

AVANT-PROPOS

Lettre de présentation

Carte d'emplacement

Liste des figures et des tableaux

Abréviations

Résumé

Table des Matières

Chapitre 1	Arrière-plan du projet	1
Chapitre 2	Contenu du projet.....	3
2.1	Concepts de base du projet	3
2.2	Concept de base des activités relatives à la coopération	9
2.2.1	Orientations du projet	9
2.2.2	Concept de base.....	19
2.2.2.1	Plan d'ensemble	19
2.2.2.2	Plan de protection des sources d'eau.....	54
2.2.2.3	Plan des canalisations d'amenée d'eau	61
2.2.2.4	Plan des installations des stations de pompage de forage	67
2.2.2.5	Plan des canalisations de transfert d'eau.....	72
2.2.2.6	Plan des installations des stations de pompage de transfert d'eau.....	75
2.2.2.7	Plan du réservoir de distribution	82
2.2.2.8	Plan des tuyaux principaux de distribution.....	86
2.2.2.9	Plan des bornes fontaines publiques.....	95
2.2.2.10	Plan d'amélioration des puits existants dans la ville.....	100
2.2.2.11	Plan d'approvisionnement en eau du quartier de Belemtar.....	108
2.2.3	Schémas du concept de base	114
2.2.4	Plan d'exécution des travaux.....	151
2.2.4.1	Orientations de l'exécution	151
2.2.4.2	Éléments à prendre en compte lors des travaux	153
2.2.4.3	Répartition des travaux.....	154
2.2.4.4	Plan de supervision des travaux	156
2.2.4.5	Plan de contrôle de qualité	159
2.2.4.6	Plan de fourniture des matériels et équipements	161

2.2.2.8 Plan des tuyaux principaux de distribution

(1) Tracé des tuyaux principaux de distribution

Les points suivants ont été pris en considération lors de la sélection du tracé des tuyaux principaux de distribution.

- Placer les tuyaux principaux de distribution en boucle dans l'ensemble de la ville afin d'obtenir une pression stable d'approvisionnement en eau.
- Sélectionner les routes les plus larges possible pour la pose des tuyaux principaux de distribution.
- Etudier la possibilité d'utiliser les routes déjà pourvues de lignes électriques dans la ville, qui sont des routes relativement importantes, en tant que tracé pour les tuyaux principaux de distribution.

Après une reconnaissance sur terrain, effectuée sur la base des conditions ci-dessus, le tracé des tuyaux principaux de distribution a été sélectionné et les résultats sont présentés dans la Figure 2.2.2.8-1 ci-dessous.

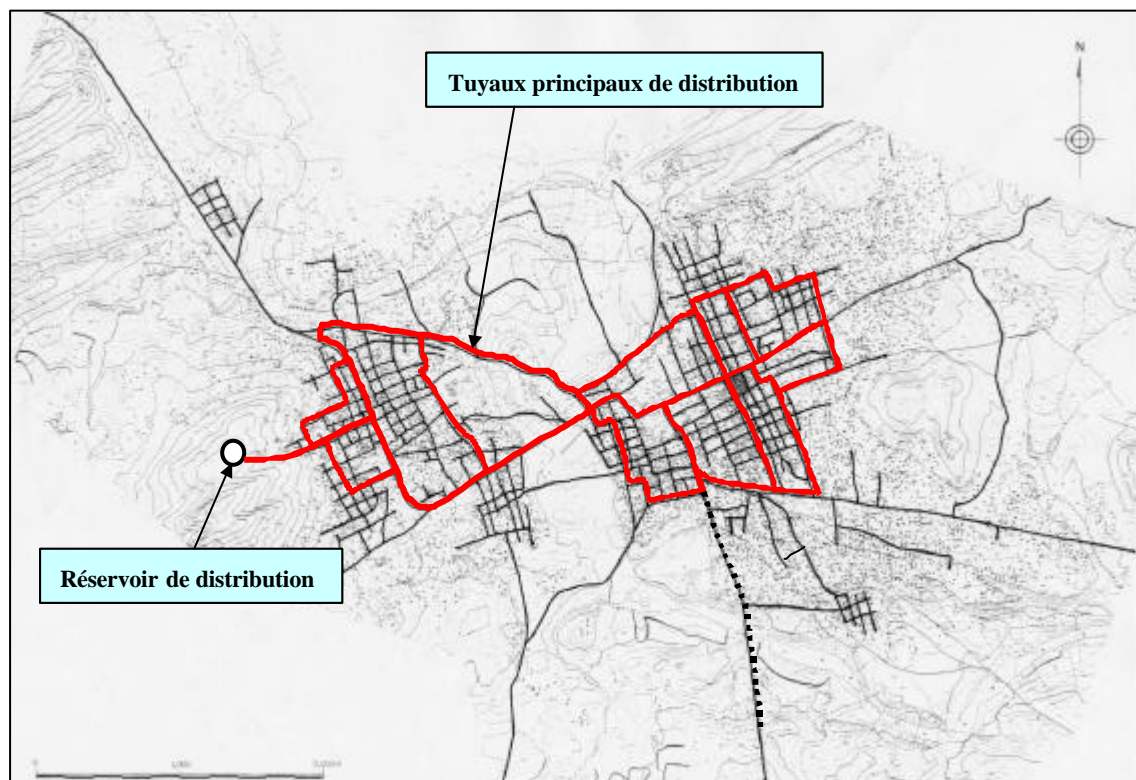


Figure 2.2.8-1 Plan du tracé des tuyaux principaux de distribution

(2) Détermination du réseau des canalisations de distribution

Le réseau des canalisations de distribution sera complètement séparé dans la zone ouest et dans la zone est, en tenant compte de la capacité de bien assurer approvisionnement en eau limité dans le temps ainsi que la surveillance des volumes de distribution d'eau précis aux deux zones, et afin également de limiter au minimum non seulement les travaux de fermeture et d'ouverture des vannes mais également les coûts et la main d'œuvre dans le cadre de la gestion et de la maintenance. Toutefois, afin d'assurer une fourniture flexible des eaux entre les deux zones en cas d'urgence par exemple, des tuyaux principaux de distribution qui relient les réseaux des canalisations dans les deux zones seront prévus et les vannes sur ces tuyaux de raccordement seront fermées en temps normal.

Le réseau des canalisations de distribution ainsi déterminé est présenté dans la Figure 2.2.2.8-2 ci-après.

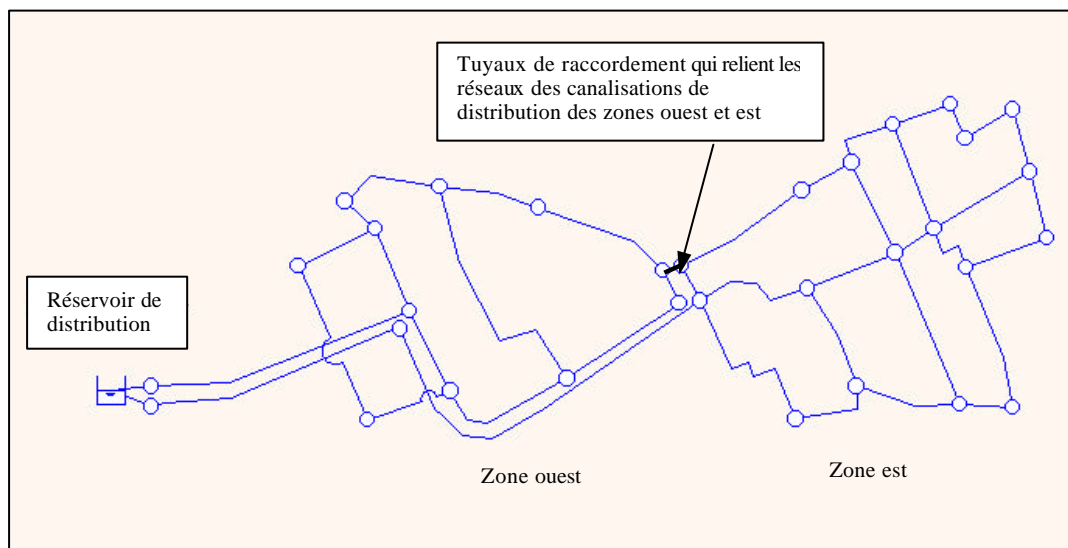


Figure 2.2.2.8-2 Plan du réseau des canalisations de distribution

(3) Détermination du diamètre des tuyaux par analyse hydraulique

1) Volume d'approvisionnement en eau prévu

Le volume d'approvisionnement en eau prévu appliqué dans l'étude du diamètre des tuyaux par analyse hydraulique correspond au volume d'approvisionnement en eau maximum par heure prévu. Dans le cadre du présent projet, un approvisionnement en eau de 7 heures sera appliqué et, en supposant qu'il n'y a pas de fluctuations horaires des volumes d'approvisionnement, le coefficient horaire sera de 1,0.

Le volume d'approvisionnement en eau maximum par heure prévu (volume d'approvisionnement en eau maximum par heure distribué du réservoir de distribution aux zones à alimenter) pour l'année cible (2008) sera calculé de la manière suivante.

$$\begin{aligned} \text{Volume d'approvisionnement en eau maximum par heure prévu} &= \text{Volume} \\ \text{d'approvisionnement en eau prévu par jour} / 7 \text{ heures} \times \text{coefficient horaire} \\ &= 2.320 \text{ m}^3/\text{jour} / (7 \times 60 \times 60) \times 1,0 = 0,0921 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

2) Cas étudié

Le réseau des canalisations de distribution du présent projet sera prévu non seulement selon des conditions normales, mais également afin d'assurer un volume et une pression d'eau déterminés aux terminaux des tuyaux secondaires de distribution, en cas de rupture des tuyaux principaux de distribution pour des raisons imprévues, en déterminant un diamètre approprié pour les tuyaux du réseau des canalisations de distribution. Une étude a été effectuée sur les deux cas suivants dans le présent projet.

- Cas 1 : en temps normal
- Cas 2 : En cas de rupture des tuyaux principaux de distribution utilisés essentiellement dans les zones ouest et est

3) Résultats de l'analyse hydraulique

L'analyse hydraulique des tuyaux de distribution a été effectuée sur la base des conditions déterminées ci-dessus. Les résultats de cette analyse sont présentés dans les Figures 2.2.2.8-3 à 2.2.2.8-6.

Les observations des résultats de l'analyse hydraulique du cas 2 sont présentées dans le Tableau 2.2.2.8-1. La pression d'approvisionnement en eau aux terminaux des tuyaux secondaires de distribution devient la plus basse dans le cas 2. Si cette pression est légèrement inférieure à la pression d'approvisionnement nécessaire spécifiée ($1,0 \text{ kg/cm}^2$: hauteur d'eau de 10 m) dans la partie est de la zone est, elle est assurée à plus de 80% de la pression d'approvisionnement spécifiée et le cas 2 montre le cas de pression d'approvisionnement lorsque les canalisations sont brisées, c'est-à-dire in ne dura qu'une courte période, cette pression est égale à la valeur permmissible.

Tableau 2.2.2.8-1 Observations des résultats de l'analyse hydraulique

Cas	Zone	Valeur minimum de la hauteur d'eau effective des tuyaux principaux de distribution (m)	Perte de hauteur d'eau des tuyaux principaux aux tuyaux secondaires (m)	Pression d'approvisionnement en eau aux terminaux des tuyaux secondaires de distribution (m) = -
1	Zone ouest	22,84	5	17,84 > 10 (Pression d'approvisionnement nécessaire)
	Zone est	18,45	5	13,45 > 10
2	Zone ouest	17,20	5	12,20 > 10
	Zone est	13,22	5	8,22 < 10

Note : correspond à la perte de hauteur d'eau dans le cas d'un diamètre des tuyaux secondaires de 50 mm, d'une longueur des tuyaux secondaires de 400 mm et d'un volume de consommation de 0,001 m³/s.

(4) Type de tuyaux

Les tuyaux en fonte ductile et les tuyaux en PVC sont généralement utilisés en tant que tuyaux pour les tuyaux principaux de distribution en Mauritanie et ces deux types de tuyaux seront utilisés dans le présent projet. Les tuyaux principaux de distribution transférant l'eau du réservoir de distribution au réseau des canalisations de distribution de la ville sont les plus importants de l'ensemble du réseau des canalisations de distribution et des tuyaux en fonte ductile seront choisis pour la résistance et la durabilité de ce matériau. Les autres tuyaux principaux de distribution seront en PVC.

(5) Longueur totale des canalisations

La longueur totale des canalisations des tuyaux principaux de distribution est indiquée dans le Tableau 2.2.2.8-2 ci-dessous.

Tableau 2.2.2.8-2 Longueur totale des canalisations des tuyaux principaux de distribution

Diamètre (mm)	Type de tuyaux	Longueur totale (m)	Remarques
250	Tuyaux en fonte ductile	4.290	Diamètre des tuyaux correspondant au diamètre intérieur.
250	Tuyau en PVC	600	Diamètre des tuyaux correspondant au diamètre extérieur.
200	Tuyau en PVC	3.800	
160	Tuyau en PVC	8.960	
110	Tuyau en PVC	5.540	
63	Tuyau en PVC	19.320	
Total		42.510	

Tuyaux principaux de distribution + Bornes fontaines publiques Diamètre des tuyaux et vitesse d'écoulement Cas 1

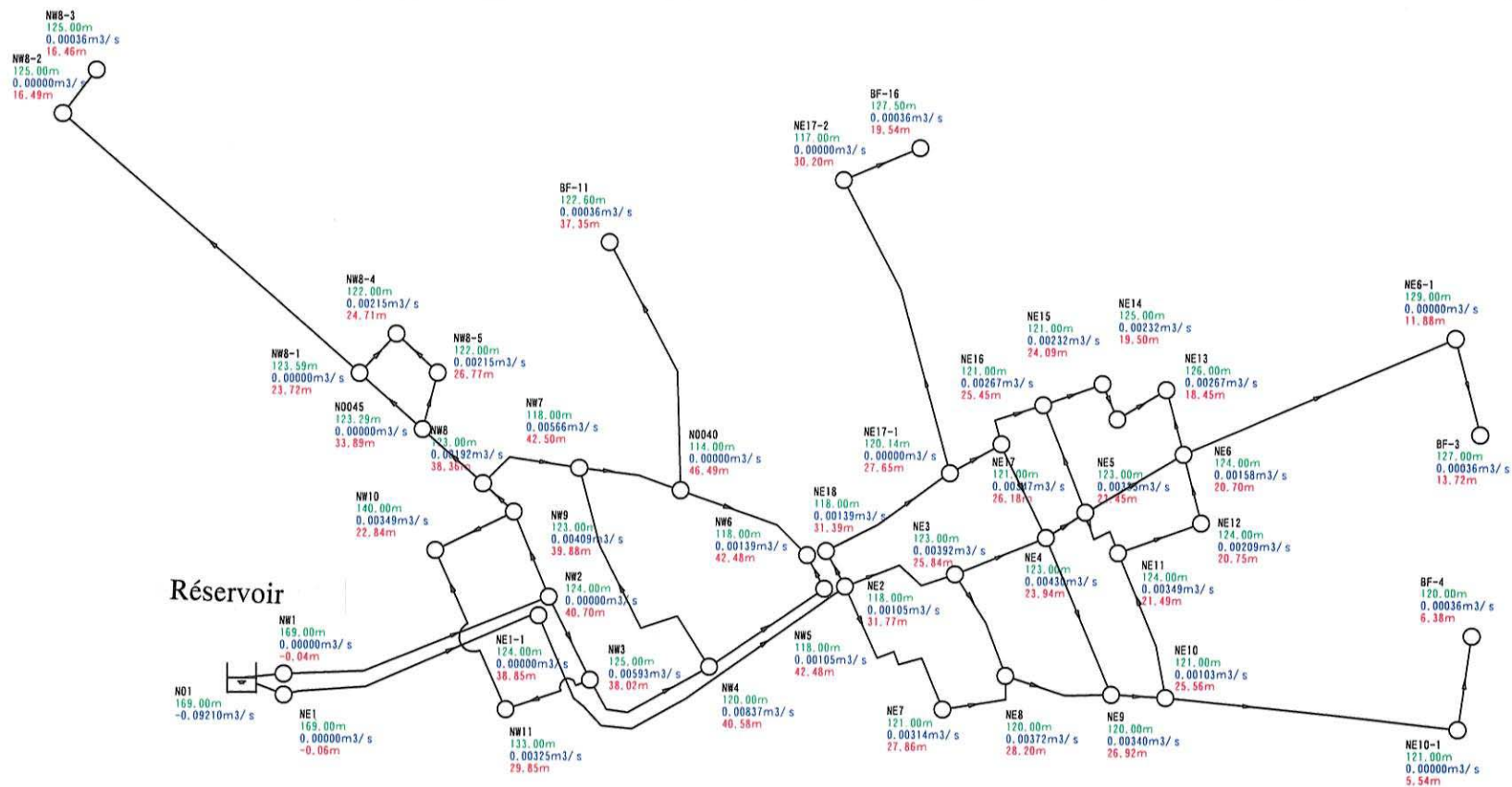
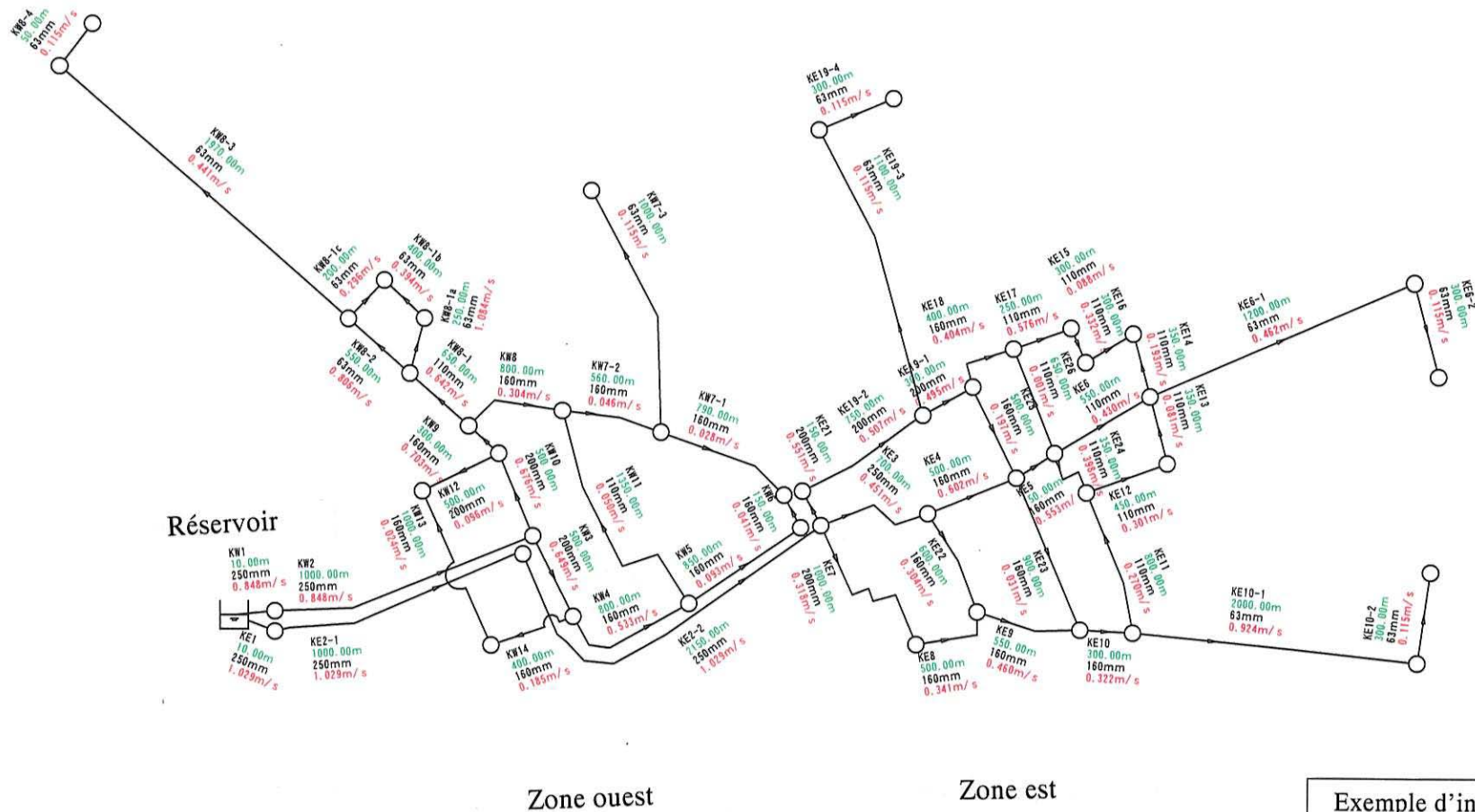


Figure 2.2.2.8-3 Résultats de l'analyse hydraulique des tuyaux principaux de distribution Cas 1 (hauteur d'eau effective)

Tuyaux principaux de distribution + Bornes fontaines publiques – Diamètre des tuyaux et vitesse d'écoulement Cas 1



Exemple d'indications attribuées	
Type attribué :	Tuyaux de distribution
Désignation des canalisations	
Longueur des canalisations [m]	
Diamètre [mm]	
Débit [m/s]	

Figure 2.2.2.8-4 Résultats de l'analyse hydraulique des tuyaux principaux de distribution Cas 1 (diamètre des tuyaux, vitesse d'écoulement dans les tuyaux)

Tuyaux principaux de distribution + Bornes fontaines publiques Hauteur d'eau effective Cas 2

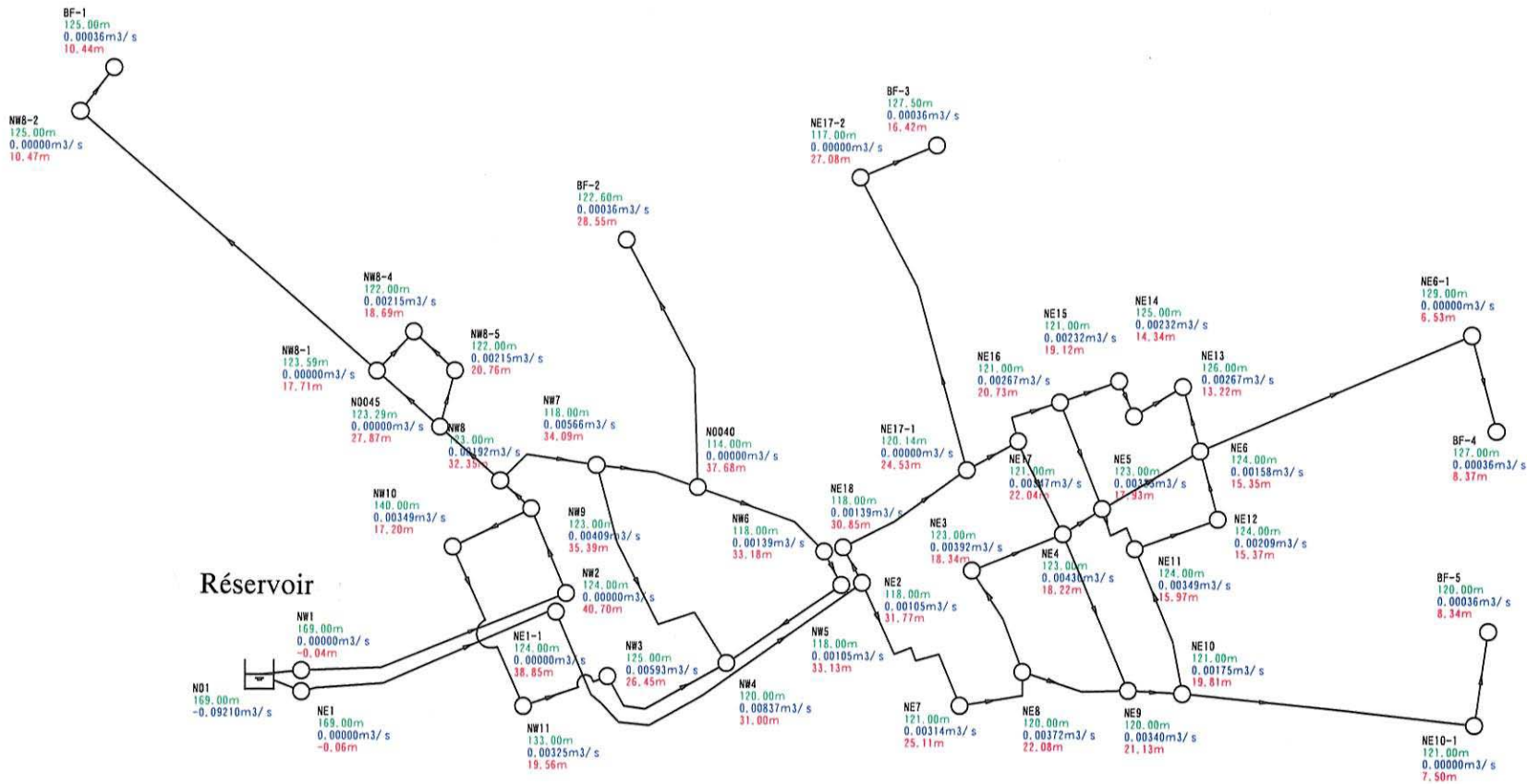
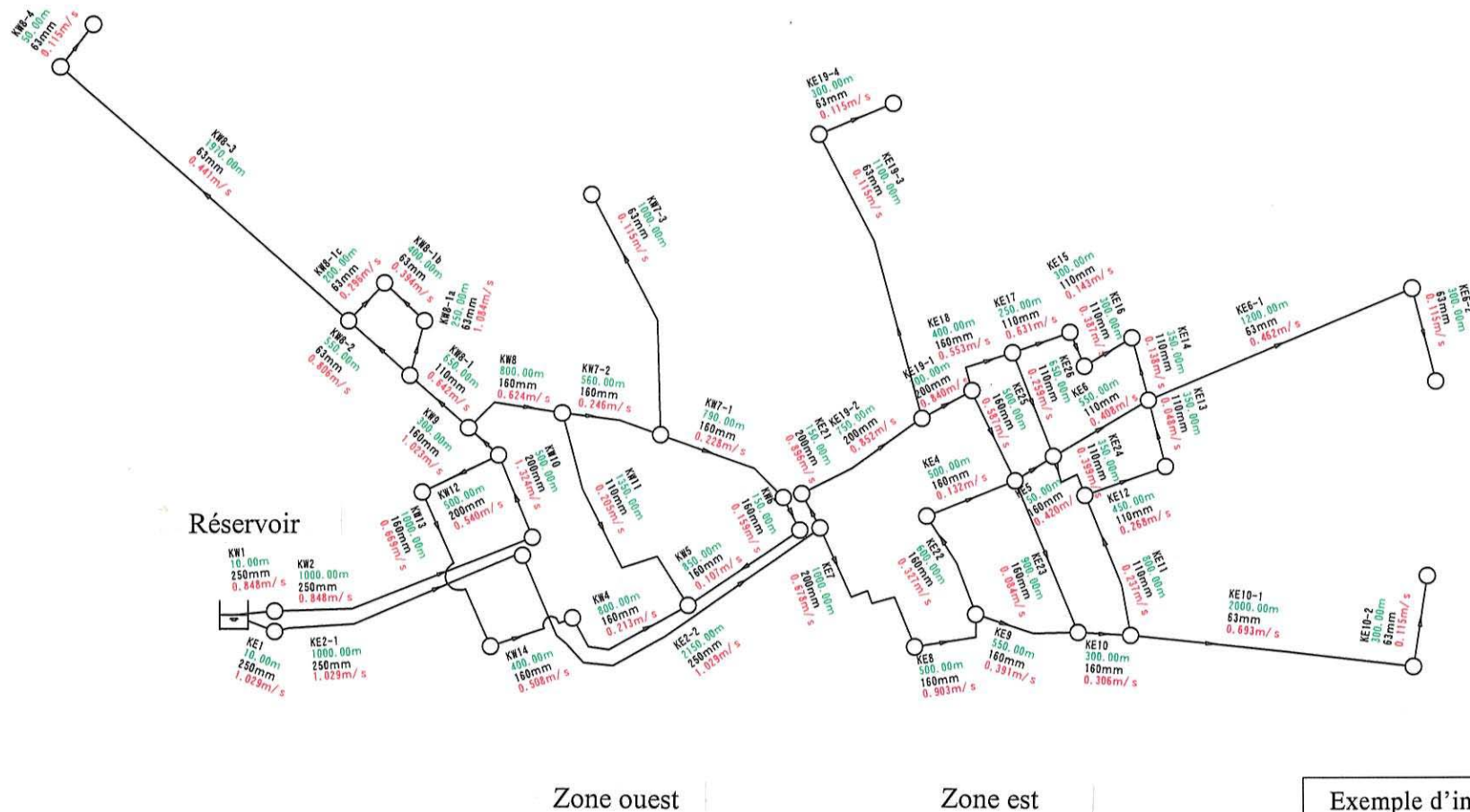


Figure 2.2.2.8-5 Résultats de l'analyse hydraulique des tuyaux principaux de distribution Cas 2 (hauteur d'eau effective)

Tuyaux principaux de distribution + Bornes fontaines publiques — Diamètre des tuyaux et vitesse d'écoulement Cas 2



Exemple d'indications attribuées	
Type attribué :	Tuyaux de distribution
Désignation des canalisations	
Longueur des canalisations [m]	
Diamètre [mm]	
Débit [m/s]	

Figure 2.2.2.8-6 Résultats de l'analyse hydraulique des tuyaux principaux de distribution Cas 2 (diamètre des tuyaux, vitesse d'écoulement dans les tuyaux)

2.2.2.9 Plan des bornes fontaines publiques

(1) Plan de disposition

Le plan de disposition des bornes fontaines publiques sera élaboré en apportant une attention particulière aux emplacements suivants.

Quartier où il n'existe pas de routes pour la pose des tuyaux de distribution

Marchés publics

Le long des routes principales où sont hébergés de nombreux voyageurs, comme les chauffeurs des entreprises de transport.

Par ailleurs, les conditions du plan, telles que le nombre d'emplacements ou la structure des bornes fontaines, sont les suivantes.

Un emplacement sera déterminé dans une étendue d'un rayon maximum de 300 m en prenant la borne fontaine pour centre.

La population desservie par un emplacement sera de 500 habitants, selon les normes en vigueur en Mauritanie.

Les bornes fontaines auront une structure de type kiosque avec 6 robinets.

En tenant compte des conditions de base ci-dessus, les emplacements pour l'installation des bornes fontaines publiques sont présentés sur la Figure 2.2.2.9-1 ci-dessous.

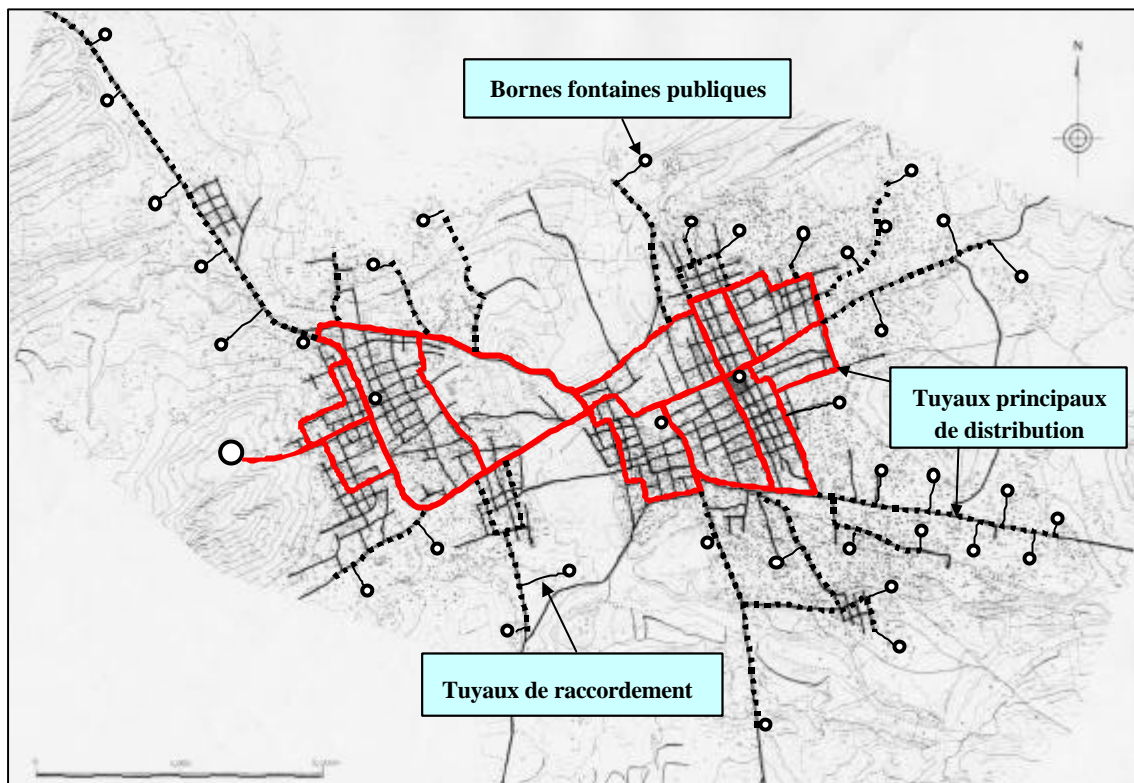


Figure 2.2.2.9-1 Plan de disposition des bornes fontaines publiques

(2) Structure

Des problèmes sont à relever en ce qui concerne les bornes fontaines publiques de Nouakchott, avec la formation de flaques boueuses nauséabondes aux emplacements où les vendeurs d'eau avec charrette à ânes renversent l'eau, ou le dépôt des ordures dans les terrains vagues avoisinant les bornes fontaines publiques. Le présent projet ayant pour objectif non seulement de construire des installations de drainage, mais également de fournir un approvisionnement efficace en eau saine, les robinets seront installés séparément pour les habitants et pour les vendeurs d'eau avec charrettes à ânes.

La structure des bornes fontaines publiques est présentée dans le plan du concept de base KWS-27. Les principales rubriques à prendre en considération pour la conception sont les suivantes.

Séparation des robinets pour les habitants et des robinets pour les vendeurs d'eau

Afin que la prise d'eau s'effectue de manière efficace aussi bien pour les habitants transportant l'eau dans les seaux que pour les vendeurs transportant l'eau sur des charrettes à ânes, il est nécessaire d'adopter une structure différente pour les robinets. Par ailleurs, comme il n'est pas souhaitable que les habitants attendent avec leurs seaux dans

la même ligne des vendeurs d'eau avec des charrettes à ânes, des bornes fontaines de type kiosque seront adoptées, avec 4 robinets pour les habitants et 2 robinets pour les vendeurs d'eau.

Dans l'exemple des bornes fontaines publiques de Nouakchott, les robinets pour les vendeurs d'eau sont situés à une hauteur comprise entre 160 et 210 cm sur le mur du bâtiment de la borne fontaine publique, c'est-à-dire à la portée d'un adulte. Cette méthode s'avère peu hygiénique car il est nécessaire d'approcher l'âne du bâtiment et des excréments sont donc disséminés à proximité de la borne. Pour ce faire, les robinets destinés aux vendeurs d'eau seront installés dans un emplacement éloigné du bâtiment de la borne fontaine, dans la mesure où cela est réalisable aussi bien sur le plan de la disponibilité des terrains que sur le plan de la gestion et de la maintenance. La hauteur des bidons sur les charrettes des vendeurs d'eau étant de 150 cm environ à partir de la surface du sol, les robinets pour les vendeurs d'eau seront installés à une hauteur de 190 cm, et les robinets pour les habitants à une hauteur de 100 cm.

Evacuation des eaux à proximité des robinets pour les vendeurs d'eau

Lorsque des robinets sont installés pour les vendeurs d'eau, des ornières sont formées par les roues des charrettes à ânes dans des emplacements déterminés et se transforment facilement en flaques boueuses lorsque de l'eau y est renversée. Afin d'éviter que ceci ne se produise, la surface du sol aux alentours des robinets sera enduite de béton, les eaux étant évacuées par un caniveau jusqu'à une fosse de drainage, et infiltrées ensuite dans le sol.

Fosse de drainage

Les eaux d'évacuation provenant des robinets de type kiosque pour les habitants et des robinets pour les vendeurs d'eau seront évacuées par un caniveau jusqu'à une fosse de drainage et infiltrées ensuite dans le sol.

Le volume d'eau évacué par jour a été supposé à 500 litres, pour une population de 500 habitants desservie par une borne fontaine, un volume d'approvisionnement en eau de 20 litres par habitant et un pourcentage de 5% d'eau renversée. La capacité effective de la fosse de drainage sera de 560.000 cm^3 (80 cm x 80 cm x 250 cm x 0,35), capacité correspondant au stockage du volume d'eau évacué supposé par jour et la profondeur de la fosse sera de 2,5 m afin de permettre une infiltration suivie des eaux évacuées.

(3) Tuyaux de raccordement

1) Diamètre des tuyaux

Le volume d'approvisionnement en eau (m^3/j) par borne fontaine publique en 2008, année cible du projet, a été calculé de la manière suivante, à partir de la population alimentée par les bornes fontaines publiques et de la quantité unitaire d'eau alimentée.

Volume d'approvisionnement en eau par borne fontaine publique = 17.000 habitants x 20 L/h/j / 39 emplacements = $8,7 \text{ m}^3/\text{j}$

L'approvisionnement en eau étant effectué pendant 7 heures, le débit moyen (m^3/s) des tuyaux de raccordement pour les bornes fontaines publiques pendant la plage horaire d'approvisionnement a été calculé de la manière suivante.

$$\begin{aligned} \text{Débit moyen pendant la plage horaire d'approvisionnement} \\ = 8,7 / (7 \times 60 \times 60) = 0,00035 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Par ailleurs, en ce qui concerne la méthode d'utilisation de l'eau des bornes fontaines publiques, on a pris en considération la possibilité d'utilisation simultanée des six robinets dont les bornes sont dotées, étant donné que l'approvisionnement en eau sera limité à certaines heures. Le débit maximum par heure par borne fontaine publique dans ce cas a été calculé de la manière suivante.

Le volume d'approvisionnement par robinet est, par expérience, égal à environ de 5 à 10 L/minute ($0,00008$ à $0,00017 \text{ m}^3/\text{s}$), et une valeur moyenne de 8 L/minute ($0,00013 \text{ m}^3/\text{s}$) sera appliquée pour le calcul.

$$\text{Débit maximum par heure et par borne fontaine} = 6 \times 0,00013 = 0,00078 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ainsi, le débit maximum par heure sera environ le double de celui du débit moyen. Etant donné que l'on suppose que le pourcentage des branchements particuliers qui sera de 65% en 2005 augmentera jusqu'à 80% en 2008, ces branchements seront en augmentation autour des bornes fontaines également. Par conséquent, le diamètre des tuyaux de raccordement devra correspondre au débit maximum par heure.

Ce diamètre devra être de 63 mm (diamètre intérieur de 50 mm) pour une vitesse d'écoulement dans les tuyaux de 0,5 m/s.

$$\begin{aligned} \text{Débit pour un diamètre de 63 mm} &= 0,050 \times 0,050 \times 3,14 : 4 \times 0,5 \\ &= 0,00098 \text{ m}^3/\text{s} > 0,00078 \text{ m}^3/\text{s}. \end{aligned}$$

2) Type et longueur totale des tuyaux

Des tuyaux en PVC ou en polyéthylène peuvent être utilisés pour les tuyaux de raccordement entre les tuyaux principaux de distribution et les bornes fontaines publiques. Toutefois, les tuyaux d'approvisionnement en eau de diamètre de 63 mm étant

généralement en PVC en Mauritanie, des tuyaux en PVC seront donc adoptés, en tenant compte également de leur facilité d'approvisionnement.

La longueur totale des tuyaux de raccordement, des tuyaux principaux de distribution aux bornes fontaines publiques, est indiquée dans le Tableau 2.2.2.9-1.

Tableau 2.2.2.9-1 Longueur totale des tuyaux de raccordement
aux bornes fontaines publiques

Diamètre (mm)	Longueur totale (m)
63	7.020