

2009



UNION DES COMORES
Unité Solidarité développement
Eau et Electricité des Comores (MA-MWE)

ETUDE AVANT PROJET POUR L'ADDUCTION EN EAU POTABLE

L'étude consiste à faire une évaluation technique et financière des ouvrages d'adduction en eau potable pour desservir la population des régions Bambao-Itsandra ainsi que l'hôpital de Sambakouni et l'université des Comores.



Sous la Direction de :

Mr. Moussa Mohamed chef du département eau

Présenté par :

Mr. Faick Abdallah Nourdine
Mr. Mbafoumou Youssouf
Mr. Soundi Goulam
Mlle. Salmat Abdou

Ingénieur de l'eau
Hydrogéologue
Hydraulicien
Hydrogéologue

BUREAU D'ETUDE ET PROJET EAU



PREAMBULE

Dans le cadre de l'alimentation en eau potable des regions Bambao-Itsandra(Est de Moroni) (Mkazi, Mavingouni, Mvouni, Tsidjé, Salimani, Samba Mbodoni, Dzahani2, Milembeni, Ntsoudjini,Sambaklouni , l'hôpitaux de sambakouni et Mvouni, et l'université) ; il nous a été confié une étude d'évaluation technique et financière des ouvrages d'adduction en eau potable.

Afin de desservir une population grandissante Qui permettra entre autre l'alimentation en eau potable de trois hôpitaux et une université, une estimation du long terme est bien nécessaire.

Ce rapport est structuré comme suit :

I.OBJECTIF

II.CONTEXTE DU PROJET

II.1.Localisation des Réservoirs et du domaine à desservir

II.2.Etude démographique et besoin en eau potable

III.CONSISTANCES TECHNIQUES

III.1. Stations de pompage et conduite de refoulement

III.2. Réservoirs

III.3. Conduite de distribution

IV.QUALITE DE L'EAU

V.SCENARIOS ENVISAGES

VI.IMPACTS

VII.COUTS ESTIMATIFS

VIII.ANNEXES

I. OBJECTIF

L'objet de cette étude est d'établir une fiche technique et financière estimative des ouvrages d'adduction d'eau pour l'**approvisionnement en eau potable** des régions Bambao-Itsandra (Mkazi, Mavingouni, Mvouni et université, Tsidjé, Salimani, Samba Mbodoni, Dzahani², Milembeni, Ntsoudjini, Sambaklouni et les hopitaux, de sambakouni, de Mkazi, de Mvouni).

II. CONTEXTE DU PROJET

Actuellement dépourvu de réseau d'adduction en eau potable, cette population en croissance souffre de problème d'approvisionnement en eau potable.

Malgré des ressources renouvelables relativement importantes estimées par le PNUD (programme des nations unis pour le développement) à 5 milliards de m³/an l'île est placée parmi les zones où l'accès à l'eau potable est limité.

La plus part de la population comorienne vivent avec l'eau des pluies susceptible d'être contaminé et fortement chargé en gaz.

Le souci de la MA-MWE est d'assurer une distribution d'eau dans les normes de potabilité. sur ce plusieurs bornes fontaines sont mis à la disposition de la population dans la capitale.

II.1. Localisation des Réservoirs et du domaine à desservir

La région d'étude est située dans les environnants de Moroni du côté Est haut de Moroni. **12 localités, trois hôpitaux et une université** à desservir en eau potable (*voir figure1*).

Le model optimal prône pour la construction de **3 réservoirs** de stockages situés à :

- le premier à Mdé **133m** d'altitude
- le deuxième à Mkazi **300m** d'altitude
- le dernier à l'université (Mvouni) à **405m** d'altitude.

II.1.a. Contexte Climatique et hydrogéologique

Le Climat est tropical avec deux saisons, une saison chaude et humide Novembre à Mai et une saison sèche et froide Juin à Octobre. La température est de 16 à 33°C. La pluviométrie est estimée à **2500mm/an**.

La nappe de Vouvouni est une nappe de base en communication directe avec l'eau de mer.

Les pluies abondantes tombant sur le Karthala pendant toute l'année donne naissance à cette nappe (nappe de base) s'écoulant vers la mer et surmontant l'eau salée.

On admet un coefficient de ruissellement (**R**) de **5 % (PNUD)** sur la grande Comore et un coefficient d'évapotranspiration (ETP) de **35%** donc on a un coefficient d'infiltration de **60%**.

Or la pluviométrie est estimé à **2500mm/an ce qui fait une infiltration annuelle comprise entre 1350 à 1500mm/an**

Figure 1 : Localisation des réservoirs et du domaine à desservir



II.2 Etude démographique et besoin en eau potable

D'après le recensement du PNUD 2003 avec un taux d'accroissement de la population de **2.7%** ; à partir de la formule $P_n = P_{n_0}(1+T)^{n-n_0}$ on a estimé la population de 2009 et 2020 comme suit :

P_n : population à calculer

P_0 : population à l'heure de l'étude du projet

n : l'année limite du projet(2020)

n_0 : l'année d'étude du projet(2003)

T : taux de croissance = 2.7%

On a une estimé à partir de cette formule une population total de à desservir en 2020 de **67651** habitants.

En supposant une consommation journalière par habitant et par jour de **100l/j** et **80m³/l** pour les hôpitaux, **30m³** pour l'université et **40 m³/j** pour l'agriculture, le besoin journalier en eau est estimé à **6912m³/j**

Tableau1 : Evaluation de la population et leur besoin en eau

LOCALITES	POPULATION 2009	POPULATION 2020	BESOIN EN EAU m3 /J
MKAZI	7222	9678	968
MVOUNI	4764	6383	638
MAPVIGOUNI	1593	2135	214
TSIDJE	4421	5924	592
SALIMANI	2626	3519	352
SAMBAMBODONI	1357	1819	182
DZAHANI 2	1351	1812	181
NTSOUDJINI	4175	5538	554
MILEMBENI	858	1149	115
SAMBAKOUNI	1764	2364	236
COULEE	14806	19320	1930
BANDAMADJI	827	1079	107
ITSANDRA	3233	4222	422
BATSA	2022	2709	271
HOPITAUX			80
UNIVERSITE			30
AGRICULTURE ET ELEVAGE			40
TOTAL	51019	67651	6912

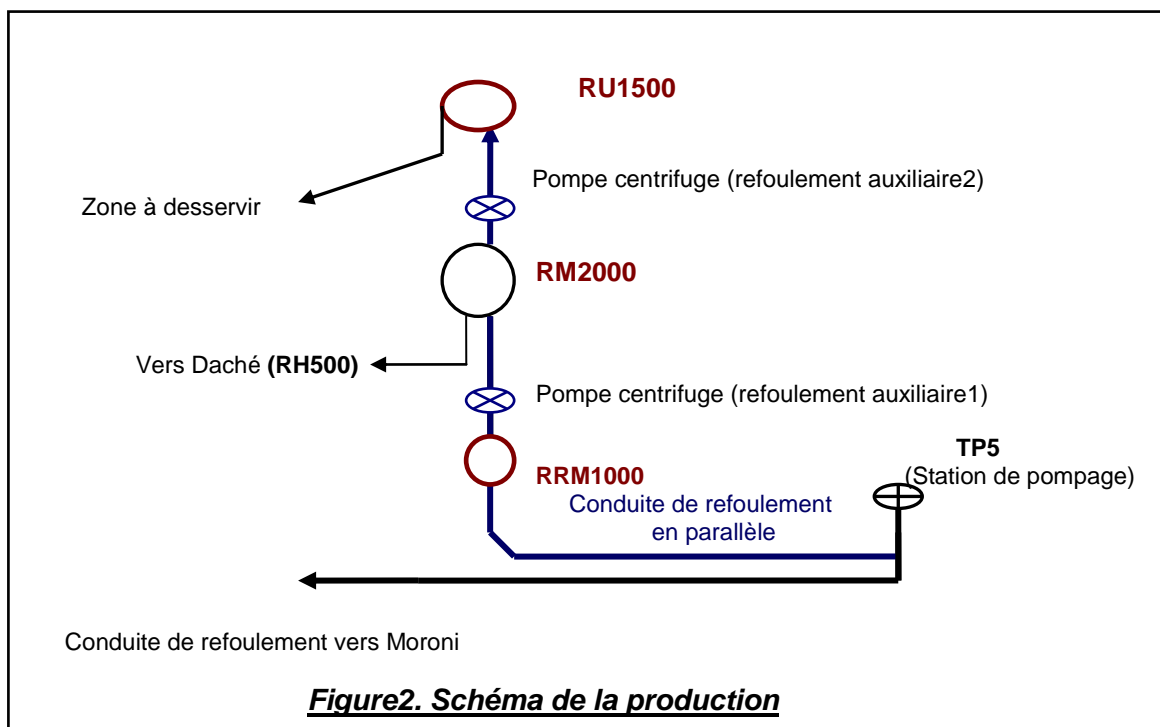
III. CONSISTANCES TECHNIQUES DU PROJET

III.1.la production

La production de l'eau potable est assuré par des ouvrages composés de :

Une station de pompage, une conduite de refoulement, des réservoirs de stockage et éventuellement une station de pompage auxiliaire

La **figure 2** représente les ouvrages de production d'eau potable



III.1.1 Stations de pompage et conduite de refoulement

III.1.1.a. Station de Pompage

La station de pompage est l'ouvrage constitué du puits et des pompes immergées, on dispose de 3 stations de pompages (TP5, TP1 et ONU4) dont deux sont fonctionnelles, on a envisagé dans notre étude le captage sur la station de pompage TP5. Ce choix est en fonction de la disponibilité et des résultats positifs des pompages d'essai de ce puits.

Le Puits TP5

Diamètre intérieur : **1.80m**

Profondeur : **28.40m**

Distance du puits à la mer : **2000.20 m**

Le choix de la pompe immergée et de la conduite de refoulement doit être conforme aux besoins et caractéristiques altimétrique du réservoir de relais (**RRM1000**) situé à **+133m** d'altitude et de la profondeur du puits.

➤ **Caractéristiques de la pompe immergée**

Débit nominal : **250m³/h**

HMT : **150m**

Puissance électrique : **70 KW**

➤ **Conduite de refoulement**

La conduite de refoulement sera de type **PEHD** sur un tronçon d'environ **8km** repartis comme suit :

4.5km de TP5 à RRM1000 Diamètre nominal **DN=355mm**

2km de RRM1000 à RM2000 Diamètre nominal **DN=355mm**

1.5km de RM2000 à RU1500 Diamètre nominal **DN=225mm**

La conduite de refoulement contiendra également des accessoires hydrauliques : **Coudes, tés, vannes à bride, ventouses, compteurs...**

➤ **Pompes centrifuges**

Deux stations de pompage sont jugées nécessaires pour amener l'eau jusqu'à Mvouni Université au réservoir de stockage **RU1500**. Chaque station se composera de deux pompes centrifuges.

L'un des deux la station auxiliaire de refoulement de Mdé (comme l'indique la figure2) est localisé situé à 133m d'altitude à l'Ouest de Mdé la route qui mène vers Mkazi et servira de relais de la station de pompage **TP5**, l'autre pompe situé à Mkazi permettra d'alimenter le réservoir de stockage de Mvouni Université (**RU1500**).

Caractéristiques des pompes centrifuges :

Pompe à engrenage extérieurs

Fonctionnement : Elle est constituée par deux engrenages tournant à l'intérieur du corps de pompe. Le principe consiste à aspirer le liquide dans l'espace compris entre deux dents consécutives et à le faire passer vers la section de refoulement.

Pression au refoulement : **5 à 30 bars**

Débits peuvent atteindre **300m³/h**

Hauteur manométrique total : **HMT 50 à 200 m**

III.2. Réservoirs

Trois réservoirs de stockage sont prévus pour l'alimentation en eau potable de la zone d'étude la capacité totale est de **4500m³**.

- Le premier réservoir à une capacité de **1000m³** servira de relais.
- Le second réservoir à une capacité de **2000m³** alimentera d'une part le réservoir Mvouni université (**RU1500**) et d'autre part Mavingouni, Daché **RH500**.
- Le troisième réservoir à une capacité de **1500m³** situé à **405m** d'altitude à Mvouni université (**RU1500**) desservira le domaine d'étude par écoulement gravitaire.

a) Conception des réservoirs

Les trois réservoirs seront semi enterrés en béton armé et permettra un écoulement favorable. Il comportera chacun une **entrée**, une **sortie distribution**, une **sortie de vidange** et **éventuellement** une autre **sortie** pour **alimenter** la **station de refoulement auxiliaire**.

La figure 3 représente la conception du réservoir de Mkazi de 2000m³(**RM2000**)

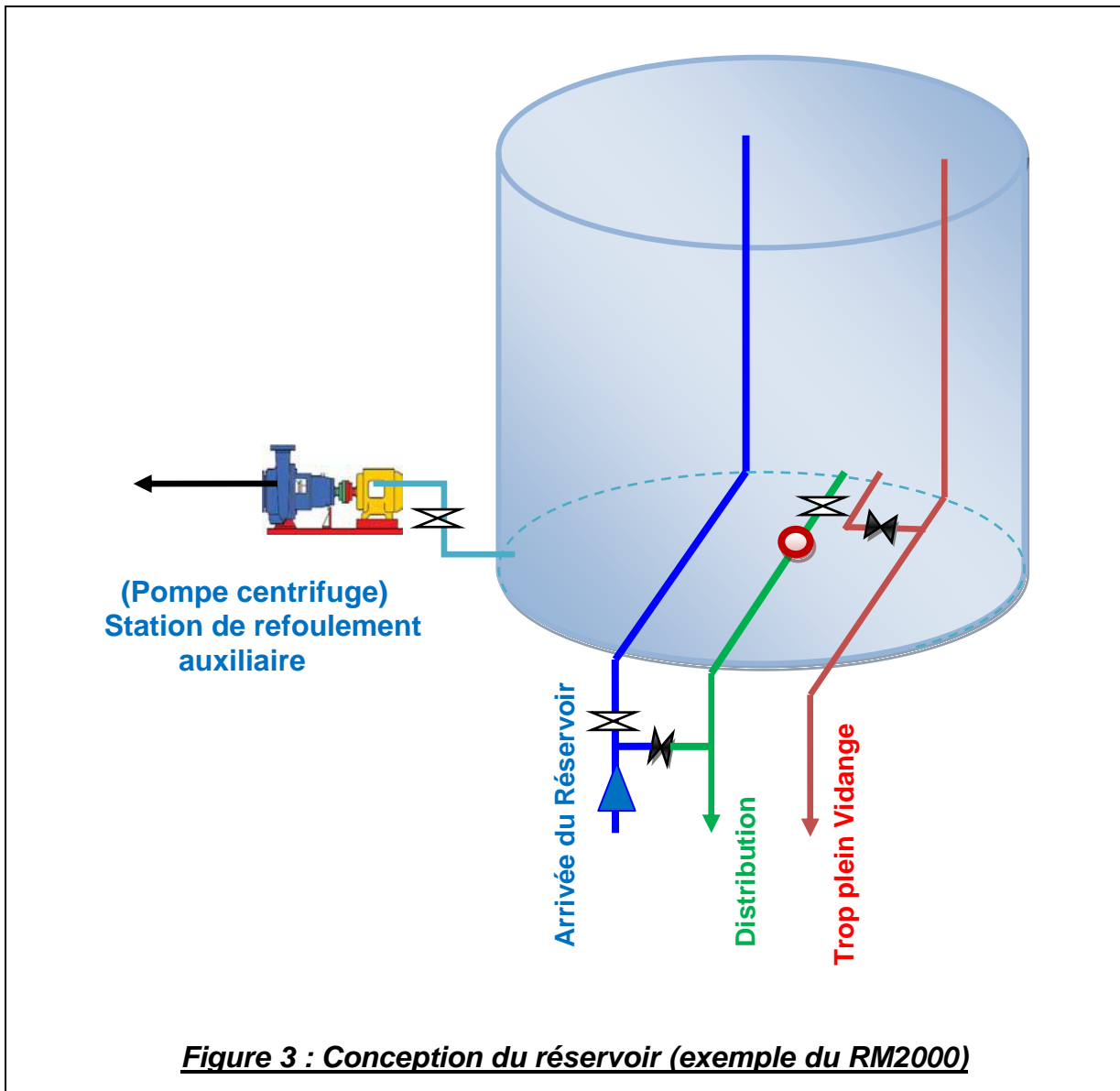


Figure 3 : Conception du réservoir (exemple du RM2000)

III.2. Conduite de Distribution

Le réseau :

Le réseau est composé en deux parties :

Une partie très basse (mkazi, mapvigouni et dache) qui sera alimentée par le réservoir de stockage de **2000m³** qui se trouve à **305m** d'altitude à mkazi par un système gravitaire.

Une deuxième partie plus haute que mkazi sera alimenté par le réservoir de stockage de Mvouni qui se trouve à **390m** d'altitude dont : Mvouni, sambakouni, l'université des Comores, le centre de santé de Mvouni et le centre de santé de Sambakouni.

Le réseau principal comprend :

- des conduites en **PEHD** de diamètre nominal de **DN 225 mm** du réservoir de stockage jusqu'à Dzahani2 d'une longueur de **12 km**.

- conduites de **DN 110mm** de longueur **9km** desserviront les ramifications secondaires dans ces localités

Tableau 2 : dimensions de la conduite de distribution

localités	Longueur(m)	Diamètre (mm)
ZONE HAUTE		
Université-Mvouni	1800	225
Mvouni-tsidje	3100	225
Tsidje-salimani	1000	225
Salimani-samba	2800	225
Samba-dzahani 2	3200	225
TOTAL I	11 900	
Dzahani 2-sambakouni	2000	110
Samba-milembeni	1000	110
Milembeni-tsoudjini	1000	110
Salimani-sahara	1200	110
ZONE BASSE		
Mkazi-mapvigouni	2100	110
Mapvigouni-dache	1300	110
TOTAL 2	8600	
TOAL GENERAL	20 500	

La longueur totale du réseau est de **20.5 km**

IV. QUALITE DE L'EAU A DESSERVIR

La nappe exploitée est une nappe côtière, de base, profonde en liaison directe avec l'eau saumâtre. Formée par des granite et basalte très filtrants et à forte qualité d'épuration.

Le niveau statique et dynamique est en fonction de la marée avec un déphasage de **1h et 30min**.

Comme toute nappe profonde il est relativement épargné des intrusions bactériologiques ou de microorganismes susceptibles de détériorer la qualité chimique de l'aquifère

L'analyse physicochimique a donné les résultats suivants :

T°=20°C

PH=8.21

RS=305mg/l

Couleur neutre, apparence clair, Odeur neutre, Saveur neutre

Turbidité **0.06 NTU**

COT <0.5 mg/l

Mg 3,1mg/l

Na 41mg/l

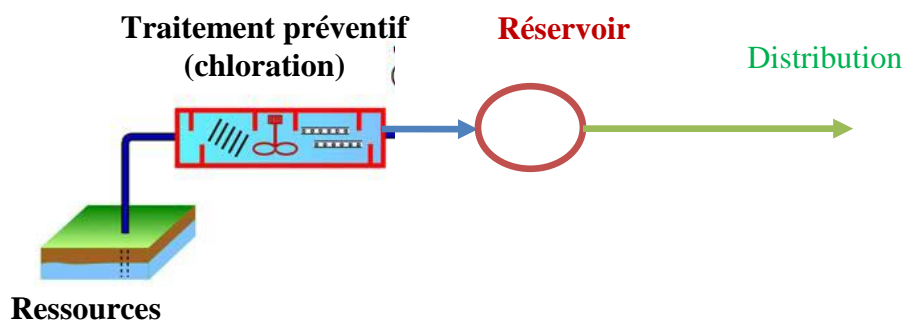
Ca 2.7mg/l

K 2, 8 mg/l

Fe <0, 02 mg/l

Mn < 0, 05

Cette eau est donc dans les normes internationales de la potabilité et ne contient pas d'élément nuisible ; un traitement préventif au chlore est donc suffisant pour assurer l'approvisionnement d'une eau saine. ainsi on propose le schéma de traitement suivant :



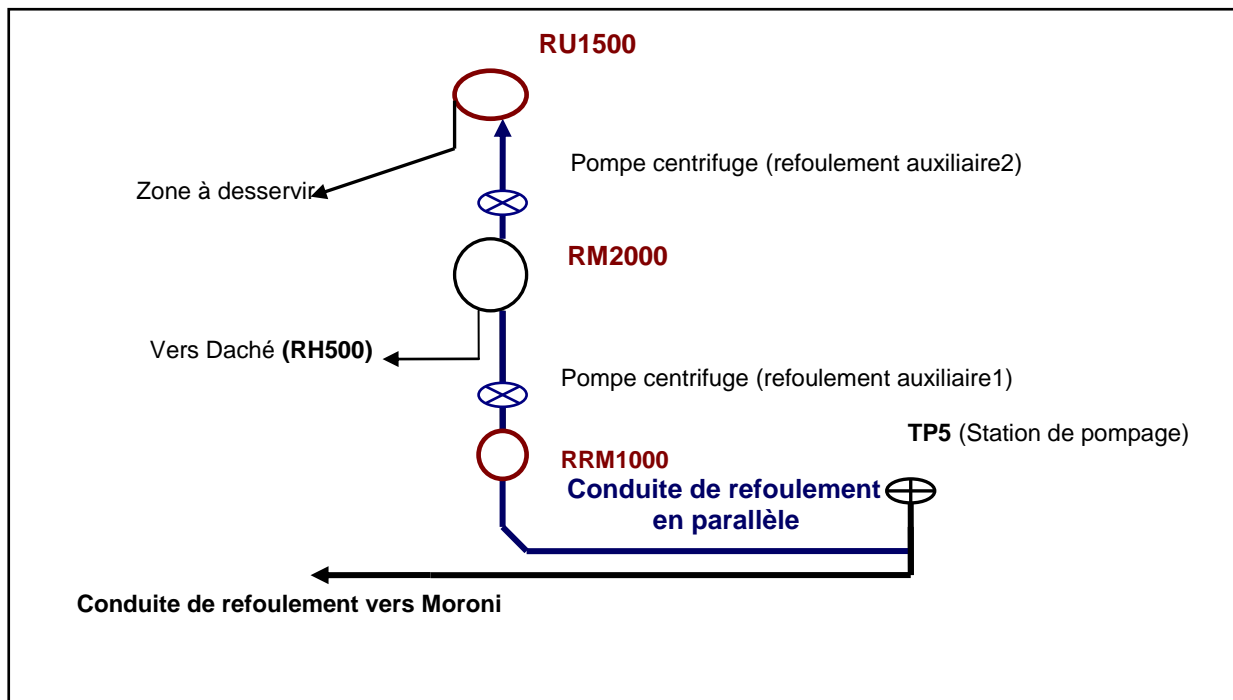
V. SCENARIOS ENVISAGE

A fin d'assurer une production optimale, trois scénarios ont été proposé :

V.1.Scénario 1

Le scénario1 consiste à utiliser la station de pompage **TP5** avec une conduite de refoulement en parallèle avec celle existante (qui alimente Moroni). Une pompe de capacité suffisante remplacera une des trois pompes existantes sur le puits pour alimenter la conduite de refoulement. Avec une pompe débitant de **250m³/h** en pompage continue on aura une production journalière de **6000m³/jour**.

Des tels débits ajouté à la production pour l'alimentation en eau potable de la vile de Moroni générera à la longue une surexploitation du puits qui se traduira par une dégradation de la qualité chimique de l'eau.

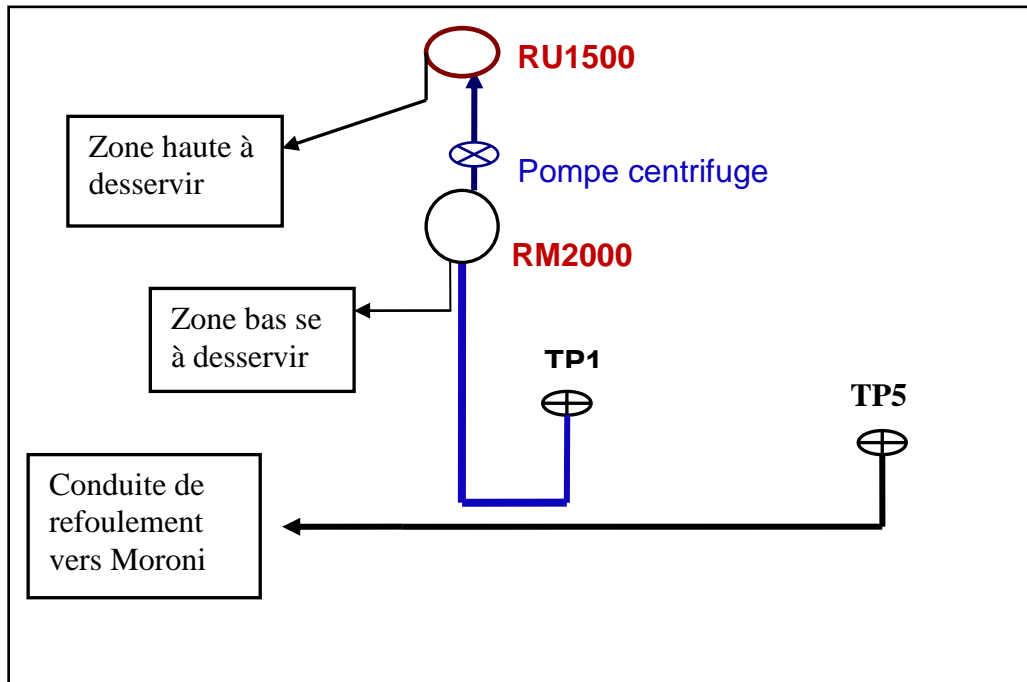


V.1.Scénario 2

Dans le scénario2 on opte pour l'utilisation de la station de pompage **TP1** de Mdé avec deux réservoirs de stockage de capacité total de **3500m³**. Sur ce, un redéveloppement de ce puits **TP1** est nécessaire. Le redéveloppement de ce puits consiste à dégager les débris d'envasement et d'entamer des essais de pompage continu et discontinu.

Avantages : ce scenario consommera moins d'énergies (une pompe centrifuge au lieu de 2) et permettra aussi d'éviter une sur exploitation de la nappe de vouvouni(TP5)

Inconvénients : nécessite un diagnostic poussé du puits **TP1** avant le redéveloppement et s'avère couteux.



V.1.Scénario 3

Le scenario 3 est semblable au scenario1 mais on propose l'exécution d'un autre point de forage à fin d'éviter une surexploitation du puits **TP5** qui desserve la capitale.

Dans ce cas il faut faire une prospection géophysique et un réseau de surveillance de la nappe de Vouvouni.

VI. IMPACT

L'alimentation en eau potable dans cette région ne fera qu'apporter des avantages socio-économiques à l'île, il permettra entre autre à l'alimentation en eau potable de **deux hôpitaux** publics (hôpital de Mvouni et Sambakouni), un dispensaire de Mkazi et **une université**.

Le projet permettra d'améliorer les moyens de développement des entreprises mais aussi d'accroître le taux de couverture de l'eau potable dans ces régions .ce projet permettra améliorer le secteur d'agriculture dans ces régions

VII.COUT ESTIMATIF

VII. 1.Coût estimatifs de la station de pompage, conduite de Refoulement et accessoires

Le coût estimatif total de la conduite de refoulement et des pompes est d'environ 1798672 euros.

Tableau3 : désignation et prix des éléments de la station de pompage et de la conduite de refoulement

Désignations /caractéristiques	Quantité	P.U	Montant en Euros
Station de pompage Electropompe immergée avec chemise d'aspiration et armoire de commande Débit 250m ³ /h HMT 150m	2	28000.00	56000.00
Pompe centrifuge avec armoire de commande Débit 250 m ³ /h HMT200m Pression=20bars	4	20000.00	80000.00
Vanne d'arrêt à bride DN 150m	3	610.35	1831
Réduction 355/150 mm	4	124.68	498,72
Réduction DN 355/225 mm	4	2451.42	9805,68
Compteur WOLTMAN à bride DN 225mm	4	4675.25	18701
Ventouse seule PN 16 à bride DN 225mm	4	4176.90	16707
Joint DN 225m	8	6.27	50,16
Joint DN 355 m	10	17.15	171,50
Ventouse seule PN 16 à bride DN 355mm	8	369.18	2953,44
Compteur WOLTMAN à bride DN 2 150. mm	2	4176.02	8352,04
Tuyaux PEHD DN 355 mm	6500m	123.45	802425
Tuyaux PEHD DN 225 mm , SDR 11	1500m	74.78	112170
Réduction DN 225/150 mm	5	145.32	726,60
Coude PEHD DN 355m 90°	6	1876.12	11256
Coude PEHD DN 355m 45°	4	1203.24	4812,96
Coude PEHD DN 225m 45°	2	1210.78	2421,56
TE réduit DN 355*355*225	2	1903.85	3807,70
Mâchon PEHD DN355mm	1083	713.40	772612,20
Mâchon DN 225 mm	180.5	150.20	27111
Vanne à bride DN 355mm	5	256.25	1281,25
Vanne à bride DN 225mm	5	195.45	977,25
TOTAL			1798672

VII.2.Coût estimatifs des réservoirs

Construction d'un réservoir 1000 m³

(Etude + Equipement hydraulique + Terrassement +fouille+ Génie civil)

DESIGNATION	MONTANT EN EURO
ETUDE et ASSISTANCE TECHNIQUE	7073 ,17
RESERVOIR SEMI ENTERRE	324142,85
TOTAL GENERAL HORS TVA	331216,02
TAUX TVA (14%)	72867,52
TOTAL GENARAL RESERVOIR EN FC TTC	105988,54

Construction d'un réservoir 2000 m³

(Etude + Equipement hydraulique + Terrassement +fouille+ Génie civil)

DESIGNATION	MONTANT EN EURO
ETUDE et ASSISTANCE TECHNIQUE	19 195,51
RESERVOIR SEMI ENTERRE	47852,34
TOTAL GENERAL HORS TVA	496579,42
TAUX TVA (14%)	69521,12
TOTAL GENARAL RESERVOIR EN FC TTC	613952,88

Construction d'un réservoir 1500 m³

(Etude + Equipement hydraulique + Terrassement +fouille+ Génie civil)

DESIGNATION	MONTANT EURO
ETUDE et ASSISTANCE TECHNIQUE	12797 ,00667
RESERVOIR SEMI ENTERRE	31901,56
TOTAL GENERAL HORS TVA	331052,95
TAUX TVA (14%)	46347,41
TOTAL GENARAL RESERVOIR EN FC TTC	409301,92

VII.3.Coût estimatif du réseau de distribution

Désignations /caractéristiques	Quantité	P.U	Montant euro	Montant kmf
Vanne d'arrêt à bride DN 150m	4	610.35	2441.4	1201168.8
Compteur WOLTMAN à bride DN 225mm	3	4675.25	14025.75	6900669
Ventouse seule PN 16 à bride DN 225mm	4	4176.90	16707.6	8220139.2
Joint DN 110 m	100	5.29	529	260268
Joint DN 225m	50	6.27	313.5	154242
Tuyaux PEHD DN 90mm SDR 11 ,6m	5000	20.70	103500	50922000
Tuyaux PEHD DN 110 mm , SDR 11 6m	8000	26.41	211280	103949760
Tuyaux PEHD DN 225 mm , SDR 11 6m	12000m	74.78	897360	441501120
Réduction DN 225/150 mm	5	145.32	726.6	357487.2
Coude PEHD DN 225m 90°	8	1405.90	91247.2	44893622.4
Coude PEHD DN 225m 45°	2	1210.78	2421.56	1191407.52
Coude PEHD DN 110m 90°	5	95.10	475.5	233946
Réduction PEHD DN 225/110	5	1301.75	6508.75	3202305
Réduction PEHD DN 110/90	12	876.45	10517.4	5174560.8
TE égale DN 225*225*225	8	1903.85	15230.8	7493553.6
TE égale DN 90*90*90m	30	75.10	2253	1108476
TE réduit DN 225*225*110	6	1505.70	9034.2	4444826.4
TE réduit DN 110*110*90	10	118.60	1186	583512
TE égale 110*110*110	20	214.54	4290.8	2111073.6
Mâchon DN 110 mm	75	34.80	2610	1284120
Mâchon DN 90mm	200	26.55	5310	2612520
Mâchon DN 225 mm	100	150.20	150200	73898400
Collier de prise en charge DN 110 mm	100	80	8000	393600
MONTANT TOTAL			1 382 228	

COUT ESTIMATIF TOTAL POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

DESIGATION	PRIX EN EUROS
PRODUCTION	
POMPES IMMERGEES (2) ET CENTRIFUGES DE SURFACE(4)	136000
CONDUITE DE REFOULEMENT ET ACCESOIRES	1 662 672
RESERVOIRS ET ACCESOIRES HYDROLIQUES	1 129 243.34
TOTAL1	2 827 915,34
RESEAU DE DISTRIBUTION	
Tuyauteries du réseau de distribution	1 212 140
Accessoires hydrauliques	170088
TOTAL2	1 382 228
TOTAL	4 210 14 3,34

Pour l'approvisionnement en eau potable de la région d'étude(Mkazi,Mavingouni,Mvouni,Tsidjé,Salimani,Nsoudjini,milemben, Samba mbodoni,dzahani2,Sambakouni, les 2 hôpitaux, le dispensaire de Mkazi et l'université), le coût estimatif total de la production et du réseau de distribution en allant du station de pompage, du conduite de refoulement , des réservoirs et du conduite de distribution ainsi qu'aux branchements et accessoires hydraulique est d'environ **4 210 14 3,34 euros** soit en lettre **quatre millions deux cent dix milles cent quarante virgule trente quatre euros.**

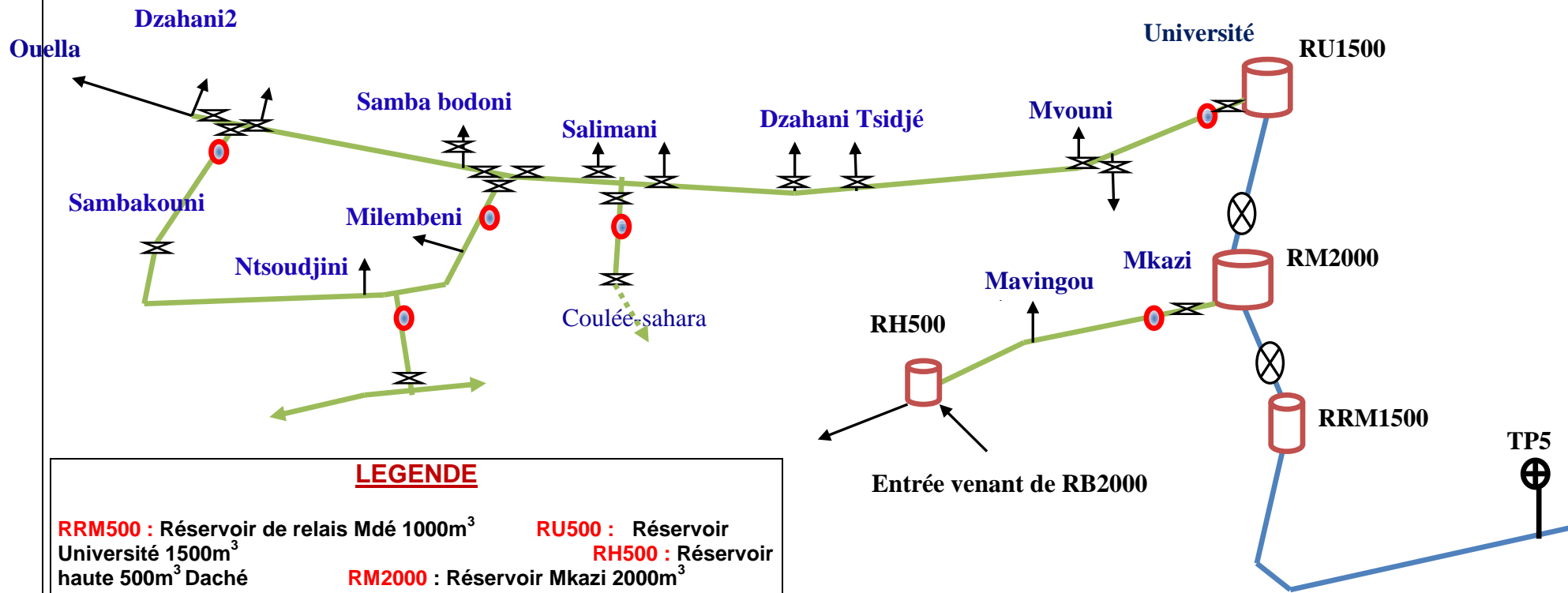
À noter que la MA-MWE dispose actuellement des accessoires et des tuyaux en PEHD d'une valeur de 1 million d'euro. Cette extension permettra aussi d'alimenter ou de soutenir l'alimentation en eau potable d'une partie de la capitale (Sahara Coulée)

**NB: l'estimation est faite pour le scenario1.
Pour le scenario2 faut tenir compte du coût du redéveloppement du puits TP1 et de l'étude de la nappe de Mdé.
Le scenario3 il faut estimer le coût du forage qui s'avère très**

Couteux.

ANNEXES

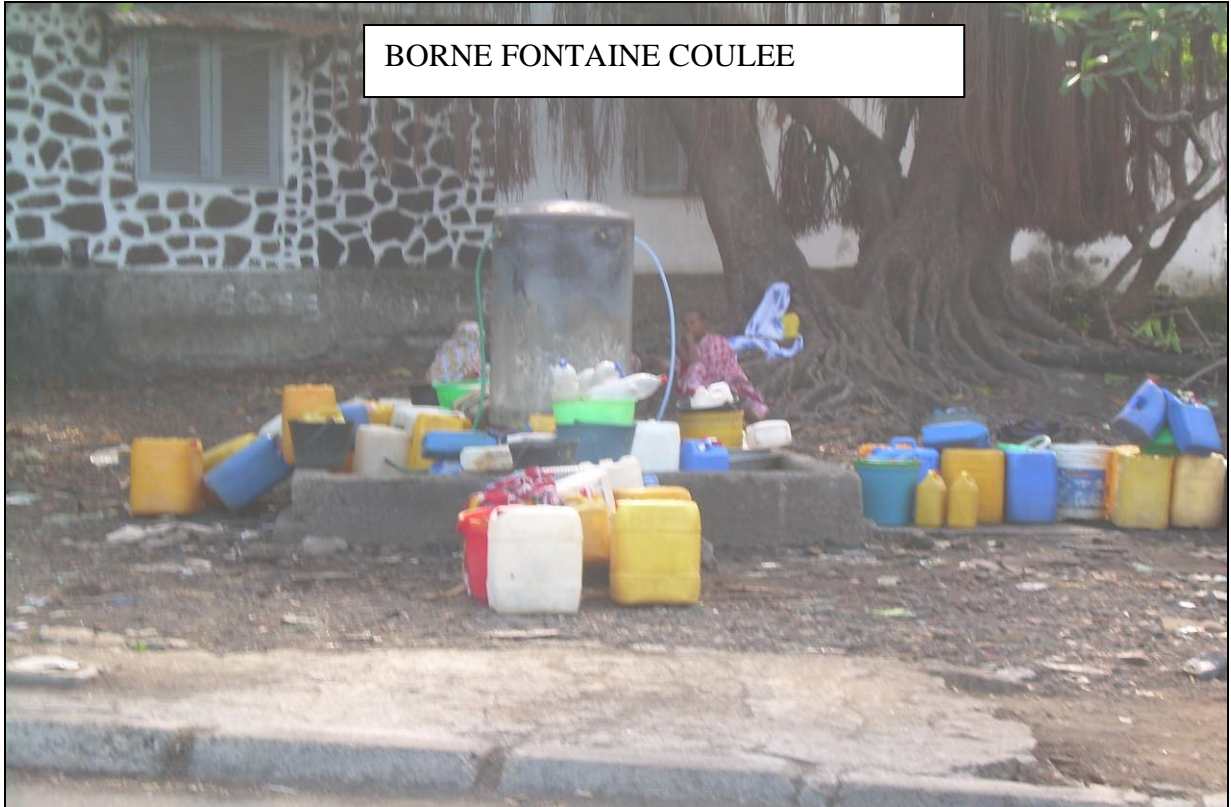
SCHEMA DU RESEAU D'ADDUCTION D'EAU POTABLE



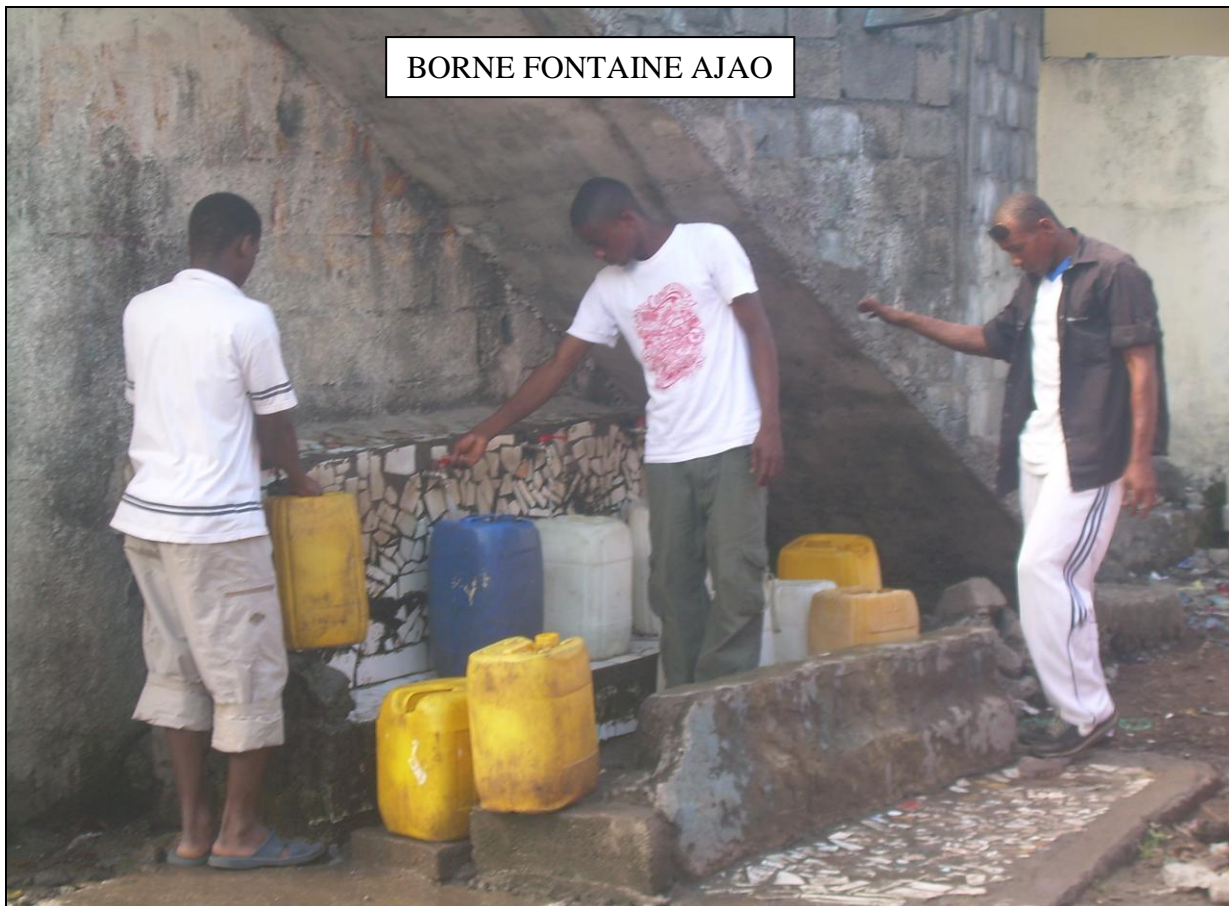
LEGENDE

- | | |
|--|--|
| <p>RRM500 : Réservoir de relais Mdé 1000m³</p> <p>Université 1500m³
haute 500m³ Daché</p> | <p>RU500 : Réservoir</p> <p>RH500 : Réservoir</p> <p>RM2000 : Réservoir Mkazi 2000m³</p> |
| <p> : Compteur(Débitmètre)</p> <p> : Station de refoulement auxiliaire</p> <p> : Conduite primaire de distribution</p> | <p> : Vanne</p> <p> : Conduite</p> <p> : Conduite secondaire</p> |

BORNE FONTAINE COULEE



BORNE FONTAINE AJAO



Un enfant jouant sur une borne fontaine



