré de couleur	15	15	5
Résidus après évaporation	-	1000	500
pH	6,8-8,5	6,8-8,5	6,5-8,5
Chlore résiduel (eau traitée) mg/l	0,8-1,3	-	0,3
Titre alcalimétrique °F	0	-	-
T.A.C. (alcalinité) °F	2,2	-	-
Corps organiques mgO <sub>2</sub> /l (consommation KMnO <sub>4</sub> )	5	-	10
Colibacilles nbre/100 ml	0	-	nul
Bactéries nbre/ml	inf. 100	-	100
Dureté CaCO <sub>3</sub> mg/l	-	500	300
Fer mg/l	0,2	-	0,3
Ions chloriques mg/l	-	250	200
Fluor mg/l	-	1,5	0,8
Tétrachloroéthylène mg/l	0,01	0,01	0,01

### (3) Qualité de l'eau brute

L'eau du Niger a pour caractéristique de présenter un degré de turbidité important, compris entre 300 et 600 degrés, pendant la saison des pluies (du mois de juin au mois d'octobre environ), ce degré diminuant de 30 à 150 pendant la saison sèche (Voir tableau 19). Ce phénomène se reproduit pratiquement tous les ans. En 1991, le degré de turbidité des eaux du Niger a atteint jusqu'à 800 degrés (FTU) au début de la saison des pluies. Les résultats du degré de turbidité ainsi que de la consommation en permanganate de potassium (corps organiques) dans ce cas sont présentés dans le tableau 20. D'après ces résultats, si aucun problème n'est à relever puisque l'eau traitée reste dans les normes fixées pour la consommation en permanganate de potassium et que la présence de chlore résiduel peut être confirmée, le degré de turbidité est parfois supérieur aux 5 FTU fixé pour la norme.

La conductivité électrique, d'environ 60  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pendant la saison sèche, est extrêmement faible, et n'atteint que 180  $\mu\text{S}/\text{cm}$  pendant la saison des pluies à degré élevé de turbidité. Ceci indique simultanément une faible teneur en sels dissous et un degré d'alcalinité peu élevé, et donc aucun effet d'amortissement de l'eau, contraignant à la précision de l'ajustement des produits chimiques injectés, tels que les agents alcalins ou agents de floculation.

Par ailleurs, l'analyse au Japon de l'échantillon d'eau du fleuve Niger prélevé par la mission d'étude en amont du barrage de Goudel sur la rive gauche a montré que les valeurs obtenues pour la consommation en permanganate de potassium, la teneur en azote ammoniacal, les bactéries ainsi que les colibacilles étaient légèrement élevées, ceci pouvant néanmoins s'expliquer par la pollution du fleuve due aux lessives et aux bains pris par les habitants à cet endroit. La teneur en fer, de 0,9 ppm, est également légèrement élevée en raison probablement de la présence de mines de fer à proximité de la ville de Niamey. Le phénol et

le chloroforme désignés en tant que produits toxiques par le rapport de la Banque Mondiale n'ont pas été détectés. D'après les informations obtenues par entretien, on a relevé par le passé, au moment d'une analyse effectuée en raison des odeurs anormales de l'eau, la présence de phénol (0,095 mg/l) et de chloroforme (0,090 mg/l) mais ce phénomène ne s'est par la suite jamais reproduit, et l'analyse de ces deux produits n'est plus effectuée. Le phénol provient généralement des affleurements du minerai de charbon, des effluents des usines d'asphalte ou encore des désinfectants utilisés dans les hôpitaux mais aucun problème de ce type n'est à prévoir en permanence dans la zone concernée par le projet. Le chloroforme, ou trichlorométhane, peut provenir des eaux usées des hôpitaux ou encore apparaître à l'étape du traitement de l'eau brute lorsque celle-ci présente une quantité importante de corps organiques et en cas de degré élevé de turbidité même après filtrage, lorsqu'elle doit subir une injection de chlore. Toutefois, dans le cas actuel, l'eau brute déversée a une consommation en permanganate de potassium de 12 ppm au maximum en cas de degré de turbidité élevé et cette valeur étant diminuée jusqu'à 1 à 3 ppm après les différents procédés de floculation, décantation et filtration, il n'y a aucune probabilité d'apparition de trichlorométhane lors de l'injection éventuelle de chlore. On peut par conséquent en conclure que les eaux du Niger ne sont pas particulièrement polluées.

#### (4) Qualité de l'eau traitée

Depuis 1989, l'eau traitée est analysée une fois par jour dans le laboratoire de l'usine de Goudel. Sur la base des résultats obtenus par l'analyse, le tableau récapitulatif ci-après (Tableau 19) montre les valeurs mensuelles moyennes, minimum et maximum pour le degré de turbidité de l'eau brute et de l'eau filtrée après filtration dans l'usine de Yantala. Les résultats montrent

que le degré de turbidité de l'eau filtrée est supérieur à la moyenne durant 18 mois sur les 33 mois étudiés, ce qui indique que le contrôle du degré de turbidité est insuffisant durant le procédé de traitement.

Tableau 19 Variations du degré de turbidité de l'eau brute et de l'eau filtrée de l'usine de Yantala

Année et mois	Turbidité mensuelle moyenne de l'eau brute	Moyenne de l'eau filtrée	Min	Max	Nbre de jours de moyenne dépassée
Juillet 1989	279	4,9	0,3	29	7 fois
Août	412	<del>6,6</del>	2,0	27	N.D.
Septembre	248	3,3	—	—	N.D.
Octobre	111	<del>6,7</del>	2,6	16	N.D.
Novembre	53	<del>7,3</del>	1,7	18	N.D.
Décembre	38	—	0,2	10	2 fois
Janvier 1990	38	<del>11,6</del>	1,5	26	26 fois
Février	39	<del>7,9</del>	1,2	18	14 fois(6 jours sans données)
Mars	39	4,6	1,1	14	N.D.
Avril	35	3,4	1,0	16	N.D.
Mai	335	1,5	0,3	6	
Juin	443	<del>12,4</del>	1,0	32	N.D.
Juillet	378	<del>19,5</del>	2,4	66	23 fois(turbidité sup. à 10)
Août	184	6,0	0,4	25	N.D.
Septembre	93	2,4	0,6	20	N.D.
Octobre	93	<del>5,7</del>	0,8	16	N.D.
Novembre	56	<del>6,9</del>	0,6	23	N.D.
Décembre	44	<del>5,4</del>	0,4	18	N.D.
Janvier 1991	42	7,0	0,3	25	9 fois(turbidité sup. à 10)
Février	47	4,1	0,5	16	8 fois
Mars	53	3,8	0,3	10	N.D.
Avril	45	<del>6,5</del>	0,4	30	6 fois(turbidité sup. à 10)
Mai	266	<del>6,5</del>	0,4	30	6 fois(turbidité sup. à 10)
Juin	422	—	2,4	57	1 fois(57)
Juillet	574	<del>8,4</del>	1,3	47	56 fois(turbidité sup. à 10)
Août	522	<del>6,7</del>	2,4	22	N.D. 11 jours sans données)
Septembre	283	<del>7,7</del>	2,3	19	15 fois
Octobre	112	4,6	1,3	10	N.D.
Novembre	55	<del>5,9</del>	1,2	17	N.D.
Décembre	40	4,2	0,5	15	N.D.
Janvier 1992	30	4,1	0,4	20	8 fois
Février	52	2,8	0,4	24	4 fois
Mars	52	1,5	0,3	6	2 fois

\* Valeurs en ligne oblique montrent le dépassement du standard de turbidité de l'eau filtrée moyenne mensuelle.

Le tableau 20 ci-après indique le degré de turbidité ainsi que la consommation en permanganate de potassium aux alentours du 17 mai 1991, jour pendant lequel le degré de turbidité a été le plus élevé durant les trois dernières années. Les résultats ont montré que lorsque le degré de turbidité était élevé, la consommation de permanganate de potassium de l'eau brute était également importante. Le traitement n'a pu permettre de réduire ce degré de turbidité jusqu'aux normes établies mais étant donné que la consommation en permanganate de potassium a suffisamment baissé, on a pu conclure qu'il n'y avait aucun problème au niveau de l'élimination des corps organiques. En résultat, le problème prioritaire actuel en ce qui concerne le contrôle de qualité de l'eau dans les installations existantes est le fait que l'eau approvisionnée comporte un degré de turbidité élevé.

Ce fort degré de turbidité de l'eau est non seulement préjudiciable à l'hygiène mais provoque également l'obstruction des conduites d'alimentation et de distribution et un système de traitement approprié devra par conséquent être mis en place afin de pallier à ce problème durant le projet d'extension de l'usine.

Tableau 20. Variations du degré de turbidité et de la consommation en permanganate de potassium

Date	Degré de turbidité				Consommation en KMnO4				Chlore résiduel dans l'eau filtrée	
	Eau brute	Eau décantée	Eau filtrée de Goudel	Eau filtrée de Yantala	Eau brute	Eau décantée	Eau filtrée de Goudel	Eau filtrée de Yantala	Goudel	Yantala
1991										
5/ 7	33	7.4	1.2	1.3	3.5	1.5	1.2	1.0	1.1	1.5
12	45	9.8	6.8	2.1	4.0	2.3	1.7			
13	33	4.5	0.35	4.6	4.0	2.0	1.6	1.7		
14	39	10	1.6	4.4	3.7	2.0	1.6	1.6		
15	37	4.6	0.4	1.4	3.5	2.0	1.6	1.2		
16	38	8.0	2.0	3.1	3.7	2.0	1.5	1.3		
17	800	16	8.1	1.6	12.0	2.6	1.7	1.1		
18	520	97	89	17	7.5	2.2	2.0	1.6		
28	520	6.8	4.3	2.8	9.5	1.5	1.0	1.2	0.7	0.5
29	520	8.3	1.4	1.6	6.8	1.5	1.1	0.6	0.6	1.3
6/ 1	580									
2	570	14	8.2	2.4	8.5	4.5	1.5	0.9	0.35	0.2
3	590		130							
4	595	9.5	0.8	8.8						
5	575	5.9	0.53	14	8.8	2.3	2.0	1.6		
11	345	10	4.7	48	6.0	3.0	2.5	2.7		
13	380	18	12	10	7.8	3.3	2.3	1.2		

\*Valeurs en ligne oblique signifient le dépassement du standard de turbidité 5.

Tableau 21. Résultats de l'analyse de l'eau brute du  
fleuve Niger (échantillon pris par la mission d'étude)

Eléments analysés	Eau brute du Niger	Critères SNE	Critères OMS	Critères Japon
Odeur	RAS		pas désagréable	pas d'anomalie
Turbidité (degré)	13* <sup>1</sup>	5 FTU	5 FTU	moins de 2
Couleur (degré)	72	15	15	moins de 5
Résidus après évaporation (mg/l)	98		1.000	moins de 500
pH (température 20,2°C)	7,3	6,8~8,5	6,8~8,5	5,8 à 8,6
Alcalinité (mg/CaCo3/l)	30			
Ions chloriques (mg/l)	<2		250	moins de 200
Fer (mg/l)	0,9	0,2	0,3	moins de 0,3
Dureté totale (mg/CaCo3/l)	18		500	moins de 300
Azote ammoniacé (mg/l)	0,12			
Azote nitraté (mg/l)	<0,01			moins de 10
Consommation en permanganate de potassium (mg/l)	7,5			moins de 10
Colibacilles (MPN/100ml)	33			nul
Bactéries (nbre/ml)	$1,4 \times 10^3$			moins de 100
Phénol (mg/l)	<0,005		0,8	moins de 0,005
Chloroforme (mg/l)	<0,004			
Fluor(mg/l)	<0,1		1,5	moins de 0,8
Agent actif de surface à ions négatifs(mg/l)	<0,02			moins de 0,5

\*<sup>1</sup>: 13 degré correspondant à 6 FTU.



## **CHAPITRE 4 CONTENU DU PROJET**



## **Chapitre 4 Contenu du projet**

### **4-1 Objectifs du projet**

Les activités relatives à l'approvisionnement en eau potable dans la ville de Niamey, capitale du Niger, se poursuivent sur la base du Plan Directeur du "Deuxième Projet Eau" établi en 1988 par la Banque Mondiale. Toutefois, les extensions ne peuvent suffire par rapport à l'augmentation considérable de la population de Niamey qui souffre actuellement de l'insuffisance de l'approvisionnement en eau.

Le Plan Directeur prévoit une augmentation de la capacité d'approvisionnement jusqu'à 140.000 tonnes par jour d'ici l'an 2000. Le présent projet qui s'inscrit dans le cadre de ce plan directeur, a pour objectif d'augmenter la production de l'usine d'eau de Yantala, qui se monte actuellement à 20.000 tonnes/jour, jusqu'à 30.000 tonnes/jour afin de pallier au manque d'eau dans la capitale.

### **4-2 Etude du contenu de la requête**

#### **4-2-1 Pertinence et nécessité du projet**

Le Gouvernement de la République du Niger a jusqu'à présent procédé aux activités relatives à l'approvisionnement en eau potable conformément à la politique nationale en conjuguant ses propres ressources à celles obtenues par des aides financières internationales. Des efforts ont également été mis en oeuvre afin d'élargir les installations ainsi qu'augmenter les capacités d'approvisionnement dans la ville de Niamey. Cependant, l'importante croissance démographique de la population urbaine relevée récemment a diminué la quantité approvisionnée par habitant et n'a pas permis d'amélioration notable de l'approvisionnement en eau. Le présent projet se propose d'agrandir l'usine d'eau de Yantala, sur la base des estimations de la population de la ville de Niamey en l'an 2000, et s'inscrit dans le cadre des différents plans prévus qui permettront de fournir les quantités d'eau nécessaires à la population estimée à cette

date. Le présent projet vise à augmenter de 25% la capacité actuelle des deux usines en augmentant de 10.000 m<sup>3</sup>/jour la capacité actuelle de 40.000 m<sup>3</sup>/jour pour la porter en définitive à 50.000 m<sup>3</sup>/jour. Ceci permettra de fournir une augmentation d'environ 20 litres en moyenne par habitant et par jour à une population totale d'environ 600.000 personnes et de contribuer ainsi non seulement à résoudre le problème de l'insuffisance en eau de la capitale mais également à répondre de manière prioritaire conformément aux perspectives d'avenir pour l'approvisionnement en eau dans la ville de Niamey.

Ce projet permettra en outre d'assurer un approvisionnement stable et sûr en eau potable, pierre angulaire des infrastructures mises à la disposition de la population urbaine, et sa réalisation dans les plus brefs délais a par conséquent été jugé pertinente et nécessaire.

#### **4-2-2 Plan d'exécution et d'exploitation**

Au cas où le présent projet serait exécuté grâce à la coopération financière non-remboursable du Gouvernement du Japon, on a estimé que les recettes de l'eau mise à la disposition des abonnés seraient largement excédentaires par rapport aux frais d'exploitation et d'entretien, à savoir masses salariales, frais d'électricité, de produits chimiques et de réparations. La Société Nationale des Eaux (SNE), organisme chargé de l'exploitation et de l'entretien après l'achèvement des travaux, a établi un programme d'augmentation de son personnel de l'usine d'eau de Yantala et a procédé aux préparatifs nécessaires afin de bénéficier de l'enveloppe budgétaire appropriée qui lui a d'ores et déjà été garantie. Aucune difficulté n'est donc à envisager en ce qui concerne la capacité de la SNE de survenir aux frais de main d'oeuvre et d'entretien nécessaires après la réalisation du présent projet.

#### 4-2-3 Relations avec les projets de même nature et les aides internationales, étude d'un éventuel redoublement

Le présent projet fait partie des plans prioritaires établis sur la base des plans nationaux de la République du Niger, du plan d'urbanisme de la ville de Niamey, ainsi que du plan d'approvisionnement en eau potable de la capitale. En ce qui concerne les usines d'eau, l'extension de l'usine d'eau de Yantala ainsi que celle de l'usine de Goudel ont été prévues dans le cadre de ces plans, et l'extension de l'usine de Goudel est actuellement entreprise grâce à la coopération française. Pour ce qui est de l'usine d'eau de Yantala qui fait l'objet du présent projet, elle a été construite en 1952, agrandie à trois reprises afin d'arriver à sa capacité nominale actuelle de 20.000 m<sup>3</sup>/jour. Les trois extensions successives de l'usine de Yantala ne permettent plus actuellement de disposer d'un emplacement suffisant pour un élargissement supplémentaire après l'achèvement du présent projet. L'usine d'eau de Yantala a été agrandie et rénovée grâce à la coopération française et allemande entre autres et la dernière phase des travaux a fait l'objet d'une requête d'aide financière non-remboursable auprès du Gouvernement du Japon.

#### 4-2-4 Installations et matériels requis

La requête formulée par le Gouvernement du Niger prévoit une augmentation de 10.000 m<sup>3</sup>/jour de la capacité actuelle de l'usine d'eau de Yantala, à savoir 20.000 m<sup>3</sup>/jour, afin d'amener celle-ci à 30.000 m<sup>3</sup>/jour.

Toutefois, les problèmes suivants ont été relevés durant la mission d'étude préliminaire ainsi que la mission d'étude du plan de base.

- (1) Les installations existantes ont été construites en quatre phases de 5.000 m<sup>3</sup>/jour chacune pour atteindre la capacité actuelle de 20.000 m<sup>3</sup>/jour. Les équipements les

plus anciens sont installés depuis plus de 40 ans et sont par conséquent d'une vétusté avancée. De ce fait, il est impossible de prévoir à l'avance quels équipements ne pourront être utilisés en raison de leur détérioration et ceci présente le danger non seulement de prolonger les délais d'exécution et d'augmenter les coûts du projet, mais également de réduire la durée de vie des équipements.

- (2) L'extension de l'usine lorsque celle-ci est en service présente de grandes difficultés d'exécution au niveau technique (et peut même s'avérer pratiquement irréalisable en fonction des conditions), implique des coûts considérables (les coûts ne peuvent diminuer dans la plupart des cas), et les délais d'exécution ne seront pas plus courts que dans le cas de la construction d'une nouvelle installation.
- (3) Les équipements accessoires de l'usine existante (conduites souterraines, vannes, portes, câbles, moteurs électriques et pompes) sont extrêmement vétustes et ne pourront probablement supporter ni utilisation à court terme, ni évidemment utilisation à long terme.
- (4) Parmi les installations de traitement de l'eau existantes, les équipements mis en place par la coopération française et allemande sont regroupés dans un emplacement étroit et les conditions d'exécution des travaux pour une augmentation de capacité en utilisant les installations de l'usine existante ont été jugées extrêmement défavorables.
- (5) La mise en place de la plaque inclinée qui a été demandée dans la requête n'a pas été jugée appropriée en raison des difficultés qui se feraient jour par la suite.

En prenant en considération les éléments ci-dessus mentionnés, il a été conclu, comme le montre la figure 12, que le projet serait beaucoup plus effectif et plus

approprié dans le cadre d'une coopération étrangère par la construction d'une usine d'une capacité de 10.000 m<sup>3</sup>/jour était effectuée indépendamment de l'usine existante (20.000 m<sup>3</sup>/jour).

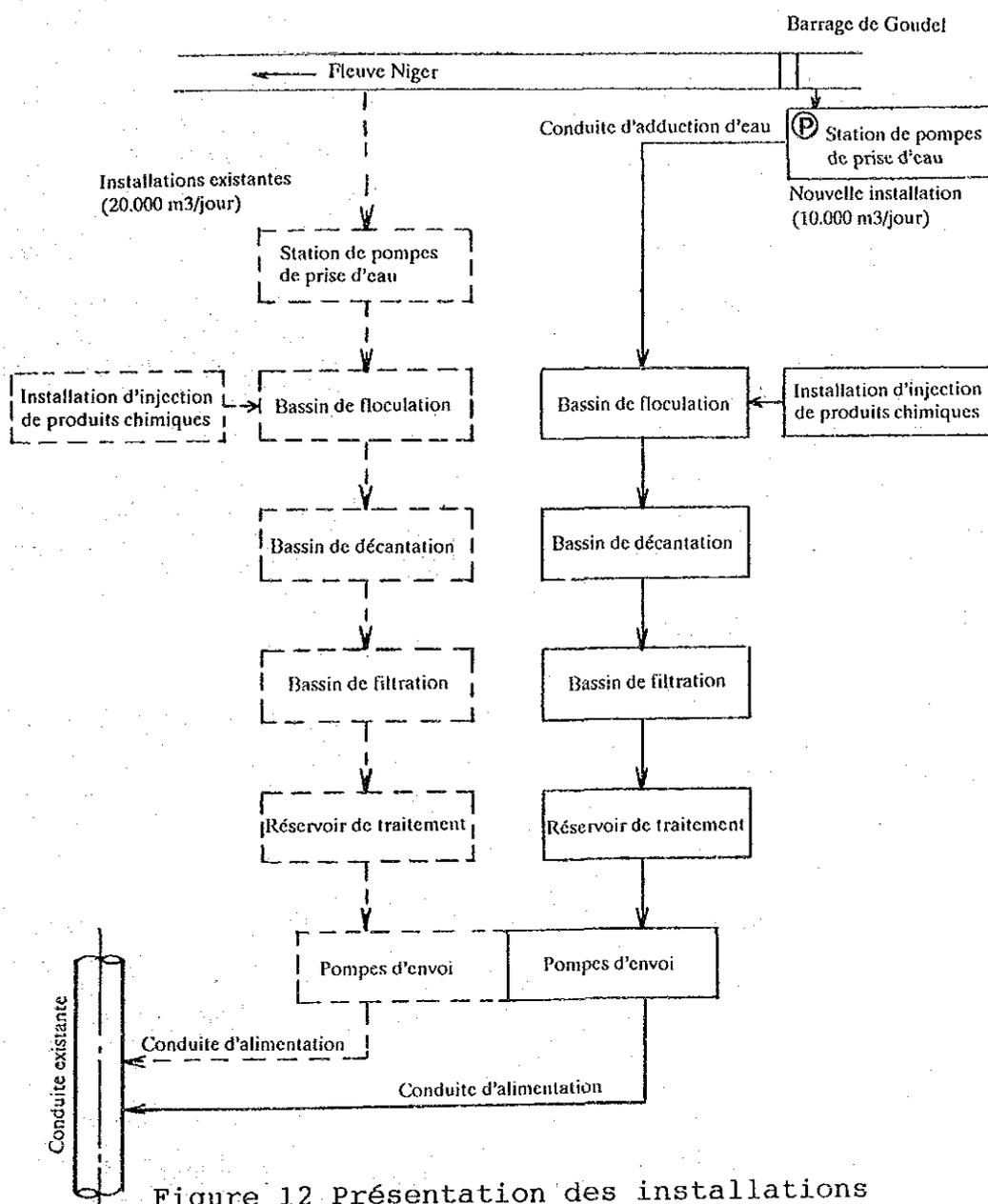


Figure 12 Présentation des installations demandées dans la requête

La nécessité ainsi que la pertinence des installations et des équipements prévus dans le cadre du présent projet sont présentées dans le tableau 22 ci-après.

Tableau 22 Nécessité et pertinence des installations et des équipements du projet

o Installations d'adduction d'eau

- . Station des pompes de prise d'eau

Quantité : 1

Nécessité et pertinence: Construction d'une station de pompes de prise d'eau en amont du barrage de Goudel pour assurer le volume d'eau.

- . Pompes de prise d'eau

Quantité : 2 + 1

Nécessité et pertinence: Le procédé le plus économique consiste à installer des pompes de prise d'eau dans le compartiment pour le pompage vers l'usine

- . Groupe électrogène

Quantité : 1

Nécessité et pertinence: L'utilisation du groupe électrogène de secours de l'usine de Yantala n'est pas économique.

- . Conduites d'adduction

Quantité : 1

Nécessité et pertinence: Le canal d'amenée construit par la Chine ne peut pas être utilisé.

o Usine de traitement d'eau

- . Installations injection produits chimiques

Quantité : 1 ensemble

Nécessité et pertinence: Les installations existantes ne peuvent pas être utilisées et la construction de nouvelles installations est nécessaire.

- . Bassin de décantation des produits chimiques

Quantité : 2

Nécessité et pertinence: Le bassin de décantation et floculation rapide existant n'a pas une capacité de décantation suffisante.

Un bassin de décantation à écoulement latéral plus efficace sera utilisé.

---

. Bassin de filtration  
rapide

Quantité : 4

Nécessité et pertinence: Avec le bassin existant à commande en surface de l'eau, la granulométrie du sable est trop importante et ne permet pas de respecter les critères de turbidité. Un bassin à équilibrage naturel à granulométrie fine permettra de respecter le critère de turbidité spécifié.

---

o Installations d'alimentation en eau

---

. Pompes d'envoi

Quantité : 2

Nécessité et pertinence: Ces pompes sont nécessaires car la capacité des pompes existantes est insuffisante.

---

. Conduite d'alimentation

Quantité : 1

Nécessité et pertinence: Nécessité d'installer une conduite supplémentaire jusqu'à la principale conduite de distribution d'eau puisque la conduite existante n'a pas une capacité d'envoi suffisante.

---

. Groupe électrogène

Quantité : 1

Nécessité et pertinence: Génératrice nécessaire afin d'assurer un approvisionnement stable en remédiant aux coupures de courant qui sont à l'origine des coupures d'eau qui, à leur tour, provoquent une dégradation de la qualité de l'eau.

---

#### 4-2-5 Nécessité d'une assistance technique

A l'heure actuelle au Niger, la SNE organise des cours de formation destinés aux techniciens de l'approvisionnement en eau. D'autre part, un certain niveau technique a pu être atteint en fonction des transferts technologiques effectués lors du séjour au Niger d'experts français, allemands et

chinois, et des stages de formation suivis à l'étranger par des techniciens grâce aux bourses accordées par des organismes internationaux. Toutefois, même si les techniciens bénéficient d'une formation concernant les méthodes d'analyse de l'eau par des spécialistes étrangers, l'exploitation des usines d'eau n'est pas effectuée conformément aux résultats de ces analyses. Par conséquent, afin de pouvoir exploiter l'usine d'eau prévue dans le cadre du présent projet ainsi que l'usine existante de manière effective et de produire avec régularité de l'eau de bonne qualité, il a été jugé souhaitable d'envoyer un expert en traitement de l'eau pour fournir aux intéressés la formation nécessaire en ce domaine.

#### **4-2-6 Orientations de base de l'exécution de la coopération**

En fonction des résultats de l'étude mentionnés précédemment et en ce qui concerne l'exécution du présent projet dans le cadre d'une aide financière non-remboursable, les résultats de ce projet comme ses possibilités de réalisation, la capacité de réception de l'organisme en charge au Niger ainsi que d'exploitation et d'entretien ont pu être vérifiés. Par ailleurs, étant donné que les conséquences de ce projet conviennent aux objectifs prescrits dans le cadre de l'aide financière non-remboursable, son exécution a été jugé pertinente dans le cadre de la coopération du Gouvernement du Japon. Par conséquent, le projet a été mis à l'étude et le plan de base sera exécuté sur la base des conditions de l'aide financière non-remboursable du Japon.

#### **4-3 Présentation du projet**

##### **4-3-1 Organisme exécutif et système d'exploitation**

L'organisme en charge de l'exécution du présent projet est la Société Nationale des Eaux (SNE), placée sous la tutelle du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement.

La Direction de l'Équipement du siège de la SNE sera principalement responsable du projet jusqu'à l'achèvement des travaux et l'usine de Yantala de la SNE sera par la suite essentiellement chargée de l'exploitation et de l'entretien des installations achevées. L'organigramme actuel de l'usine d'eau de Yantala est indiqué dans le tableau 13 ci-dessous et se compose d'un chef de l'usine dirigeant 23 employés. Le fonctionnement vingt quatre heures sur vingt quatre des installations est assuré par trois roulements d'équipes. Le personnel de cet organisme sera augmenté d'un technicien et d'un opérateur après la réalisation du présent projet afin de maintenir les quantités et la qualité d'eau nécessaires.

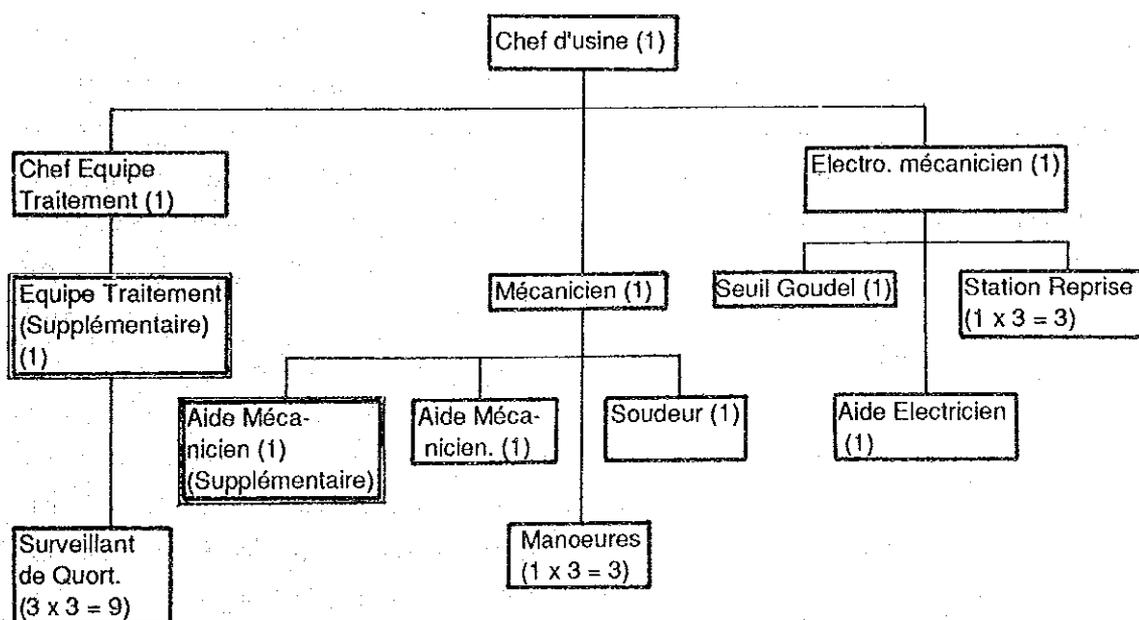


Figure 13 Organigramme de l'usine de Yantala

#### 4-3-2 Emplacement et description de la zone du projet

L'emplacement du présent projet sera divisé en trois zones qui regrouperont les installations d'adduction d'eau, les installations de traitement et les installations d'alimentation en eau, dont les particularités sont détaillées ci-après.

##### (1) Installations d'adduction d'eau

Une conduite d'adduction d'eau sera installée sur environ 1,75 km, de la station des pompes de prise d'eau du barrage de Goudel à l'usine d'eau de Yantala, le long du canal construit par la Chine sur la berge de la rive gauche du fleuve Niger. Les terrains de la berge appartiennent à l'Etat nigérien mais sont utilisés par les habitants pour la culture de légumes tels que salades et laitues et constituent ainsi l'une des rares zones agricoles à proximité de Niamey. Cette partie du fleuve est également utilisée par les habitants pour leur lessive, et près de deux cents personnes y travaillent par beau temps. Des affleurements de granite apparaissent également le long du tracé de la conduite. Les rives du fleuve Niger sont propices à l'agriculture puisqu'il pleut même en période de saison sèche mais des inondations sont également parfois constatées. Les travaux du présent projet seront par conséquent exécutés en période de saison sèche, à savoir entre le mois d'avril et le mois d'août lorsque le niveau d'eau du fleuve est bas.

En ce qui concerne les travaux en site, il est nécessaire de prévoir non seulement le terrain pour le tracé de la conduite mais également celui pour la route utilisée pendant les travaux. La SNE s'est par conséquent engagée à acquérir les terrains et à accorder les compensations nécessaires aux riverains et utilisateurs au fur et à mesure de l'avancement des travaux afin que ceux-ci puissent se poursuivre sans être entravés dans leurs progrès.

## (2) Installations de traitement d'eau

Les installations de traitement seront situées sur le terrain de l'usine d'eau de Yantala appartenant à la SNE. Ce terrain est actuellement occupé par des arbres et un atelier de réparation automobile qui seront supprimés par la SNE qui procédera également aux travaux de nivellement avant le début de la construction. Les essais sur la capacité de support (type suédois) effectués sur ce terrain sableux ont montré que les 10 t/m<sup>2</sup> de résistance nécessaires pour supporter les installations de traitement d'eau étaient largement atteintes. L'usine d'eau de Yantala existante étant construite sur un terrain autrefois utilisé pour la centrale électrique de Niamey, elle dispose des infrastructures nécessaires et l'espace disponible permettra de prévoir un emplacement pour le stockage des matériels de construction prévus.

## (3) Installations d'alimentation

La conduite d'alimentation en eau sera posée sur environ 500 m le long de la route d'accès à l'usine existante, soit à l'intérieur même de cette route, soit parallèlement, puis après 100 m le long de la conduite d'adduction existante, remontera à une hauteur de 20 m sur un terrain escarpé. Elle passera ensuite dans le jardin des logements publics situés à proximité de la résidence du Président de la République, traversera la principale artère de Niamey, l'avenue de la République, et sera connectée à la principale conduite de distribution existante. Elle aura donc une longueur totale de 750 mètres.

Par ailleurs, les autorisations pour l'acquisition des terrains et les permis de construire seront demandés par la SNE et accordés par le gouvernement nigérien. Le tracé ci-dessus a été sélectionné en raison du fait que ces autorisations ont été confirmées.

#### 4-3-3 Installations et matériels du projet

Les principales installations et matériels jugés nécessaires à l'exécution du présent projet sont listés dans le tableau 23 ci-après.

Tableau 23 Principales installations et matériels du projet

Désignation	Capacité et dimensions	Quantité
o Installations de prise et d'adduction d'eau		
. Compartiment des pompes de prise d'eau	Béton armé	1
. Pompes de prise d'eau	4,0 m <sup>3</sup> /m x 19,0 kw	3 (y comp. 1 réserve)
. Groupe électrogène	80 KVA	1
. Conduite d'adduction	Fonte, 400 dia.	1.750 m
o Usine de traitement		
. Compartiment d'arrivée	Béton armé	1
. Bassin d'agitation	Béton armé	1
. Bassin de floculation	" "	2
. Bassin de décantation des produits chimiques	Ecoulement latéral, b.armé	2
. Bassin filtration rapide	Béton armé	4
. Bassin d'eau traitée	" " 480 m <sup>3</sup>	1
o Installations d'alimentation		
. Pompes d'envoi	4,5 m <sup>3</sup> /m x 75 KW	3 (y comp. 1 réserve)
. Pompes à vide	0,5 m <sup>3</sup> /m x 1,5 KW	2 (y comp. 1 réserve)
. Groupe électrogène	750 KVA	1
. Conduite alimentation	Fonte, 400 dia.	730 m
o Equipements accessoires		
. Instrumentation et équip. électriques		1 ensemble
. Tamiseuse sable filtrage	0,6 à 1,0 mm	1 ensemble
. Instruments analyse eau	Type simple	1 ensemble

#### 4-3-4 Plan de gestion et d'entretien

L'usine d'eau de Yantala est actuellement en service vingt quatre heures sur vingt quatre, le personnel en charge de la gestion travaillant selon l'horaire normal de service, et les équipes en charge de l'exploitation effectuant trois roulements, cette répartition des tâches n'ayant jusqu'à l'heure actuelle présenté aucun problème au niveau de l'exploitation et de l'entretien normal journalier de l'usine.

Lorsque les travaux seront terminés, le personnel de l'usine de Yantala sera renforcé puisque la SNE mettra deux personnes supplémentaires à la disposition de l'usine. Il n'y aura donc aucun problème à relever au niveau du personnel requis pour la bonne exploitation de l'usine. Par ailleurs, le chef de l'usine d'eau de Yantala possède une expérience de trente années en exploitation. Les présentes installations ne présentant aucune différence majeure avec les installations existantes, elles pourront être exploitées en fonction des capacités techniques actuelles. Aucun problème n'est donc à prévoir dans les domaines de l'exploitation et de l'entretien. Pour ce qui est des frais d'exploitation et d'entretien, ils seront assurés puisque, d'une part, le projet sera réalisé dans le cadre d'une aide financière non remboursable et que, d'autre part, les recettes de la vente de l'eau excéderont les dépenses d'exploitation.

#### (1) Frais d'électricité

##### 1) Consommation des installations

##### 1. Station des pompes de prise d'eau

Pompes de prise d'eau	19 KW	x 2	= 38,0 KW
-----------------------	-------	-----	-----------

##### 2. Installations de traitement

Agitateur rapide	5,5 KW	x 1	= 5,5 KW
------------------	--------	-----	----------

Agitateur lent	1,5 KW	x 4	= 6,0 KW
----------------	--------	-----	----------

Racleur de boues	2,2 KW	x 2	= 4,4 KW
------------------	--------	-----	----------

Compresseur	0,75 KW	x 1	= 0,75 KW
-------------	---------	-----	-----------

Agitateur sulfate aluminium	1,5 KW x 2 = 3,0 KW
Pompe à injection de sulfate d'aluminium	1,5 KW x 1 = 1,5 KW
Agitateur de chaux éteinte	1,5 KW x 2 = 3,0 KW
Pompe à injection de chaux éteinte	0,37 KW x 1 = 0,37 KW
Agitateur de polymères	1,1 KW x 2 = 2,2 KW
Pompe injection polymères	0,37 KW x 1 = 0,37 KW
Agitateur de désinfectant	1,1 KW x 2 = 2,2 KW
Pompe injection désinfectant	0,37 KW x 1 = 0,37 KW
Pompe de lavage en surface	15 KW x 1 x 1/24 = 0,63 KW
Pompe de lavage en retour	30 KW x 2 x 1/24 = 2,5 KW
Divers, éclairage, etc.	1 ensemble = 2,0 KW
3. Installations d'alimentation	
Pompes d'envoi	75 KW x 2 = 150 KW
Pompes à vide	1,5 KW x 1 x 1/24 = 0,06 KW
TOTAL	222,85 KW

## 2) Frais d'électricité

Consommation des installations (kw) x performances x facteur de disponibilité x 24 heures x 365 jours x prix unitaire (F CFA) =  $252,85 \times 1/0,85 \times 0,8 \times 24 \times 365 \times 55 = 114.657.063$  F CFA/an

Pour un mètre cube d'eau envoyé

$$114.657.063 \times 1/10.000 \text{ m}^3 \times 365 = 31,4 \text{ F CFA/m}^3$$

## 3) Frais de réactifs

Ils correspondent à la somme des produits chimiques nécessaires en cas de turbidité élevée (d'après les relevés de 1990 et 1991: 160 jours entre la mi-mai et la mi-septembre) et en cas de turbidité faible (les 205 jours suivant les jours de turbidité élevée).

Pourcentage d'injection

a. Sulfate d'aluminium

Turbidité élevée 100 g/m<sup>3</sup> Turbidité faible 40 g/3 (en moyenne)

b. Chaux éteinte

Turbidité élevée 20 g/m<sup>3</sup> Turbidité faible 10 g/3

c. Hypochlorite de calcium

Turbidité élevée 5 g/m<sup>3</sup> Turbidité faible 5 g/3

d. Polymères

Injectés uniquement en cas de turbidité élevée 0,5 g/m<sup>3</sup>

Quantités injectées annuellement et frais (volume d'eau brute traitée par jour x pourcentage d'injection x nombre de jours x prix unitaire)

a. Sulfate d'aluminium

Turbidité élevée 11.000 x 100 g/m<sup>3</sup> x 160 x 169.500 CFA/tonne = 29.832.000 CFA

Turbidité faible 11.000 x 40 g/m<sup>3</sup> x 205 x 169.500 CFA/tonne = 15.288.900 CFA

Total partiel 45.120.900 CFA

b. Chaux éteinte

Turbidité élevée 11.000 x 20 g/m<sup>3</sup> x 160 x 147.000 CFA/tonne = 5.174.400 CFA

Turbidité faible 11.000 x 10 g/m<sup>3</sup> x 205 x 147.000 CFA/tonne = 3.314.850 CFA

Total partiel 8.489.250 CFA

c. Polymères

Utilisés uniquement en cas de turbidité élevée

11.000 x 0,5 g/m<sup>3</sup> x 160 x 1.700 CFA/kg = 1.496.000 CFA

d. Chaux chlorurée (désinfectant)

Utilisée toute l'année

11.000 x 5 g/m<sup>3</sup> x 365 x 694 CFA/kg = 3.932.050 CFA

Total des frais annuels de réactifs = 69.038.000 CFA

Frais journaliers moyens en réactifs = 189.145,2 CFA

Par m<sup>3</sup>/jour 17,2 CFA

4) Frais annuels d'exploitation

Frais d'électricité	114.657.063 F CFA/an	31,4 FCFA/m <sup>3</sup>
Frais de réactifs	69.038.000 F CFA/an	17,2 FCFA/m <sup>3</sup>
Total	183.695.063 F CFA/an	48,6 FCFA/m <sup>3</sup>

5) Montant des recettes prévues

10.000 m<sup>3</sup>/jour x 365 jours x coefficient effectif 0,8  
x 200 F CFA/m<sup>3</sup> = 584.000.000 F CFA

Comme le montre ce qui précède, les frais d'exploitation annuels des installations lorsque celles-ci sont en service ont été estimés à 170 millions de F CFA, mais les calculs ci-dessus n'incluent pas les masses salariales, le personnel d'exploitation et d'entretien affecté à ces installations étant dépêché par la SNE.

Les dépenses de la SNE en 1990 se montaient à 5.146 millions de F CFA, les frais annuels d'exploitation des installations correspondant à environ 3,3% du total des dépenses. Par ailleurs, le prix d'un mètre cube d'eau facturé aux abonnés est en moyenne de 200 F CFA, ce qui permettra une augmentation des recettes de 584 millions de F CFA. La situation financière de la SNE sera par conséquent améliorée par ces revenus supplémentaires et aucun problème n'est à relever en ce qui concerne le recouvrement des frais généraux.

## CHAPITRE 5 PLAN DE BASE



## Chapitre 5 Plan de base

### 5-1 Orientations du plan

Les orientations fondamentales qui présideront à l'établissement du plan de base du présent projet sont les suivantes:

- (1) Le site prévu pour la construction est situé au Sahel au sud du Sahara, dans une zone tropicale qui ne connaît pratiquement pas de séisme. Il ne sera donc pas nécessaire de prendre en considération la résistance au séisme des ouvrages mais de prévoir uniquement la pression de l'eau, la pression du sol ainsi que les charges verticales. Par ailleurs, la sélection des équipements et matériels devra également tenir compte des tempêtes de sable saisonnières ainsi que des fortes différences de température journalière. La fréquence des orages nécessite également la prévision de paratonnerres.
  
- (2) Les matériaux de construction ainsi que les équipements électriques et les machines utilisés au Niger sont généralement de fabrication française ou allemande. Les pièces de rechange des machines de fabrication européenne sont par ailleurs relativement faciles à importer. Les équipements et matériels utilisés dans le présent projet devront être sélectionnés en tenant compte des facilités d'entretien ultérieures, telles que approvisionnement en pièces de rechange et mode d'exploitation, par l'organisme exécutif. Les matériaux de construction devront être dans la mesure du possible approvisionnés localement. D'autre part, en raison de l'instabilité de l'alimentation électrique, il sera nécessaire de prévoir un dispositif autonome de génération du courant.

- (3) Etant donné que l'eau du fleuve Niger présente de très importantes variations de qualité selon les saisons, à savoir degré de turbidité élevé pendant la saison des pluies et bas pendant la saison sèche, l'usine d'eau supplémentaire qui sera construite dans le cadre du présent projet devra prendre en considération ces difficultés et être conçue de manière à pouvoir fournir de l'eau de qualité constante au moyen des mêmes installations. En outre, ces installations devront être sélectionnées afin de permettre à la fois facilité d'exploitation de l'usine et traitement stable de l'eau.
- (4) Des entreprises de construction françaises ayant l'expérience de projets de grande envergure sont implantées au Niger et peuvent se charger des travaux et du contrôle du procédé et de la qualité. Ces entreprises sont également chargées de la location d'engins de construction et il sera fait appel dans la mesure du possible aux entreprises locales pour la réalisation du projet.
- (5) Les installations de traitement d'eau seront conçues en s'inspirant des critères pour la qualité de l'eau définis par la SNE ainsi que ceux de l'OMS.
- (6) Pour ce qui est de la conception des installations d'approvisionnement en eau, elle sera effectuée conformément aux "Orientations pour la conception des installations d'approvisionnement en eau" révisées par le Ministère de la Santé du Japon (1990) et prendra dûment en considération la situation locale.
- (7) Les intensités d'effort, entre autres, des matériaux de construction seront basés sur les valeurs fixées par l'Association de Génie Civil du Japon et ajustées en fonction des conditions locales.

(8) Les normes japonaises seront en principe appliquées pour les équipements électriques mais ceux-ci seront sélectionnés en tenant compte du fait que les normes françaises AFNOR sont utilisées au Niger.

(9) Les normes japonaises JIS seront en principe appliquées pour les équipements et les matériels fournis. Toutefois, pour les équipements tels que appareils de commande sur moteur, entre autres, pouvant potentiellement tomber en panne, ils seront sélectionnés en tenant compte du niveau technique et d'entretien afin d'éviter au maximum tout problème d'entretien.

## **5-2 Conditions du plan**

### **5-2-1 Année de référence du projet**

L'année de référence du présent projet sera l'an 2000, comme spécifié dans le plan directeur.

### **5-2-2 Population approvisionnée**

La population approvisionnée d'ici à l'an 2000 selon les prévisions du plan directeur sera de 975.000 habitants, et étant que le volume de la demande se montera à environ 139.000 m<sup>3</sup>/jour à cette date, les calculs ont permis d'indiquer que la population bénéficiaire, qui sera approvisionnée par l'augmentation de 10.000 m<sup>3</sup>/jour prévue par le présent projet, sera égale à environ 70.000 habitants. Toutefois, la population actuelle se monte à 600.000 habitants et le volume de la demande est par conséquent de 75.000 m<sup>3</sup>/jour, l'approvisionnement actuel étant nettement insuffisant puisqu'il n'atteint que de 40.000 m<sup>3</sup>/jour. Même en comptant les 10.000 m<sup>3</sup>/jour fournis par l'extension, il sera impossible d'atteindre les 75.000 m<sup>3</sup>/jour nécessaires pour répondre à la demande. Par conséquent, les 10.000 m<sup>3</sup>/jour d'augmentation ne seront pas destinés à faire bénéficier une autre partie de

la population mais à fournir un seuil d'amélioration nécessaire (volume augmenté d'environ 20 litres/jour/habitant) aux 600.000 habitants de la ville de Niamey.

### **5-2-3 Volume d'approvisionnement du projet**

Le volume d'approvisionnement journalier maximum du projet étant de 10.000 m<sup>3</sup>/jour (0,116 m<sup>3</sup>/seconde), le volume d'approvisionnement horaire maximum sera donc de 0,139 m<sup>3</sup>/seconde, à savoir une majoration de 20% du volume d'approvisionnement journalier maximum.

## **5-3 Projet de base**

### **5-3-1 Installations de prise d'eau**

Le niveau des eaux du fleuve Niger à proximité de l'usine d'eau de Yantala présente d'importantes différences entre la saison des pluies et la saison sèche. D'autre part, comme le montre la figure 14, des eaux usées sont déversées dans le fleuve entre le barrage de Goudel situé en amont et l'usine de Yantala et l'eau brute du fleuve est par conséquent polluée aux alentours de l'usine. Par conséquent, il sera nécessaire d'effectuer la prise d'eau en amont du barrage de Goudel construit à environ 1.700 m de l'usine de Yantala afin d'assurer un approvisionnement en eau peu polluée. Par ailleurs, le débit du fleuve a été plusieurs fois complètement asséché pendant la saison sèche. Toutefois, la construction du barrage de Goudel a permis d'assurer une certaine quantité d'eau et, comme en outre existe la possibilité de faire appel au Mali par voie diplomatique en cas de prévision de manque d'eau par simulation du débit pour libérer le débit du fleuve, on a estimé que le volume requis pour l'an 2000, à savoir 139.000 tonnes/jour, 1,61 m<sup>3</sup>/seconde, serait assuré.

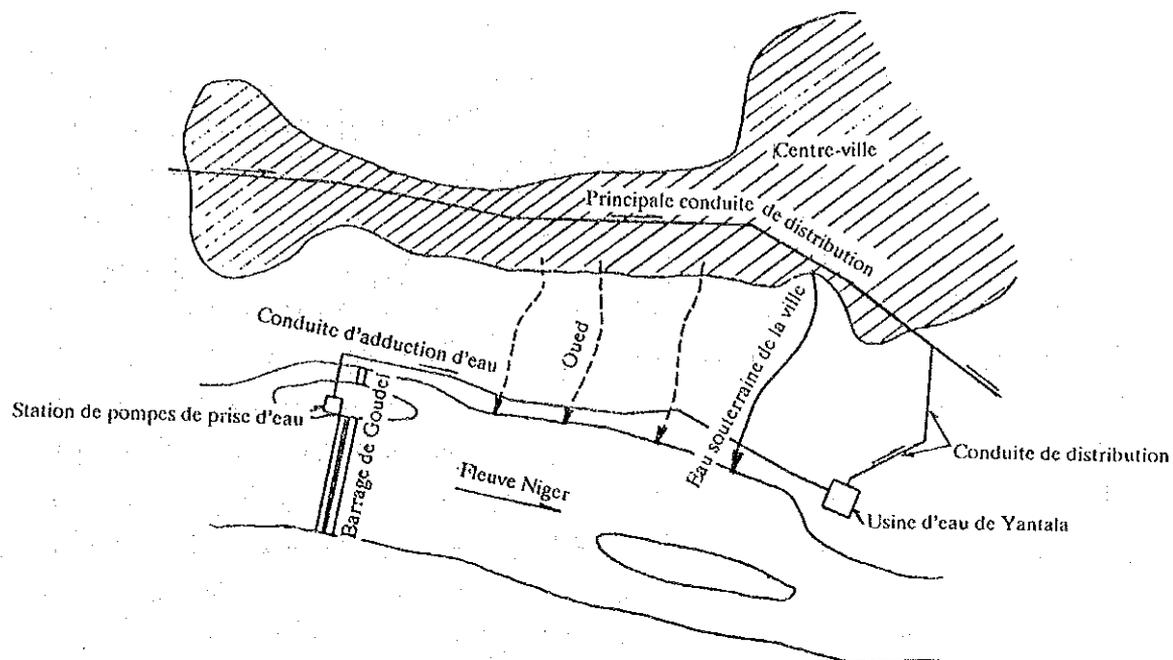


Figure 14 Plan des eaux évacuées de la ville

Etant donné que le fleuve Niger atteint 181,9 mètres de hauteur en saison des pluies, la hauteur du plancher de la station des pompes de prise d'eau a été fixée à 182,0 m afin d'éviter d'être submergée et une grille empêchant l'entrée des déchets sera prévue à l'emplacement de la prise. Des pompes submersibles ont été adoptées pour leur relativement petite superficie d'installation et car elles ne nécessitent pas une importante hauteur de plafond. Par ailleurs, ces pompes seront démontables afin de faciliter leur exploitation et leur entretien. Un palan à chaîne roulant sera monté au plafond. Les spécifications des équipements de prise d'eau sont les suivantes:

Compartiment de prise d'eau: 1

Salle des pompes de prise d'eau: en béton armé,  
dimensions: 5,0 m (largeur) x 6,0 m (longueur) x  
5,5/5,8 m (hauteur)

Pompes de prise d'eau: Pompes submersibles

Spécifications: 4,0 m /min. x 16 m (H) x 18,5 KW

Quantité : 3 (dont une de réserve)

Accessoires : 500 x 500 porte régulation d'eau 1  
grille 1

### 5-3-2 Installations d'adduction d'eau

Etant donné les difficultés d'augmenter le débit avec le canal d'amenée construit par la Chine, il sera nécessaire de construire une nouvelle conduite d'adduction. Cette nouvelle conduite sera posée en surface en raison de la présence d'affleurements du socle, et sera en fonte nodulaire du fait de la résistance, de la solidité ainsi que de la facilité des travaux d'assemblage de ce matériau, qui ne nécessitent ni soudage, ni outils spéciaux. Son diamètre sera de 400 mm en tenant compte du débit et de la vitesse économique, sur une longueur totale de 1,750 m.

### 5-3-3 Usine de traitement

L'usine de traitement d'eau du présent projet sera conçue afin que chacun des procédés du traitement soit effectué sans problème quelles que soient les variations des conditions du traitement lui-même, à savoir mélange de produits chimiques, floculation, décantation, concentration et évacuation des boues. Deux systèmes seront adoptés entre le bassin de floculation, le bassin de décantation et le bassin de filtration pour des raisons de facilité d'exploitation et d'entretien, ce qui permettra d'assurer un fonctionnement alterné des installations. Les fonctions ainsi que les spécifications de l'usine de traitement en fonction du passage de l'eau sont les suivantes:

- (1) Compartiment d'arrivée d'eau (avec écluse pour mesure de débit)

Le débit d'eau brute envoyée par les pompes d'envoi à l'usine de traitement est ajusté dans ce compartiment et mesuré. Le volume d'eau brute d'entrée passant au-dessus de l'écluse est mesuré visuellement par lecture directe des graduations. Les spécifications du compartiment sont les suivantes:

Type : Rectangulaire, en béton  
Dimensions : 2,5 m largeur x 2,6 m longueur x 5,5 m  
profondeur (profondeur utile 5 m)  
Volume : 32,5 m<sup>3</sup>, durée de séjour réelle 3 minutes  
Accessoires: Dispositifs de mesure du débit (mesure  
graduée à lecture directe de type avec  
écluse) 1 ensemble

## (2) Bassin de mélange

Des réactifs de floculation ainsi que des agents alcalins sont injectés soit dans la conduite d'adduction, soit dans le bassin d'agitation et de mélange, et sont mélangés par un dispositif d'agitation à grande vitesse. Le mélange dure environ 3 minutes. Les spécifications du bassin d'agitation et de mélange sont les suivantes:

Type : Rectangulaire, en béton armé  
Dimensions: 2,5 m largeur x 2,5 longueur x 5 m  
profondeur (profondeur utile 4,5 m)  
Volume : 28 m<sup>3</sup>  
Agitateur : Vertical, à aubes, force motrice: 5,5 KW  
rapide  
Quantité : 1

Les fines impuretés en particules flottant dans l'eau brute ne se décantent pas facilement et une grande partie de ces particules reste dans l'eau même après être passées par le bassin de filtration rapide. Elles sont donc soumises au préalable au processus de floculation, puis des réactifs de floculation sont injectés afin de mettre ces particules sous une forme qui permettra l'efficacité de leur séparation.

Les produits chimiques de floculation se divisent en deux catégories: réactifs de floculation et agents alcalins. Les réactifs de floculation sont utilisés pour rassembler sous forme de flocons les matières en suspension dans l'eau brute afin qu'elles se décantent facilement. Le sulfate d'aluminium est utilisé en temps

normal pour son efficacité de traitement et son coût peu élevé, alors que les polymères sont ajoutés en cas de fort degré de turbidité.

Les produits alcalins sont utilisés lorsque le degré d'alcalinité doit être ajusté. Lorsque l'emploi ne nécessite que de petites quantités, c'est généralement la chaux éteinte qui est choisie.

Etant donné que le sulfate d'aluminium, les polymères et la chaux éteinte sont d'ores et déjà utilisés pour l'usine d'eau de Yantala, il ne sera pas nécessaire de construire un nouveau magasin à produits chimiques puisque le magasin existant pourra être utilisé. Les installations d'injection de produits chimiques de floculation sont les suivantes:

a. Installation d'injection du sulfate d'aluminium

Réservoir de dissolution

Type : Béton armé  
Dimensions : 3,5 m largeur x 3,5 longueur x 2,5 m  
profondeur (utile: 2,0 m)  
Volume réel : 2,45 m<sup>3</sup>  
Quantité : 2  
Accessoires : 2 agitateurs

Pompe à injection

Type : Pompe à diaphragme  
Spécifications: 1.000 l/h  
Quantité : 2 (dont 1 de réserve)

b. Installations d'injection de polymères

Réservoir de dissolution

Type : Béton armé  
Dimensions : 1,6 m largeur x 0,9 longueur x 2,5 m  
profondeur (utile: 2,0 m)  
Volume réel : 2,9 m<sup>3</sup>  
Quantité : 2  
Accessoires : 2 agitateurs

#### Pompe à injection

Type : Pompe à diaphragme

Spécifications: 300 l/h

Quantité : 2 (dont 1 de réserve)

#### c. Installations d'injection de chaux éteinte

##### Réservoir de dissolution

Type : Béton armé

Dimensions : 3,5 m largeur x 1,6 longueur x 2,5 m  
profondeur (utile: 2,0 m)

Volume réel : 11 m<sup>3</sup>

Quantité : 2

Accessoires : 2 agitateurs

##### Pompe à injection

Type : Pompe à diaphragme

Spécifications: 300 l/h

Quantité : 2 (dont 1 de réserve)

### (3) Bassin de floculation

Après le mélange des réactifs de floculation effectué dans le bassin précédent, une agitation lente a lieu dans le bassin de floculation afin d'agrandir les petits flocons qui se sont formés à l'étape précédente. La séparation des dépôts est facilitée et la floculation a lieu jusqu'à ce que l'eau soit suffisamment clarifiée.

Etant donné les grandes différences de la floculation et de la décantation en fonction des types de réactifs utilisés et du degré de turbidité de l'eau brute, il est nécessaire de prévoir une agitation appropriée dans le bassin de floculation et le dispositif d'agitation ainsi que les groupes d'entraînement devront être à vitesse variable.

Les spécifications du bassin de floculation (floculateur) sont les suivantes:

Type : Rectangulaire, en béton armé

Dimensions : 2,2 m largeur x 5,5 longueur x 5,0 m  
profondeur x 2 bassins

Durée réelle de séjour: 10 minutes

Agitateur lent: flocculateur à vitesse variable,

moteur: 1,5 KW

Accessoires : porte de régulation à l'entrée, carrée  
500 mm x 2

#### (4) Bassin de décantation des produits chimiques

Une fois l'agitation et la floculation achevées, l'eau traitée par produits chimiques est introduite dans le bassin de décantation où ont lieu la sédimentation et la séparation des flocons qui se sont agrandis pendant l'écoulement lent de l'eau. L'eau clarifiée est collectée du côté sortie du bassin de décantation et dirigée vers le bassin de filtration au sable. Les boues qui se sont accumulées par séparation au fond du bassin sont envoyées dans un bac collecteur situé du côté de l'entrée du bassin par un entraîneur à raclettes fonctionnant en permanence dans le bassin. Ces boues sont ensuite mesurées périodiquement pour relever leur degré de concentration et évacuées dans des quantités appropriées par des vannes et des pompes d'évacuation.

En cas de sélection d'un bassin de floculation et décantation rapide (de type accélérateur, pulsateur, ou couverture de boues), il est nécessaire de maintenir dans le bassin des eaux boueuses (eaux troubles contenant les flocons) ayant une concentration appropriée afin d'obtenir une eau traitée pure tout en séparant les flocons. Toutefois, une grande différence est à constater entre les flocons lourds qui se forment par haut degré de turbidité et les flocons légers formés par faible turbidité et petite quantité de réactifs de floculation et il est impossible de pallier à ces deux situations extrêmes avec un seul et même dispositif, notamment lorsque les coupures de courant sont fréquentes. Par ailleurs, les sédiments obtenus par séparation des corps solides et liquides doivent être concentrés au maximum après élimination de

l'eau pour être évacués du bassin mais avec l'accélérateur et le pulsateur existant, les eaux boueuses ne peuvent être suffisamment concentrées dans le concentrateur et les boues lourdes qui se sont accumulées au fond du bassin ne peuvent être évacuées de manière appropriée. Ce qui précède constitue le principal problème de l'usine d'eau de Yantala actuelle mais ce problème ne peut être résolu en fonction de la vétusté des installations.

(Les résultats des essais de concentration des eaux boueuses du concentrateur du pulsateur par faible degré de turbidité sont montrés dans l'Annexe 4.)

Avec le dispositif qui sera utilisé pour le présent projet, il ne sera pas nécessaire de maintenir une certaine concentration des eaux boueuses puisque les boues accumulées au fond du bassin seront suffisamment concentrées par l'entraîneur à raclettes et évacuées ensuite. Ce dispositif sera beaucoup plus efficace que le dispositif actuel puisqu'il permettra d'obtenir une eau décantée plus claire, d'évacuer plus facilement les boues et par conséquent d'exploiter plus aisément l'usine.

#### Spécifications du bassin de décantation à déversement latéral

Type	: Rectangulaire, en béton armé
Dimensions	: 5,5 m largeur x 30 m longueur x 5 m profondeur (profondeur utile de décantation et séparation: 4,5 m) x 2
Racleur de boues:	entraîneur à raclettes double chaîne, moteur 2,2 KW
Accessoires	: Vanne d'évacuation des boues 150 A (vanne-papillon automatique), pompe d'évacuation des boues 1 ensemble

#### (5) Bassin de filtration rapide

L'eau décantée pratiquement pure contenant encore des flocons microscopiques venant du bassin de décantation des

produits chimiques pénètrent dans le bassin de filtration et les impuretés résiduelles ainsi que les flocons sont entièrement absorbés par le filtre en sable et atteignent le stade d'eau presque entièrement filtrée dans le réservoir d'eau filtrée. Après avoir été désinfectée au chlore, elle est envoyée par les pompes d'alimentation pour être distribuée aux habitants sous forme d'eau potable.

Le bassin de filtration existant de l'usine de Yantala, comme les bassins européens traditionnels, utilise du sable à la granulométrie assez forte (0,85 - 1,0 mm) dont la totalité de l'épaisseur sert à la rétention des impuretés. D'après les résultats obtenus durant les trois dernières années, le degré de turbidité de l'eau filtrée dépasse souvent 10, même hors saison de haute turbidité, et l'intérieur de la couche de sable est lui-même sali, en raison probablement de la pénétration de ces impuretés de la couche de sable dans l'eau filtrée. Même si le bassin de filtration existant est relativement efficace, le degré de turbidité élevé par rapport aux critères établis de l'eau filtrée par ce bassin n'est pas spécialement souhaitable pour l'eau potable.

Dans le présent projet, un bassin avec du sable fin (granulométrie de 0,6 mm), de type de ceux utilisés au Japon ou aux Etats-Unis, sera adopté en mettant l'accent sur le rôle de la couche de surface du sable afin de maintenir une qualité appropriée de l'eau filtrée et d'éviter de salir l'intérieur de la couche. En cas d'obstruction de cette couche de surface, elle pourra être nettoyée de manière efficace en combinant un lavage de surface et un lavage en retour.

Les vannes fréquemment utilisées pour la commutation entre filtration et lavage seront des dispositifs automatiques commandés par air comprimé, les autres vannes étant manuelles. Les périodes propices au lavage sont signalées lorsque le niveau du bassin s'élève en raison de l'obstruction de la couche de sable et de l'augmentation de la résistance de filtrage. Le débit d'eau filtrée est

contrôlé naturellement à la sortie du bassin de filtration par l'écluse située avant le réservoir d'eau filtrée (filtration à vitesse fixe).

Spécifications du bassin de filtration rapide au sable par gravité

Vitesse de filtration: 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/jour

Superficie de filtration 1 bassin 23 m<sup>2</sup>

Type : A filtration par couche unique écoulement vers le bas par gravité

Dimensions de la couche: 5 m largeur x 4,6 m longueur x 4 m profondeur (partie filtration)  
4 bassins

Méthode de collecte de l'eau:

Couche de sable de filtration:

sable fin de diamètre utile 0,6 m/m

600 m d'épaisseur et sol de support

1 ensemble

Accessoires:

Pompe de lavage en retour : 3 (dont une de réserve)

Pompe de lavage en surface: 2 (dont une de réserve)

Dispositif de collecte : 1 ensemble

de l'eau dans le fond

Dispositif lavage surface : 1 ensemble

Auges lavage, évacuation, : 1 ensemble

collecte de l'eau

#### (6) Réservoir d'eau filtrée

Un réservoir permettant de collecter l'eau traitée sera installé provisoirement afin de conserver l'eau purifiée du bassin de filtration rapide et pour pallier aux variations du volume d'eau traitée destinée à l'alimentation.

Les spécifications du réservoir d'eau traitée sont les suivantes:

Type : Rectangulaire, en béton armé

Dimensions : 4,5 m largeur x 40,2 longueur x 3,9 m profondeur (utile: 2,7 m)

Volume réel: 480 m3

Quantité : 1

(7) Installations d'injection de désinfectant

Il est indispensable que l'eau du robinet ne soit pas polluée par des microbes pathogènes et qu'elle soit donc irréprochable du point de vue hygiène. Il est impossible d'éliminer complètement les bactéries contenues dans l'eau uniquement par les procédés de décantation et de filtration. Par conséquent, les bactéries seront éliminées par l'injection de chaux chlorurée dans l'eau filtrée afin d'obtenir une eau acceptable au niveau hygiène.

De l'hypochlorite de calcium (chaux chlorurée) facilement disponible au Niger sera utilisée pour désinfectant. Le magasin existant sera utilisé pour l'entreposage du produit.

Les installations d'injection de désinfectant sont les suivantes:

Réservoir de dissolution

Type : Béton armé, intérieur revêtement résine

Dimensions : 1,6 m largeur x 1,6 longueur x 2,5 m  
profondeur (utile: 2,0 m)

Volume réel : 5 m3

Quantité : 2

Accessoires : 2 agitateurs

Pompe à injection

Type : Pompe à diaphragme

Spécifications: 200 l/h

Quantité : 2 (dont 1 de réserve)

Volume réel : 5 m3

Quantité : 2

Accessoires : 2 agitateurs

Pompe à injection

Type : Pompe à diaphragme

Spécifications: 200 l/h

Quantité : 2 (dont 1 de réserve)

#### 5-3-4 Installations d'alimentation

##### (1) Pompes d'envoi

Les installations d'alimentation serviront à envoyer l'eau du robinet traitée dans les installations de filtration vers les abonnés de la ville. La capacité des pompes d'envoi permettront de fournir un volume horaire maximum d'eau. Par ailleurs, étant donné que les pompes d'envoi seront installées dans le bâtiment existant, elles seront placées en hauteur par rapport au bas niveau d'eau traitée. Il sera donc nécessaire de faire appel à des pompes à vide avec eau d'amorçage pour leur démarrage.

Les spécifications des pompes d'envoi sont les suivantes:

Type : Pompe à volute à simple aspiration  
Hauteur d'élévation: 4,5 m<sup>3</sup>/min. x 60 m H x 75 KW  
Quantité : 3 (dont une de réserve)  
Accessoires : 2 pompes à vide (dont une réserve)

##### (2) Conduite d'alimentation

Une conduite d'alimentation sera posée afin d'approvisionner l'eau traitée envoyée par les pompes d'envoi dans les quartiers de la ville. Etant donné les affleurements de rochers relevés sur le tracé prévu, la conduite sera installée en surface. Elle sera en fonte nodulaire en raison des facilités de raccordement de ce matériau. Les spécifications de la conduite d'alimentation sont les suivantes:

Diamètre : 400 mm  
Type de conduite: En fonte nodulaire  
Longueur de pose: 730 m  
Accessoires : débitmètre

#### 5-3-5 Installations d'évacuation de l'eau

Un canal sera mis en place afin d'évacuer l'excédent d'eau du compartiment d'arrivée d'eau, les boues du bassin de décantation ainsi que les eaux de lavage du bassin de filtration rapide. Pour des raisons de facilité de

construction, puis d'entretien, ce canal d'évacuation sera un conduit ouvert fabriqué sur place, qui sera installé jusqu'à la limite de la berge du fleuve Niger. Les spécifications des installations d'évacuation d'eau sont les suivantes:

Structure : Canal ouvert en béton fabriqué sur place

Dimensions: 800 mm x 800 mm

#### 5-3-6 Salle de contrôle

La salle de contrôle des installations de traitement sera située dans la partie supérieure de l'usine d'eau et un tableau de commande électrique sera installé. Les spécifications de la salle de contrôle sont les suivantes:

Structure : Blocs de béton

Dimensions: 7,8 m x 5,6 m x 1

#### 5-3-7 Installations d'alimentation électrique

##### (1) Station des pompes de prise d'eau

Le courant électrique sort du côté secondaire des installations de transformation existantes à proximité de la station des pompes de prise d'eau du barrage de Goudel et est alimenté par câblage souterrain. La station des pompes de prise d'eau et l'usine de Yantala sont éloignées de 1,5 km, et l'approvisionnement électrique ayant lieu par des systèmes différents, les pannes de courant ont souvent lieu indépendamment. Par ailleurs, la solution la plus économique sera non pas d'utiliser le groupe électrogène qui sera installé dans l'usine d'eau de Yantala pour l'alimentation électrique des pompes de prise d'eau mais de mettre en place un second groupe électrogène dans cette station, pour des raisons de facilité d'emploi également. Les spécifications électriques de la station des pompes de prise d'eau sont les suivantes:

Tableau des pompes de prise d'eau

Détail: pompe 19 KW x 2 : 38 KW

Autres : 2 KW

Total : 40 KW

Les spécifications du groupe électrogène sont les suivantes:

Charge requise : 40 KW  
Charge maximale dans charge requise : 19 KW  
Type de démarrage : étoile - triangle  
Tension nominale : 300 V 3 dia. 4 W 50 Hz  
Facteur puissance nominale: 80%  
Nombre de pôles : 6  
Rotation : 1.000 tr/min.  
Capacité nominale : 80 KVA

(2) Usine d'eau

1) Réception électrique

L'alimentation électrique nécessaire dans le projet d'extension de l'usine d'eau sera fournie à partir du transformateur existant dans l'usine actuelle car les capacités de cet appareil ont été jugées suffisantes. Le courant sort de ce transformateur situé dans le poste de transformation de l'usine existante (3 dia, 4 W, 20 KV/380 V/ 2,20V, 1.000 KVA) par le côté secondaire et est distribué sur le tableau de commutation de la salle du groupe électrogène par conduites souterraines. A partir de ce tableau de commutation, la nouvelle station de pompage, les installations de traitement et le tableau de commande des pompes existantes sont alimentés en électricité.

Le tableau de la station de pompage existante est actuellement alimenté en courant direct par le transformateur actuel mais la mise en place d'un groupe électrogène permettra d'éliminer le câblage existant. Un autre câblage sera mis en place à partir du tableau de commutation du groupe électrogène pour la fourniture du courant.

## 2) Installations électriques pour usine d'eau

Les différentes installations d'injection de produits chimiques, la soufflante pour lavage en retour ainsi que les pompes d'envoi d'eau doivent être alimentées en électricité. Un câblage souterrain ira du tableau de commutation installé dans la salle du groupe électrogène vers les tableaux de commande des moteurs, et l'électricité sera fournie à chaque équipement par l'intermédiaire de ces tableaux de commande.

Des condensateurs seront installés sur chaque tableau de commande des moteurs afin d'améliorer le facteur de puissance par rapport à la charge et de l'amener à 95%.

## (3) Groupe électrogène pour l'usine d'eau

La requête effectuée par le Gouvernement du Niger précisait la nécessité d'une alimentation électrique de 750 KVA pour les installations existantes. Toutefois, après discussions et étude de la situation, les équipements fonctionnant par le courant du groupe électrogène ont été limités à une capacité minimale pour faire fonctionner les installations permettant de produire les 10.000 m<sup>3</sup>/jour de la nouvelle usine, ainsi que les 20.000 m<sup>3</sup>/jour de l'usine existante, à savoir un total de 30.000 m<sup>3</sup>/jour.

1) Les installations de lavage du bassin de filtration rapide ne sont utilisées qu'une fois par jour pendant environ 20 minutes, ce qui pour 4 bassins, donne un total de 80 minutes. Par conséquent, la force motrice des installations de lavage ne sera pas comptée dans la capacité nécessaire pour le groupe électrogène. S'il est nécessaire d'utiliser les installations de lavage du bassin de filtration en cas de panne prolongée, il est possible de n'utiliser qu'un nombre réduit de pompes d'envoi la nuit par exemple, lorsque la demande en eau est moins élevée.

2) Etant donné que les polymères et le sulfate d'aluminium sont tous deux des réactifs de floculation, seul l'un de ces produits sera injecté en cas de panne de courant.

3) Les installations de pompes d'envoi d'eau incluant les 3 pompes existantes de 110 KW (pompe de réserve non comprise) et les 2 pompes de 75 KW (sans réserve) de l'usine qui sera nouvellement construite nécessitent l'alimentation électrique la plus importante mais étant donné que ces installations ont une capacité maximum d'approvisionnement en eau horaire, il n'est pas nécessaire de faire fonctionner l'ensemble de ces équipements à la fois. Par conséquent, les pompes d'envoi fonctionnant grâce au courant du groupe électrogène peuvent envoyer 30.000 m<sup>3</sup>/jour (20,8 m<sup>3</sup>/min.) en moyenne. Les pompes qui seront mises en fonctionnement sont les 2 pompes de 110 KW (6,0 m<sup>3</sup>/min.) et les 2 pompes de 75 KW (4,5 m<sup>3</sup>/min.).

4) Etant donné qu'un courant fort est nécessaire au moment du démarrage des équipements à moteur, si les moteurs de grande capacité (dans le cas présent, moteur de 110 KW) sont démarrés en dernier, la capacité du groupe électrogène augmente, et il sera préférable de démarrer en dernier les moteurs de 75 KW des pompes d'envoi qui seront nouvellement installées.

En fonction de ce qui précède, les équipements qui fonctionneront grâce au groupe électrogène de l'usine d'eau sont indiqués dans le tableau 23 ci-dessous.

Tableau 23 Equipements fonctionnant grâce au groupe électrogène de l'usine

Désignation	Puissance moteur KW	Qté	Total puissance KW
o Nouvelles installations			
. Dispositif de mélange	5,5	1	5,5
. Flocculateur	1,5	4	6,0
. Racleur de boues	2,2	2	4,4
. Compresseur	0,75	1	0,75
. Agitateur de sulfate d'aluminium	1,5	2	3,0
. Pompe injection sulfate d'aluminium	1,5	1	1,5
. Agitateur de chaux éteinte	1,5	2	3,0
. Pompe injection chaux éteinte	0,37	1	0,37
. Agitateur de désinfectant	1,1	2	2,2
. Pompe injection désinfectant	0,37	1	0,37
. Pompe d'envoi	75,0	2	150,0 *
. Autres			5,0 **
o Installations existantes			
. Pompe d'eau brute	20,0	2	40,0
. Dispositif injection	0,37	2	0,74
. Dispositif injection	0,55	2	1,1
. Dispositif injection	1,5	2	3,0
. Pompe à vide	1,1	2	2,2
. Pompe d'envoi	110,0	2	220,0
. Autres			3,0
Total			452,37 KW

\* A démarrer en dernier

\*\* Y compris groupe électrogène

Remarque: Le groupe électrogène sera uniquement utilisé pour l'éclairage de secours.

### 5-3-8 Schémas du plan de base

Plan général

Station de pompes de prise d'eau

Plan d'implantation de l'usine d'eau du projet

Plan de haut et de bas niveau de l'eau

Schéma fonctionnel du traitement de l'eau

Installations de traitement de l'eau I à III (Vue en plan et vue en coupe)

Pompes d'envoi, salle du groupe électrogène

Schéma unifilaire de câblage électrique

Vue en coupe verticale de la conduite d'alimentation

Les schémas du plan de base sont situés à la fin du volume.

## 5-4 Plan d'exécution

### 5-4-1 Orientations de l'exécution

Le projet se compose des éléments suivants: (1) travaux de construction des installations de prise d'eau, d'adduction d'eau, de traitement d'eau et d'alimentation; (2) la supervision des travaux par le Consultant; et (3) les travaux à la charge du Gouvernement du Niger. Les éléments (1) et (2) relèvent de la coopération financière non-remboursable du Gouvernement du Japon. En cas d'exécution du projet dans le cadre de la coopération financière non-remboursable, un Echange de Notes devra tout d'abord être signé, puis le plan détaillé établi. Par la suite, après la signature de l'Echange de Notes relative les travaux de construction et à la supervision de l'exécution, une entreprise de construction sera sélectionnée avec laquelle un contrat sera conclu. Le système d'exécution du présent projet est indiqué dans le tableau suivant ci-après.

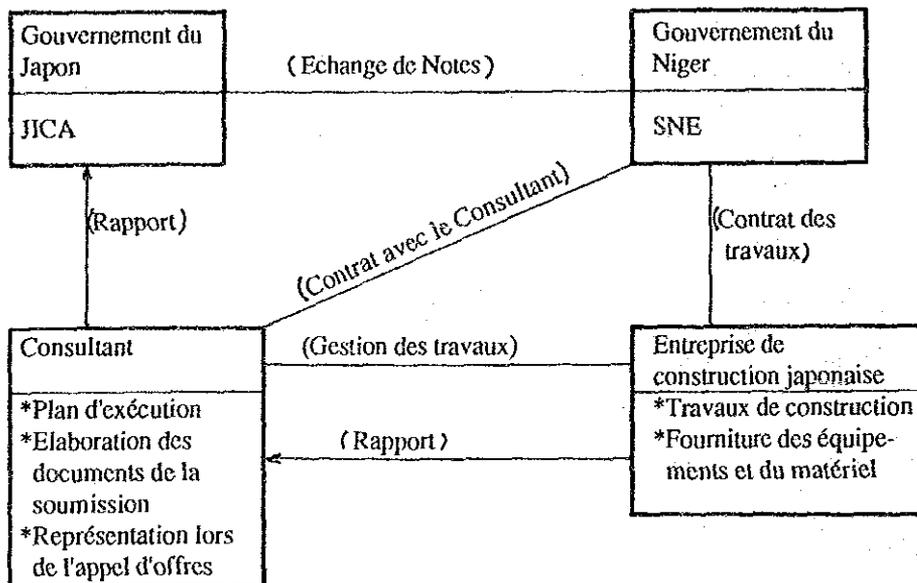


Figure 15 Organisme d'exécution du projet

(1) Principal organisme d'exécution du projet

L'organisme exécutif du côté nigérien est la Société Nationale des Eaux, placée sous la tutelle du Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement. La SNE s'occupe de l'ensemble des activités d'approvisionnement en eau au Niger: études, planification, conception, travaux, exploitation et entretien ainsi qu'activités commerciales. La SNE se divise en Direction de l'Equipement, Direction de l'Exploitation et Direction de l'Administration et des Finances, et c'est la Direction de l'Equipement qui sera chargée de l'exploitation du présent projet. Après la signature de l'Echange de Notes relatives à l'aide financière non-remboursable avec le Gouvernement du Japon, la SNE sera chargée, en relation avec les autres organismes concernés du Gouvernement du Niger, des relations bancaires, des exonérations de droits d'entrée des équipements et matériels et autres.

(2) Consultant

Le consultant sera une société de droit japonais avec laquelle la SNE signera un contrat relatif aux services de consultation après la signature de l'Echange de Notes relatif à l'aide financière non-remboursable dont bénéficiera le présent projet entre le Gouvernement du Niger et le Gouvernement du Japon.

(3) Contractant

Le contractant sera une société de droit japonais chargée de fournir les équipements et les matériels prévus dans le contrat, exécutera les travaux de construction, assurera le transport des équipements et matériels fournis jusqu'au site des travaux. Les travaux de construction seront effectués sous la supervision du consultant, puis une fois les travaux terminés, les réglages de fonctionnement seront effectués. Après l'inspection de contrôle permettant de vérifier l'absence de toute anomalie, les installations seront

livrées à la partie nigérienne. Pour augmenter encore les effets du présent projet, des techniciens nigériens de la SNE assisteront à l'exploitation et à l'entretien des installations.

#### 5-4-2 Répartition des charges de l'exécution des travaux

Les dispositions à la charge respective des deux parties sont les suivantes:

- (1) Dispositions à la charge de la partie nigérienne
  - 1) Acquisition des terrains nécessaires à la réalisation du projet
  - 2) Aménagement des terrains et travaux auxiliaires
    - a. Installations de prise d'eau et d'adduction d'eau
      - . Voie d'accès et épandage de gravier
      - . Protection légale des voies d'accès et des installations
      - . Drainage de la surface à proximité des installations (fossé en U, garde)
      - . Verdure, gazon
    - b. Usine de traitement et installations de distribution
      - . Abattage d'arbres, élimination des racines, aménagement (parc à matériaux compris)
      - . Canal d'évacuation de l'eau hors de l'usine
      - . Drainage de la surface à proximité des installations (fossé en U, garde)
      - . Verdure, gazon
  - 3) En relation avec les installations
    - . Raccordement électrique provisoire du site du projet, extension du réseau électrique jusqu'à l'enceinte des installations.
    - . Mise à disposition des moyens de télécommunication nécessaires à la réalisation du projet.
  - 4) Etablissement d'un arrangement bancaire (B/A) et règlement de la commission de paiement découlant du B/A.

- 5) Exonération des droits de douane, impôts et taxes, et de toutes autres charges fiscales pouvant être imposées au Niger pour les équipements et matériels nécessaires à la réalisation du projet.
- 6) Intervention pour que les équipements et matériels importés au Niger aux fins de réalisation du projet soient rapidement dédouannés et exonérés d'impôt.
- 7) Intervention pour que les ressortissants japonais chargés de fournir les équipements et matériaux ainsi que les services nécessaires au projet bénéficient des facilités d'entrée, de sortie et de séjour au Niger pour l'exécution de leur travail.
- 8) Accord de toute demande, approbation ou autre document exigé par la législation nigérienne.
- 9) Prévision du budget nécessaire à l'exploitation et à l'entretien des installations après leur achèvement.

(2) Dispositions à la charge de la partie japonaise

La partie japonaise sera chargée des travaux de construction ci-dessous, de la fourniture des équipements et matériels nécessaires, de l'installation des équipements et des réglages de fonctionnement à l'essai des installations.

- 1) Installations de prise d'eau: prise d'eau, compartiment des pompes de prise d'eau, salle de pompage, salle du groupe électrogène, installation électrique, groupe électrogène
- 2) Installation d'adduction d'eau: conduite d'adduction, éléments structuraux connexes
- 3) Usine de traitement: compartiment d'arrivée d'eau, bassin de floculation rapide, bassin de décantation des produits chimiques, bassin de filtration rapide, réservoir d'eau traitée, installation d'injection des produits chimiques, salle d'injection des produits chimiques, tamiseuse de sable de filtration
- 4) Installation d'alimentation: pompe d'envoi d'eau, installation électrique, conduite d'alimentation, groupe électrogène

- 5) Installation d'évacuation des boues: canalisation d'évacuation des boues, éléments structuraux connexes
- 6) Installation de gestion: bâtiment de gestion, instruments d'analyse de l'eau (type analyse simple)

#### 5-4-3 Conditions de la construction et éléments à considérer lors de l'exécution

Plusieurs entreprises de construction françaises sont établies au Niger qui ont été jugées aptes à la réalisation et à la supervision des travaux en fonction de leur expérience et de leur niveau technique.

En ce qui concerne les engins de construction, le système de location n'est pas encore très pratiqué, à l'instar des pays en voie de développement, mais étant donné qu'il sera possible de louer les engins de construction les plus courants appartenant à ces entreprises, seuls seront apportés du Japon des engins spéciaux tels que camions-grues, marteaux piqueurs, rouleaux vibrants, etc.

#### 5-4-4 Plan d'exécution et de supervision

Les services rendus par le Consultant japonais sont exposés ci-après.

- . Elaboration du plan d'exécution et des documents de l'appel d'offres relatifs aux travaux de construction et à la fourniture des équipements et matériels à la charge de la partie japonaise
- . Représentant lors de l'appel d'offres et évaluation des soumissions
- . Présence et conseils lors des négociations concernant le contrat mentionné à l'alinéa précédent entre la partie nigérienne et le soumissionnaire sélectionné
- . Supervision des travaux de construction et de la fourniture des équipements et matériels effectués par l'entreprise de construction
- . Services jugés nécessaires après accord entre les deux parties.

Etant donné que le présent projet inclut la construction d'installations de prise d'eau, d'adduction et de traitement d'eau, un technicien ayant plus de quinze années d'expérience dans ce domaine sera envoyé au Niger en tant que superviseur permanent. Par ailleurs, du fait que les installations du projet nécessitent non seulement des travaux de génie civil mais également d'installation électrique, de mise en place des équipements, de pose de canalisations, et de construction, des techniciens spécialisés en installations d'approvisionnement en eau, en électricité et machines, canalisations et construction seront envoyés ponctuellement.

#### **5-4-5 Plan de fourniture des équipements et matériels**

Le plan de fourniture prévoit essentiellement l'emploi d'équipements et de matériels de fabrication japonaise ou nigérienne. Toutefois, l'installation prévue dans le cadre du présent projet sera utilisée avec les installations existantes construites par la France, puis rénovées par l'Allemagne, et il sera par conséquent nécessaire d'utiliser des produits fabriqués dans des pays tiers pour des raisons de facilité d'exploitation et d'entretien. Par ailleurs, la fourniture des équipements et matériels sera effectuée par une société de droit japonais placée sous la supervision d'une société de droit japonais choisie en tant que consultant. Les équipements et matériels se classent comme suit en fonction de leur fournisseur.

##### **(1) Produits fournis par le Japon**

Pompes, moteurs, matériels pour les conduites

Equipements de l'usine de traitement, instruments de mesure

Transformateur, tableaux de commande, câbles

Vannes, outillage de construction métallique, armatures métalliques, ferrures

Instruments d'analyse de l'eau

(2) Produits fournis par le Niger

Sable, gravier, cailloux

Blocs de béton

Carburant

(3) Produits fournis à partir de pays tiers (France,

Allemagne, autres)

Pompes, moteurs, groupe électrogène

Les équipements et matériels nécessaires dans le cadre du présent projet sont indiqués dans le tableau 24 ci-après.

Tableau 25 Liste des équipements et matériels

Désignation	Spécifications	Qté
o Installations de prise d'eau		
. Pompes de prise d'eau	4,0 m/min x 16 m	3
. Porte de régulation	500 m/m x 500 m/m	1
. Grille	Acier	1
. Palan à chaîne	Avec chariot roulant	1
. Groupe électrogène	80 KVA x 380 V/220 V	1
. Tableau de commande	Autoportant indépendant	1
o Installations d'adduction d'eau		
. Conduite d'adduction	Tuyau fonte nodulaire de 400 mm x 1.750 m	1
. Accessoires	Dispositif dégazage	1
	Système de drainage	1
o Usine de traitement		
. Agitateur rapide	Vertical, à aubes	1
. Agitateur lent	Vitesse variable	4
. Racleur de boues	Convoyeur à double chaîne avec spirale	2
. Ajustement de débit	Béton	1
. Dispositif évacuation boues	Vanne papillon	1
. Dispositif de retrait	Barrière de sortie	1
. Dispositif de lavage	Pompe lavage retour	3
	Pompe lavage surface	2
	Buse de lavage surface	1
	Auge drainage lavage	1
. Collecteur eau filtrée	Posé au fond du bassin de filtration	1
. Vanne automatique	Vanne papillon	1
. Compresseur	75 l/min. x 7,0 kg/m <sup>2</sup>	2
. Canalisations		1

o Equipements d'injection de produits chimiques

. Agitateur sulfate aluminium	A hélice	2
. Pompe injection sulfate alu.	Diaphragme 1.000 l/h	2
. Agitateur polymères	A hélice	2
. Pompe injection polymères	Diaphragme 300 l/h	2
. Agitateur de chaux éteinte	A hélice	2
. Pompe injection chaux	Diaphragme 300 l/h	2
. Agitateur de désinfectant	A hélice	2
. Pompe inject. désinfectant	Diaphragme 200 l/h	2
. Conduite produits chimiques		1

o Installations d'alimentation

. Pompes d'envoi	4,5 m <sup>3</sup> /m x 64 mx75 KW	3
. Pompes à vide	Type Nash	2
. Conduite d'alimentation	Fonte, 400 dia.x750 m	1
. Accessoires	Débitmètre	1
	Dégazeur	1
	Drainage	1
	Anti-bélier	1

o Equipements électriques

. Groupe électrogène	750 KVA x 380 V/220 V	1
. Réservoir carburant	2.000 l	1
. Tableaux de commande	Commande usine d'eau	1
	Commande injection produits chimiques	1
	Commutation usine	1
	Commande pompes d'envoi	1
. Câblage, conduite courant		1

o Matériaux de génie civil

. Armature métallique		1 ens.
. Ciment		1 ens.
. Menuiserie		1 ens.
. Tamiseuse de sable		1 ens.
. Instruments d'analyse de l'eau	Pour analyse simple	1 ens.

o Matériaux fournis par le Niger

. Sable		1 ens.
. Gravier		1 ens.
. Cailloux		1 ens.
. Blocs de béton		1 ens.
. Carburant		1 ens.



#### 5-4-7 Coût estimatif du projet

Les frais d'exécution du présent projet à la charge du Niger se monteront à environ 68 millions de F CFA, et leur détail a été estimé de la manière suivante.

##### (1) Montant à la charge du gouvernement nigérien

	(68 millions de F CFA)
1) Aménagement du terrain (élimination des racines, nivellement)	52 millions de F CFA
2) Clôture de l'usine et porte	10 millions de F CFA
3) Installation électrique	2 millions de F CFA
4) Approvisionnement en eau	1,2 millions de F CFA
5) Distribution d'eau	2,8 millions de F CFA

##### (2) Conditions

1) Date des estimations	Juin 1992
2) Délais d'exécution des travaux	Délais pour la conception détaillée et les travaux eux-mêmes (2 volets) sont précisés dans le programme d'exécution
3) Critères d'exécution des travaux	Le présent projet sera exécuté dans le cadre de l'aide financière non-remboursable du gouvernement japonais

