MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES (MEM)

REALISATION DES ETUDES HYDROGEOLOGIQUES ET GEOLOGIQUES/ HYDROLOGIQUES ET D'AVANT-PROJET DETAILLEES DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KARIMAMA, KALALE, COBLY, GOGOUNOU, OUINHI, KPOMASSE ET ZE



RAPPORT PROVISOIRE
AVANT-PROJET SOMMAIRE

Cabinet MERLIN
Groupe MERLIN

6 rue Grôlée
69289 Lyon Cedex 02
FRANCE
Tel : +33 472 32 56 37
Email : international@cabinet-merlin.fr

SETEM-BENIN
INGENIEURS-CONSEILS

Cité ZOPAH
Villas X21 L5
BP : 299
Abomey- Calavi
BENIN

SUIVI DU DOCUMENT :
20019-108-ETU-ME-1-001

B	07/07/2022	HB	HB, AC, ES		AJV		PD		Prise en compte des observations du MOD
A	25/05/2022	HB	HB, AC & ES		AJV		PD		Première émission
Rev.	Date	Chef Projet	Préparé par	Visa	Vérifié par	Visa	Approuvé par	Visa	Nature de la modification

Cabinet MERLIN
Groupe MERLIN
6 rue Grôlée 69289 Lyon Cedex 02 FRANCE
Tel : +33 472 32 56 37
Email : international@cabinet-merlin.fr

SETEM-BENIN
ingénieurs-conseils
Cité ZOPAH, Villas X21 L5, BP : 299
Abomey- Calavi, BENIN

REALISATION DES ETUDES HYDROGEOLOGIQUES ET GEOLOGIQUES/HYDROLOGIQUES ET D'AVANT-PROJET DETAILLEES DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KARIMAMA, KALALE, COBLY, GOGOUNOU, OUINHI, KPOMASSE ET ZE

RAPPORT PROVISOIRE
AVANT-PROJET SOMMAIRE

Doc N°	
Contrat N°	Contrat N°1193/MEM/MEF/SONEB/PRMP/DNCMP/SP du 05/05/2021 + Avenant N°1

Synthèse

Le présent rapport d'Avant-Projet Sommaire pour la Réalisation des études hydrogéologiques et géologiques/ hydrologiques et d'Avant-Projet Détaillées du projet d'alimentation en eau potable des villes de Karimama, Kalalé, Cobly, Gogounou, Ouinhi, Kpomassè et Zè entre dans le cadre de l'Actualisation des études de faisabilité du même projet réalisée en 2018 par le cabinet Terrabo Ingénieurs conseils. Au cours de la séance de validation du rapport des études hydrogéologiques et géologiques/ hydrologiques, le 28 Avril 2022, le Maître d'Ouvrage a recommandé au Groupement Cabinet MERLIN SETEM BENIN, l'élaboration des études d'Avant-Projet Sommaire séparément des études hydrogéologiques et géologiques/hydrologiques. L'élaboration du rapport de l'APS et du rapport final des études hydrogéologiques et géologiques/hydrologiques sera basée sur les critères de conception recueillie auprès de la SONEB, les données recueillies sur le terrain par le Groupement Cabinet Merlin/SETEM BENIN, les recommandations de la séance de validation et les résultats de l'Etude de faisabilité. Le rapport d'APS traitera des options envisagées pour la mobilisation des ressources en eau suivant le phasage de réalisation du projet retenu en commun accord avec le Maître d'Ouvrage.

Table des matières

Synthèse 3

Table des matières 4

Liste des Tableaux 11

Liste des figures 12

Liste des Photos 14

1. INTRODUCTION 15

1.1. Contexte 15
1.2. Cadre institutionnel 15
1.3. Objectif de la mission 15
1.4. Contenu du rapport 16

2. PRESENTATION GENERALE DES VILLES D'ETUDE 17

2.1. Localisation 17
2.1.1. Généralité sur la commune de Cobly 18
2.1.1.1. Situation géographique 18
2.1.1.2. Relief et géomorphologie 18
2.1.1.3. Sol 18
2.1.1.4. Végétation 19
2.1.1.5. Hydrographie 19
2.1.1.6. Conditions hydro-climatiques de la commune de Cobly 20
2.1.1.7. Cadre socio-économique de la ville de Cobly 20
2.1.1.7.1. Population et démographie 20
2.1.1.7.2. Organisation sociale 20
2.1.1.7.3. Activités économiques 20
2.1.1.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement 22
2.1.2. Généralité sur la ville de Karimama 23
2.1.2.1. Situation géographique 23
2.1.2.2. Relief et géomorphologie 23
2.1.2.3. Sol 23
2.1.2.4. Végétation 24
2.1.2.5. Hydrographie 24
2.1.2.6. Conditions hydro-climatiques de la ville de Karimama 24
2.1.2.7. Cadre socio-économique de la ville de Karimama 24
2.1.2.7.1. Population et démographie 24
2.1.2.7.2. Organisation sociale 24
2.1.2.7.3. Activités économiques 25
2.1.2.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement 25
2.1.3. Généralité sur la ville de Gogounou 26
2.1.3.1. Situation géographique 26
2.1.3.2. Relief et géomorphologie 26
2.1.3.3. Sol 26

2.1.3.4. Végétation 26
2.1.3.5. Hydrographie 27
2.1.3.6. Conditions hydro-climatiques de la ville de Gogounou 27
2.1.3.7. Cadre socio-économique de la ville de Gogounou 27
2.1.3.7.1. Population et démographie 27
2.1.3.7.2. Organisation sociale 27
2.1.3.7.3. Activités économiques 28
2.1.3.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement 29
2.1.4. Généralité sur la ville de Kalalé 30
2.1.4.1. Situation géographique 30
2.1.4.2. Relief et géomorphologie 30
2.1.4.3. Sol 30
2.1.4.4. Végétation 31
2.1.4.5. Hydrographie 31
2.1.4.6. Conditions hydro-climatiques de Kalalé 31
2.1.4.7. Cadre socio-économique de la ville de kalalé 32
2.1.4.7.1. Population et démographie 32
2.1.4.7.2. Organisation sociale 32
2.1.4.7.3. Activités économiques 32
2.1.4.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement 32
2.1.5. Généralité sur la ville de Ouinhi 34
2.1.5.1. Situation géographique 34
2.1.5.2. Relief et géomorphologie 35
2.1.5.3. Sol 35
2.1.5.4. Végétation 35
2.1.5.5. Hydrographie 35
2.1.5.6. Conditions hydro-climatiques de Ouinhi 36
2.1.5.7. Cadre socio-économique de la ville de Ouinhi 36
2.1.5.7.1. Population et démographie 36
2.1.5.7.2. Organisation sociale 36
2.1.5.7.3. Activités économiques 36
2.1.5.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement 36
2.1.6. Généralité sur la ville de Kpomassè 38
2.1.6.1. Situation géographique 38
2.1.6.2. Relief et géomorphologie 38
2.1.6.3. Sol 39
2.1.6.4. Végétation 39
2.1.6.5. Hydrographie 39
2.1.6.6. Conditions hydro-climatiques de Kpomassè 39
2.1.6.7. Cadre socio-économique de la ville de Kpomassè 39
2.1.6.7.1. Population et démographie 39
2.1.6.7.2. Organisation sociale 39
2.1.6.7.3. Activités économiques 40

2.1.6.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement 40
2.1.7. Généralité sur la ville de Zè 41
2.1.7.1. Situation géographique 41
2.1.7.2. Relief et géomorphologie 42
2.1.7.3. Sol 42
2.1.7.4. Végétation 42
2.1.7.5. Hydrographie 42
2.1.7.6. Conditions hydro-climatiques de Zè 42
2.1.7.7. Cadre socio-économique de la ville de Zè 42
2.1.7.7.1. Population et démographie 42
2.1.7.7.2. Organisation sociale 43
2.1.7.7.3. Activités économiques 43
2.1.7.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement 43

3. ETATS DES LIEUX DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES D'ETUDE44

3.1. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cobly 44
3.2. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Karimama 45
3.3. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Gogounou 46
3.4. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kalalé 47
3.5. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ouinhi 48
3.6. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kpomassè 49
3.7. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Zè 50
3.8. Etat des lieux des études en cours dans la zone du projet par l'ANAEPMR 50

4. ESTIMATION DES BESOINS FUTURS EN EAU 51

4.1. Estimation des consommations spécifiques 51
4.2. Estimation de la demande en eau 52
4.2.1. Evaluation de la population concernée par le projet 52
4.2.2. Estimation de la demande en eau des populations 53
4.2.2.1. Hypothèses de calcul 53
4.2.2.2. Estimation de la demande en eau des populations 53
4.3. Estimation des besoins en eau des populations et des débits de production pour les différentes phases du projet 54

5. ETUDES HYDROGEOLOGIQUES ET GEOPHYSIQUES 56

5.1. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques des villes d'études 56
5.1.1. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Cobly 56
5.1.2. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Karimama 58
5.1.3. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Gogounou 60
5.1.4. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Kalalé 62
5.1.5. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Ouinhi 63
5.1.6. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Kpomassè 64
5.1.7. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Zè 65
5.2. Estimation des potentiels de mobilisation en eau souterraine 66
5.2.1. Détermination du nombre de forages nécessaires à réaliser dans chaque ville

afin de couvrir les besoins en eau à l'horizon du projet 67
5.3. Présentation des résultats et propositions de solutions 68
5.3.1. Présentation des résultats 68
5.3.2. Propositions de solutions par rapport à la ressource 69
6. ETUDES HYDROLOGIQUES 70
6.1. Caractéristiques hydrologiques des villes de Gogounou, Kalalé, Cobly et Karimama 70
6.1.1. Caractéristiques hydrologiques de la ville de GOGOUNOU 70
6.1.2. Caractéristiques hydrologiques de la ville de Kalalé 76
6.1.3. Caractéristiques hydrologiques de la ville de Cobly 77
6.1.4. Caractéristiques hydrologiques de la ville de Karimama 77
7. METHODES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS 79
7.1. Production 79
7.2. Stockage 79
7.3. Canalisations 79
7.3.1. Nature des canalisations 79
7.3.2. Conduites de refoulement 79
7.3.3. Conduites de distribution 80
7.4. Anti-bélier 80
7.5. Calcul de la Hauteur Manométrique Totale (HMT) des pompes 81
7.6. Calcul de la puissance absorbée par les pompes 81
7.7. Groupes électrogènes 82
7.8. Transformateurs 83
7.9. Alimentation des équipements des ouvrages de stockage 84
7.10. Modélisation des réseaux 84
7.10.1. Données d'entrée 84
7.10.1.1. Dessin des réseaux 84
7.10.1.2. Répartition des consommations 84
7.10.1.3. Courbe de modulation 84
7.10.2. Données de sortie 84
7.10.3. Critères de modélisation 84
7.10.4. Méthode 85
7.11. Pièces spéciales du réseau de distribution 85
7.11.1. Ventouse 85
7.11.2. Vidange 85
7.11.3. Massifs de butées 86
7.11.3.1. Condition de service : Massifs de butées poids 86
7.11.3.2. Conditions d'essai en tranchée 86
7.11.3.3. Données de base 87
7.12. Station de traitement 87
7.12.1. Eau souterraine 87
7.12.1.1. Analyse de la situation 87
7.12.1.2. Processus du traitement 91

7.12.1.2.1. La neutralisation 91
7.12.1.2.1.1. Hypothèses de traitement 91
7.12.1.2.1.2. La neutralisation 91
7.12.1.2.2. La désinfection 91
7.12.2. Eau de surface 91
7.12.2.1. Description générale des interventions projetées 91
7.12.2.2. Méthodologie 91
7.12.2.3. Analyses des paramètres pouvant influencer la clarification de l'eau 92
7.12.2.4. Objectifs de traitement 92
7.12.2.5. Station de captage, de traitement et de refoulement de l'eau brute 93
7.12.2.6. Processus de traitement 93
7.12.2.7. Description de la filière de traitement 93

8. ETUDES DES VARIANTES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE 95

8.1. Présentation du système d'alimentation envisagé pour l'alimentation en eau potable des sept villes d'études 95
8.1.1. Champ captant 95
8.1.2. Réseau d'adduction et de refoulement 95
8.1.3. Réseau de distribution 95
8.1.4. Le réservoir 96
8.2. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Karimama 96
8.2.1. Champ captant 96
Puissance Groupe 97
8.2.2. Réseau de distribution 100
Modélisation Réseau de distribution 102
8.2.3. La station de pompage 108
8.3. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Cobly 109
8.3.1. Champ captant 109
8.3.2. Puissance Groupe 109
8.3.3. Réseau de distribution 112
8.3.4. Modélisation Réseau de distribution 114
8.3.5. La station de pompage 123
8.4. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Kalalé 124
8.4.1. Champ captant 124
8.4.2. Puissance Groupe 124
8.4.3. Réseau de distribution 127
8.4.4. Modélisation Réseau de distribution 129
8.5. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Gogounou 136
8.5.1. Champ captant 136
8.5.2. Puissance Groupe 136
8.5.3. Réseau de distribution 139
8.5.4. Modélisation Réseau de distribution 141
8.6. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Ouinhi 149

8.6.1. Champ captant 149
8.6.2. Puissance Groupe 149
8.6.3. Réseau de distribution 150
8.6.4. Modélisation Réseau de distribution 152
8.7. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Kpomassè 157
8.7.1. Champ captant 157
8.7.2. Puissance Groupe 157
8.7.3. Réseau de distribution 158
8.7.4. Modélisation Réseau de distribution 160
8.8. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Zè 165
8.8.1. Champ captant 165
8.8.2. Puissance Groupe 165
8.8.3. Réseau de distribution 166
8.8.4. Modélisation Réseau de distribution 169
9. RECAPITULATIF DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE PROPOSE 175
9.1. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Karimama 175
9.2. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cobly 176
9.3. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kalalé 177
9.4. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Gogounou 178
9.5. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ouinhi 179
9.6. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kpomassè 180
9.7. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Zè 181
10. EVALUATION FINANCIERE DU PROJET 182
10.1. Estimation sommaire des coûts par ville 182
10.1.1. Estimation sommaire des coûts de la ville de Karimama 183
10.1.2. Estimation sommaire des coûts de la ville de Cobly 185
10.1.3. Estimation sommaire des coûts de la ville de Kalalé 187
10.1.4. Estimation sommaire des coûts de la ville de Gogounou 190
10.1.5. Estimation sommaire des coûts de la ville de Ouinhi 192
10.1.6. Estimation sommaire des coûts de la ville de Kpomassè 194
10.1.7. Estimation sommaire des coûts de la ville de Zè 196
10.2. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I du projet par ville 199
10.2.1. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Karimama 199
10.2.2. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Cobly 201
10.2.3. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Kalalé 203
10.2.4. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Gogounou 206
10.2.5. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Ouinhi 208
10.2.6. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Kpomassè 210
10.2.7. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Zè 212
11. ANNEXES 215
11.1. Plans types Châteaux d'eau de 1000m3 216
11.2. Plans types Châteaux d'eau de 500m3 218

11.3. Plans types Local technique de forage 220
11.4. Plans types Bâtiment de traitement 222
11.5. Plans types Bâtiment d'exploitation 224
11.6. Les guidelines et normes envisagées pour le traitement de l'eau brute 226

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Répartition de la population par arrondissement 27
Tableau 2 : Evolution de la population de 1919 à 2013 de la commune de Kalalé 32
Tableau 4-1 : Consommations spécifiques proposées par le Groupement 51
Tableau 4-2 : Consommations spécifiques recommandées par la SONEB....51
Tableau 4-3 : Consommations spécifiques des différentes phases du projet....52
Tableau 4-4 : Tableau des populations et taux d'accroissement (Source : SONEB)....52
Tableau 4-5 **:** Evolution des populations du projet 53
Tableau 4-6 : Paramètres de l'estimation des besoins en eau....53
Tableau 4-7 **:** Demandes en eau des villes du projet....54
Tableau 4-8 **:** Besoins en eau et débits de production des villes du projet....55
Tableau 5-1 **:** Potentiels de mobilisation des ressources souterraines par ville 67
Tableau 5-2 **:** Nombre de forages nécessaires à réaliser par ville pour les besoins en eau à l'horizon du projet. 68
Tableau 5-3 **:** Options proposées....69
Tableau 6-1 **:** Données pluviométriques des localités concernées 70
Tableau 7-1 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Gogounou....88
Tableau 7-2 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Karimama 88
Tableau 7-3 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Kalalé....88
Tableau 7-4 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Cobly 89
Tableau 7-5 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Ouinhi....89
Tableau 7-6 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Kpomassè 90
Tableau 7-7 : Qualité des eaux des ouvrages BDF /Commune de Zè....90
Tableau 8-1 : Capacité des châteaux d'eau 96
Tableau 8-2 : Caractéristiques des équipements du champ captant 97
Tableau 8-3 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Karimama 98
Tableau 8-4 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Karimama 104
Tableau 8-5 : Caractéristiques des équipements du champ captant 110
Tableau 8-6 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Cobly....111
Tableau 8-7 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Cobly....116
Tableau 8-8 : Caractéristiques des équipements du champ captant 125
Tableau 8-9 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Kalalé....126
Tableau 8-10 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Kalalé 131
Tableau 8-11 : Caractéristiques des équipements du champ captant....136
Tableau 8-12 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Gogounou....138
Tableau 8-13 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Gogounou....143
Tableau 8-14 : Caractéristiques des équipements du champ captant....150
Tableau 8-15 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Ouinhi....150
Tableau 8-16 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Ouinhi 154
Tableau 8-17 : Caractéristiques des équipements du champ captantt....157
Tableau 8-18 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Kpomassè 158
Tableau 8-19 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Kpomassè 162
Tableau 8-20 : Caractéristiques des équipements du champ captant....166
Tableau 8-21 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Zè....166
Tableau 8-22 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Zè....171

Liste des figures

Figure 1 : Localisation des sites de l'étude 17
Figure 2 : Carte de localisation de la commune de Cobly. 18
Figure 3 : Carte de localisation de la commune de Karimama. 23
Figure 4 : Carte de localisation de la commune de Gogounou 26
Figure 5 : Carte de localisation de la commune de Kalalé 30
Figure 6 : Carte de localisation de la commune de Ouinhi 34
Figure 7 : Carte de localisation de la commune de Kpomassè 38
Figure 8 : Carte de localisation de la commune de Zè 41
Figure 9 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Cobly 56
Figure 10 : Carte linéamentaire de la commune de Cobly 57
Figure 11 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Karimama 59
Figure 12 : Carte linéamentaire de la commune de Karimama 59
Figure 13 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Gogounou 61
Figure 14 : Carte linéamentaire de la commune de Gogounou 61
Figure 15 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Kalalé 62
Figure 16 : Carte linéamentaire de la commune de Kalalé 63
Figure 17 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la zone de Ouinhi 64
Figure 18 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la zone de Kpomassè 64
Figure 19 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Zè 65
Figure 20 : carte de localisation des retenues d'eau existantes da la localité de GOGOUNOU et son réseau hydrographique 71
Figure 21 : Carte de localisation de retenue d'eau existante de la ville de KALALE et son réseau hydrographique 76
Figure 22 : Carte du réseau hydrographique de COBLY 77
Figure 23 : Carte du réseau hydrographique de KARIMAMA 78
Figure 24 : Tracé des conduites projetées dans la ville de KARIMAMA 101
Figure 25 : Model montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de KARIMAMA 103
Figure 27 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Cobly 113
Figure 28 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Cobly 115
Figure 29 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Kalalé 128
Figure 29 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Kalalé 130
Figure 30 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Gogounou 140
Figure 31 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Gogounou 142

Figure 32 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Ouinhi 151
Figure 33 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Ouinhi 153
Figure 34 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Kpomassè.....159
Figure 35 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Kpomassè 161
Figure 36 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Zè 168
Figure 37 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Zè.....170

Liste des Photos

Photo 1 : Forage à Cobly 44
Photo 2 : Château d'eau de 40m3 à Cobly 44
Photo 3 : Forage à Karimama 45
Photo 4 : Château d'eau de 40m3 à Karimama 45
Photo 5 : Forage à Gogounou 46
Photo 6 : Château d'eau de 50m3 à Gogounou 46
Photo 7 : Forage à Kalalé 47
Photo 8 : Château d'eau de 40m3 à Kalalé 47
Photo 9 : Château d'eau de 60m3 à Ouinhi 48
Photo 10 : Forage à Ouinhi 48
Photo 11 : Château d'eau de 30m3 à Kpomassè 49
Photo 12 : Forage à Kpomassè 49
Photo 13 : Château d'eau de 20m3 50
Photo 14 : Evacuateur de crue et plan d'eau du barrage 73
Photo 15 : Retenue d'eau de Gamagou dans la commune de Gogounou 75
Photo 16 : Retenue d'eau de Nawari 76

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte

La Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) est un établissement public à caractère industriel et commercial qui a pour objet le captage le transfert le traitement et la distribution de l'eau potable ainsi que l'évacuation des eaux usées. Ses activités s'étendent en milieux urbain et péri urbain sur l'ensemble du territoire national.

La Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) a été créée en Juin 2003 à l'issue d'une réforme institutionnelle des secteurs Eau et Electricité précédemment assurés par la SBEE (Société Béninoise d'Electricité et d'Eau).

La SONEB exploite actuellement une soixantaine de système d'AEP de tailles très différentes alimentant 69 chefs-lieux de Commune sur 77 que compte le Bénin. Dans les 8 chefs-lieux de Communes non encore alimentés par la SONEB dont sept font objet de la présente étude (Karimama Kalalé Cobly Gogounou Ouinhi Kpomassè et Zè), les populations accèdent à l'eau via les systèmes d'Adduction d'Eau Villageoise (AEV) et/ou de Poste d'Eau Autonome (PEA) voire des Pompes à Motricité Humaine (PMH).

Face à l'accroissement démographique et au développement socio-économique de ces sept (07) centres villes, les systèmes d'AEV et/ou de PEA/PMH desdites localités se relèvent insuffisants pour assurer une fourniture d'eau potable de façon pérenne et adéquate.

Ainsi les besoins en eau potable sans cesse croissants des populations de ces localités les obligent à se rabattre vers des sources alternatives que sont les mares marigots et lacs potentiels vecteurs de maladies d'origine hydrique. Cette situation peu reluisante rend ainsi indispensable la mise en place d'un système d'AEP par la SONEB afin d'améliorer la desserte en eau potable des localités suscitées qui disposent déjà de réseaux d'AEV.

Eu égard à ce qui précède la SONEB a réalisé en 2018 une étude de faisabilité en vue de l'alimentation en eau potable des villes de Karimama Kalalé Cobly Gogounou Ouinhi Kpomassè et Zè (7 villes non couvertes).

Le présent rapport est une étude d'avant-projet sommaire en vue de l'élaboration des études hydrogéologiques et géologiques/hydrologiques des sept villes non couvertes par la SONEB.

1.2. Cadre institutionnel

Le cadre institutionnel de la présente mission est la suivante :
Autorité contractante : Le Ministère de l'Eau et des Mines ;
Autorité contractante délégué : Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) ;
Bénéficiaires : Les Mairies de Karimama, Kalalé, Cobly, Gogounou, Ouinhi, Kpomassè et Zè.
Consultant : Le Groupement Cabinet MERLIN/SETEM-BENIN
à travers le contrat N°1193/MEM/MEF/SONEB/PRMP/DNCMP/SP du 05/05/2021 + Avenant N°1 ;
Financement : Budget national.

1.3. Objectif de la mission

La présente mission concerne les études techniques pour l'approvisionnement en eau potable des villes de Karimama Kalalé Cobly Gogounou Ouinhi Kpomassè et Zè et leurs agglomérations à l'horizon 2035 et se décline en trois phases essentielles que sont :

- Études hydrogéologiques et géologiques / hydrologiques ;
- Le contrôle et la surveillance des travaux d'exécution de forages ;
- L'élaboration des études techniques détaillées.

Au cours de la séance de validation du rapport des études hydrogéologiques et géologiques/ hydrologiques (phase A), le 28 avril 2022, le Maître d'Ouvrage a recommandé au Groupement Cabinet MERLIN/SETEM BENIN, l'actualisation des études de faisabilité (soit APS) en vue de finaliser le rapport d'études hydrogéologiques et géologiques/hydrologiques.

1.4. Contenu du rapport

Le présent document constitue le rapport d'APS des villes de Karimama Kalalé Cobly Gogounou Ouinhi Kpomassè et Zè. Le rapport d'Avant-Projet Sommaire est structuré comme suit :

- Présentation générale des villes de Karimama Kalalé Cobly Gogounou Ouinhi Kpomassè et Zè;
- Etat des lieux de la desserte en eau dans les villes d'étude ;
- Estimation des besoins futurs en eau ;
- Critères de conception et de dimensionnement ;
- Présentation des variantes d'alimentation en eau potables des villes de Karimama Kalalé Cobly Gogounou Ouinhi Kpomassè et Zè;
- Évaluation financière des variantes proposées ;
- Analyse multicritère des variantes et choix de la variante optimale.

2. PRESENTATION GENERALE DES VILLES D'ETUDE

2.1. Localisation

Les sites objets de la présente étude sont les chefs-lieux des communes de Cobly, de Karimama, de Gogounou, de Kalalé, de Ouinhi, de Kpomassè, et de Zè. Ils sont géographiquement répartis dans la partie septentrionale pour les villes de Cobly, de Karimama, de Gogounou, de Kalalé, et au sud de la république du Bénin pour ce qui concerne les villes de Ouinhi, de Kpomassè, et de Zè. Voir figure ci-dessous.

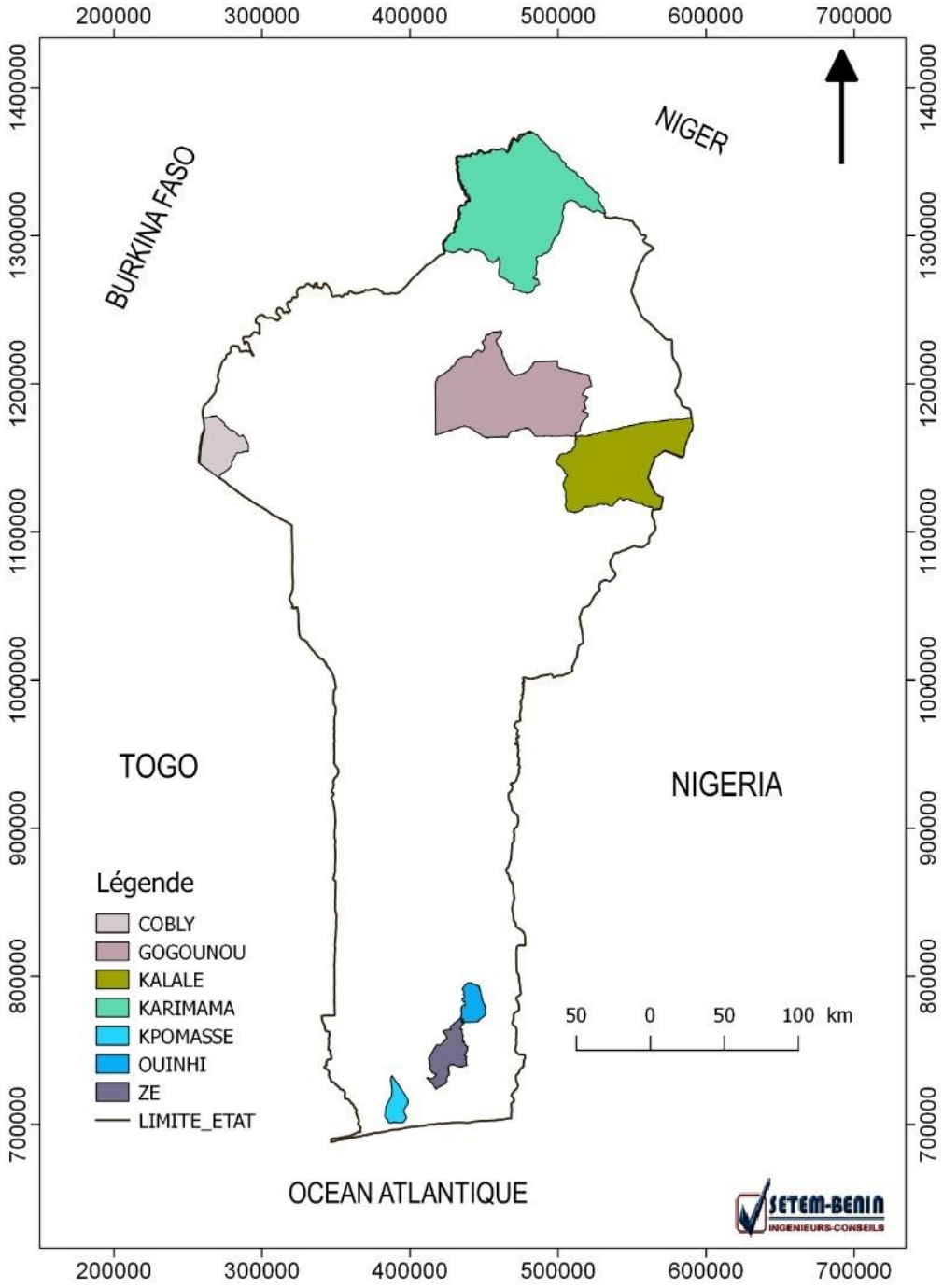


Figure 1 : Localisation des sites de l'étude

2.1.1. Généralité sur la commune de Cobly

2.1.1.1. Situation géographique

La commune de Cobly, est limitée au nord par la commune de Matéri, au sud par la commune de Boukombé, à l'Est par celle de Tanguiéta et à l'Ouest par la République Togolaise. Elle compte 26 villages répartis dans quatre arrondissements que sont : Cobly centre, Tapoga, Kountori et Datori.

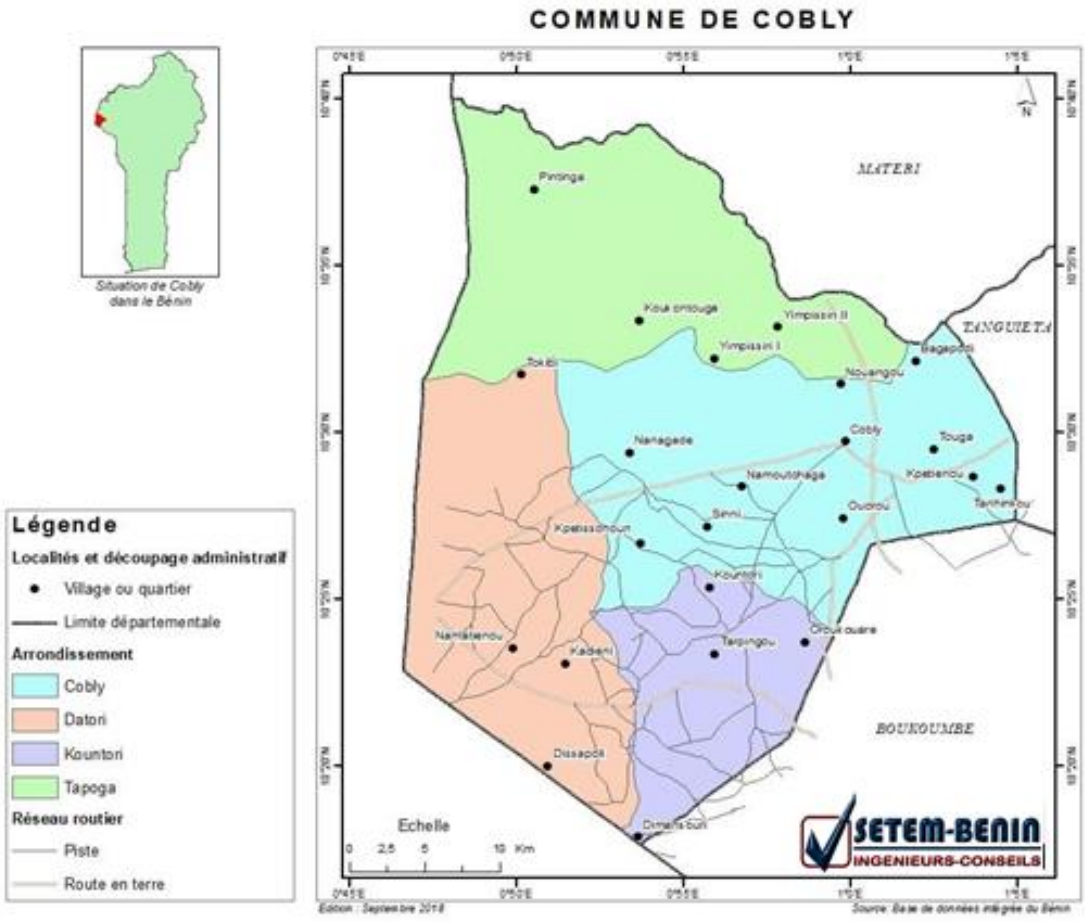


Figure 2 : Carte de localisation de la commune de Cobly.

2.1.1.2. Relief et géomorphologie

La commune de Cobly est située dans la pénéplaine du Gourma qui s'étend sur le Togo et le Burkina Faso et dont l'altitude varie entre 200 à 300 mètres. Les chaînons montagneux de Cobly vers Manta, de Cobly vers Korontière et de Kountori vers Korontière traversent et divisent cette pénéplaine en quatre franges. A ces chaînons s'ajoutent quelques dômes d'amphibolites et d'ortho gneiss parsemés dans la région. Bien que située hors de son territoire, la chaîne montagneuse de l'atacora qui atteint par endroits plus de 500 mètres d'altitude, isole Cobly du reste du Département, à l'instar des trois autres communes limitrophes.

2.1.1.3. Sol

On distingue quatre types de sols dans la Commune de Cobly :

- Les sols minéraux bruts caractérisés par une absence presque totale d'évolution pédologique. Ils se rencontrent au sommet des chaînons montagneux ;

- Les sols peu évolués à tendance ferrugineux ; ils occupent une étendue appréciable de la superficie de la Commune. Ils se subdivisent en trois sous-groupes :
  - Les sols non concrétionnés sur schistes quartzeux, riches en éléments chimiques, à hydromorphie marquée, avec une faible teneur en éléments grossiers de plus de 2 mm ;
  - Les sols non concrétionnés sur quartz à grains fins ; ils occupent les faibles pentes et certains sommets ;
  - Les sols non concrétionnés sur colluvions issues des grès-quartzites et jaspes ; ils sont souvent associés à des sols rouges moyennement concrétionnés. Ils occupent les pentes de 1 à 2 % et sont intensément cultivés.

- Les sols concrétionnés qui se subdivisent en :
  - Sols concrétionnés sur schiste en plaquettes à l'ouest et au Nord,
  - Sols concrétionnés sur schistes quartzeux vers la région de Tanguiéta.

- Les sols hydromorphes qui se présentent sous forme de bas-fonds plats et larges ; ils sont riches en éléments chimiques. Ils présentent une bonne perméabilité dans les horizons humifères et une bonne teneur en matières organiques (plus de 2% sur les sols non cultivés et 1 % sur les sols très exploités). En général, ce sont des sols sous-exploités avec des jachères allant jusqu'à plus de 20 ans. Ils se subdivisent en :
  - Sols hydromorphes sur micaschistes,
  - Sols hydromorphes sur schistes en plaquettes jeunes.

  Malgré la faible vitesse d'écoulement des eaux de pluie, on observe des effets de l'érosion hydrique aux pieds des collines et sur les sols en exploitation agricole.

2.1.1.4. Végétation

Le couvert végétal de la commune est constitué du résiduel de la végétation primaire à présent disparue représenté par une savane arbustive dont les principales essences sont classées dans les différentes strates qui sont :

- **Strate graminée** : Andropogon gayanus, Impérata cylyndrica, Hyparrenia, Kempferia acthiopica, Pennisetum et des graminées hydrophiles ;
- **Strate arbustive** : Terminalia glanscena, Acacia papaya, Gardenia ternifolia, Acacia maerostachia, Cajanus cajan et Guiera senegalensis;
- **Strate arborée** : Butyrospermum pàrkii (karité), Parkla biglobosa (néré), Andansonia digitata (baobab), Borassus ethiopium (rônier), Khaya senegalensis (caïlcédra), Mangifera indica (manguier). En dehors de quelques bois sacrés, on observe de petites "forêts" galerie le long de certains cours d'eau saisonniers.

Pour la population faunique, aujourd'hui la plupart des espèces ont disparu. Le reste est constitué essentiellement de rares herbivores (biches), de quelques omnivores (singes, phacochères...), de rongeurs (agoutis, lapins, rats) et d'oiseaux (perdrix, pintades sauvages...).

2.1.1.5. Hydrographie

La morphologie de la région en forme de plaine explique l'absence de grands cours d'eau. Toutefois, de nombreux petits cours d'eau saisonniers alimentent la Commune de Cobly et tarissent en général entre Décembre et Mars.

La commune de Cobly se trouve dans la portion nationale du bassin de la Volta. Le réseau hydrographique est composé du principal cours d'eau de la région qui est la Pendjari (Oti au Togo) et ses affluents.

Le réseau hydrographique est composé des affluents de la Pendjari parmi lesquels on peut citer le Kountori, l'Akoni, le Yanauté, le Silbongo, le Kouariyaké, le Tcanimamè etc.

2.1.1.6. Conditions hydro-climatiques de la commune de Cobly

Elle jouit d'un climat de type soudano-guinéen avec une saison sèche allant de Novembre à Avril et une saison pluvieuse de Mai à Octobre. La température moyenne est d'environ 27° C avec des variations de 17° C à 35° C. Elle connaît de fortes amplitudes thermiques, surtout pendant l'harmattan.

Les précipitations, d'une hauteur moyenne de 1.000 mm par an, sont irrégulièrement réparties tout au long de la saison pluvieuse, ce qui constitue une entorse pour l'agriculture. De façon générale, les pluies commencent à s'installer en mars, s'affirment progressivement d'avril à août où leur intensité baisse jusqu'en octobre.

2.1.1.7. Cadre socio-économique de la ville de Cobly

2.1.1.7.1. Population et démographie

Selon le troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitation de 2002 (RGPH3), la population de la Commune de Cobly est de 46 660 habitants. Cette population est passée en 2013 à 67 603 habitants, soit un taux d'accroissement moyen de 3,3 % (RGPH4). Avec ce taux, la Commune de Cobly comptait 76 556 habitants en 2016 et passera à 89 489 habitants en 2021, soit un taux d'accroissement de 3,11 %.

L'analyse des données démographiques fait ressortir que la population de la Commune de Cobly est très jeune, avec plus de 23 % de personnes âgées de moins de 30 ans (RGPH4). Sur une population générale de 67 603 habitants, on dénombre 34 819 femmes soit 51,5 %. Malgré leur poids, les femmes participent très peu à la prise de décision au niveau de la Commune et dans les ménages.

Ceci est dû à l'analphabétisme d'une part et au poids de la tradition d'autre part. De plus en plus, on note la présence de migrants (538 personnes étrangères) à cause de l'amélioration des conditions de vie et certaines infrastructures de base au niveau de la Commune. Du coup, l'exode rural se réduit avec un solde migratoire de -2 319 du fait du développement de certaines filières comme le riz, le coton et l'intervention de nombreux partenaires dans le secteur de l'agriculture.

On note aussi que l'arrondissement de Cobly, qui comptait 24 878 habitants en 2013, constitue la zone de concentration de la population avec près de 37 % des habitants de cette Commune qui vivent dans cette localité.

2.1.1.7.2. Organisation sociale

On dénombre dans la commune de Cobly huit (8) ethnies ; les Bebèrbè majoritaires réprésentent les 70%de la population. Le reste de la population est composée des ethnies comme les Gamgamba, les Kountimba, les Gourmantché, les Bètamaribè, les Tchokossi, les Peulh et les Dendi.

Les groupes ethniques de la commune de Cobly pratiquent les religions traditionnelles (82,8%), Catholicisme (7,0%), Islam (3,6%), Protestantisme (1,5%), autres (5,1%).

2.1.1.7.3. Activités économiques

La production agricole constitue la principale activité économique de la Commune de Cobly suivie de l'élevage et du commerce. L'agriculture constitue le principal secteur pourvoyeur d'emplois avec plus de 90 % de la population active de la Commune. Elle constitue, avec l'élevage, la principale source de revenus

du monde rural. Ces deux secteurs peuvent donc être valorisés pour booster l'économie locale avec les investissements nécessaires pour les rendre performants et compétitifs.

Les principales cultures sont :

- Au niveau de la production céréalière : le maïs, le sorgho, le petit mil et le riz ;
- Au niveau des légumineuses : le niébé, le goussi, le sésame et le soja ;
- Au niveau des cultures maraîchères : le piment et le gombo ;
- Au niveau des cultures de rente : le coton.

La production animale concerne essentiellement l'élevage traditionnel d'ovins, de caprins, de porcins et dans une moindre mesure de bovins et de la volaille.

Les activités commerciales sont dominées essentiellement par le commerce de produits agricoles qui constituent la majeure partie des transactions sur les différents marchés de la Commune. Le marché central de Cobly et celui de Datori centre constituent les principaux pôles d'activités commerciales de la Commune.

L'artisanat demeure une activité très marginale et ne se limite qu'à la fabrication de quelques objets de poterie et de sculpture. Au cours de ces dernières années, ce secteur a connu une évolution avec la mise sur pied d'une association des artisans regroupant surtout les mécaniciens, les maçons, les menuisiers, les couturiers, couturières, les soudeurs et les coiffeurs de la Commune.

Suite à la structuration des artisans en fédération dont au niveau national la FENAB, ce secteur a bénéficié des financements des activités de formation de la part de FODEFCA et SWISS CONTACT.

Les atouts dont dispose le secteur sont :

- La meilleure position géographique de la Commune de Cobly ;
- L'existence d'un collectif d'association des artisans à Cobly.

L'artisanat à Cobly est confronté aux contraintes suivantes :

- La faible disponibilité des matières premières pour les artisans.
- L'insuffisance de bois d'œuvre pour les artisans sculpteurs
- Le manque de matières premières pour les autres catégories d'artisans
- L'accès difficile aux financements ;
- Les possibilités limitées de perfectionnement à travers les formations.

Les activités touristiques sont de faible importance dans l'économie de la Commune de Cobly parce que le potentiel est non exploité. On distingue deux (2) lieux d'hébergement à Cobly Centre et cinq (5) bars restaurants.

Les atouts dont dispose la Commune sont notamment :

- L'existence de sites touristiques ;
- La richesse du patrimoine culturel et artisanal.

Les contraintes liées au développement du secteur du tourisme et de l'hôtellerie sont :

- L'insuffisance de maison de passage ;
- Les sites touristiques non aménagés ;
- Le manque d'infrastructures hôtelières.

La grande partie des produits agricoles est vendue au moment des récoltes qui coïncident avec les fêtes de fin d'année, obligeant ainsi les producteurs à un bradage de leurs produits pour faire face aux dépenses de l'heure. Les marchés d'écoulement de ces produits sont :

- Les marchés locaux de Cobly Centre, de Nanagadé, de Tokibi, de Tapoga et de Kountori ;
- Les marchés hors de la commune : Tanguiéta, Matéri et Boukombé;
- Les marchés hors du Bénin : Gando et N'Konta au Togo.

2.1.1.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement

On note une absence totale du réseau de la SONEB dans la commune.

Toutefois, grâce à l'intervention de plusieurs acteurs au développement dont le Projet Hydraulique Villageoise, le Projet d'Approvisionnement en Eau Potable et d'Assainissement (PAEPA) de la SNV-Bénin, HAADI et le PDRA II, Cobly dispose aujourd'hui de plus de 54 puits à grand diamètre dont 17 non fonctionnels et plus de 102 forages dont 23 non fonctionnels.

2.1.2. Généralité sur la ville de Karimama

2.1.2.1. Situation géographique

La ville de Karimama est située au Nord-Ouest du département de l'Alibori. Elle est limitée au Nord par le fleuve Niger au Sud-Ouest par la commune de Banikoara, au Sud est par la commune de Kandi, à l'Est par la commune de Malanville. Sa superficie est de 6102 km² soit plus de 5/6 sont couverts par le Parc National W. le chef-lieu de la commune de Karimama est situé à environ 780 km de Cotonou.

Administrativement Karimama est constituée de 5 arrondissements : Karimama centre, Birni-Lafia, Bogo-Bogo, Kompa et Monsey. On dénombre 2 quartiers et 16 villages.

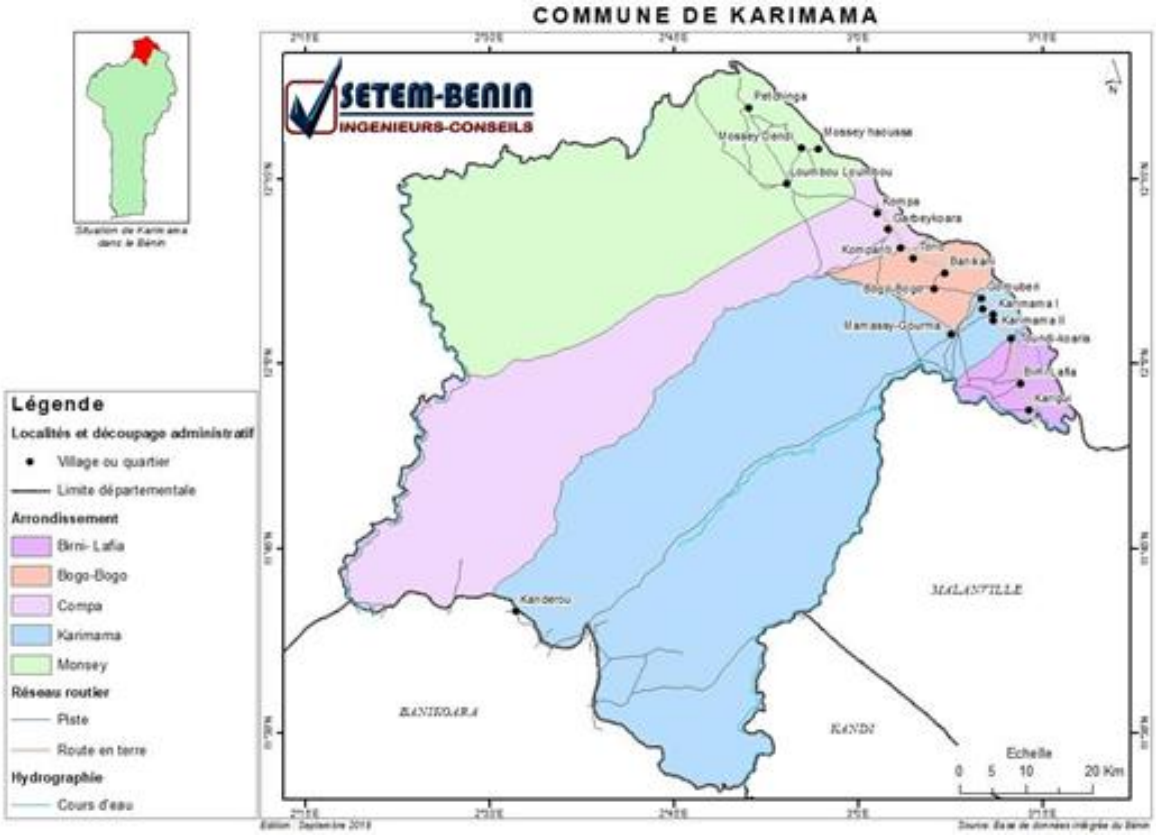


Figure 3 : Carte de localisation de la commune de Karimama.

2.1.2.2. Relief et géomorphologie

Le relief de la commune est dans l'ensemble peu accidenté avec une extension terminale de la chaîne de l'Atacora au Sud - Ouest de la zone. Ce relief est constitué de dépressions, de sols caillouteux et d'une diversité de formations édaphiques.

2.1.2.3. Sol

Le manteau pédologique de la ville est caractérisé par un continuum de dépressions, des sols caillouteux et une diversité de formation édaphique. On y rencontre sur les terrasses hautes et moyennes de la vallée du fleuve Niger, des sols ferrugineux tropicaux à texture sablo-limoneuse, présentant par endroits des hydromorphes. Sur les terrasses basses, on observe des sols hydromorphes développés sur des alluvions récentes à dominance argileuse.

2.1.2.4. Végétation

La végétation est constituée pour l'essentiel de savanes caractérisées des zones soudanienne et soudano - sahélienne. On y trouve aussi des forêts galeries le long des cours d'eau, des 45 forêts claires, des formations édaphiques (sols caillouteux, dépressions) caractérisées d'une part par des espèces telles Burkea africana et Detarium microcarpum, et d'autre part par Mitragyna inermis et Terminalia macroptura.

Le complexe du parc '' W '' qui couvre les 2/3 de la superficie de la commune, regorge une faune riche non moins importante.

On y rencontre divers oiseaux et presque tous les mammifères de la savane soudanienne de l'Afrique de l'Ouest. Il s'agit de : l'Eléphant, Buffle, Hippotrague, Bubale, divers cobs, céphalophes, guib harnaché, damalisque, phacochère, hippopotame, pintades sauvages, lion, guépard, hyène tachetée etc.

2.1.2.5. Hydrographie

Les principaux cours d'eau traversant la commune sont :

- Fleuve Niger
- Mékrou
- Alibori

En plus, Karimama dispose de nombreux bas-fonds, marigots et autres qui constituent des potentialités non négligeables.

2.1.2.6. Conditions hydro-climatiques de la ville de Karimama

Par sa situation géographique, la commune de Karimama bénéficie d'un climat

Sahélo Soudanien avec deux saisons :

- Sèche : Novembre - mi-mai.
- Pluvieuse : mi-mai – Octobre.

La pluviométrie : 600 mm /an et la température moyenne 40°C (Avril Mai – Juin).

La température moyenne 12°C à 25°C. L'Harmattan s'enregistre de la période allant de novembre à mars comme dans la toute la partie septentrionale du Bénin.

2.1.2.7. Cadre socio-économique de la ville de Karimama

2.1.2.7.1. Population et démographie

La population de l'agglomération urbaine de Karimama est estimée à 11 901 habitants dont 5 837 femmes contre 6 064 hommes selon la projection de l'INSAE à l'issue du RGPH4 de 2013. Le taux d'accroissement intercensitaire 2002 - 2013 est de 4,68%.

2.1.2.7.2. Organisation sociale

Les premiers occupants de la ville de Karimama étaient les Gourmantche venus du Burkina-Faso. Ce n'est que plus tard que sont arrivés par les Dendi du Mali passant par le Niger.

Ils se sont installés au centre de Karimama obligeant les Gourmantché à s'installer à Mamassy Peulh, à Kofounou, à Kompanti et à Louboulloubou.

La population actuelle de Karimama est composée de :

- Dendi (agriculteurs) : 70%
- Peulhs éleveurs : 13,5%
- Gourmantché (agriculteurs) : 12%
- Haoussa (pêcheurs) : 4%
- Autres : 0,50%.

La répartition de la population par sexe fait apparaître une légère dominance des hommes selon le RGPH 2013. Les femmes représentent 49% de la population contre 51% pour les hommes.

Le nombre de ménage s'élève à 1 738 ménages. La taille moyenne des ménages est de 7,7.

2.1.2.7.3. Activités économiques

L'économie de la ville est principalement basée sur l'agriculture et la pêche. En plus de celles citées on y trouve également l'élevage et le commerce. L'économie est du type rural axée sur la production agricole notamment les céréales (mil, maïs, sorgho, riz) et les tubercules (manioc, igname). Le coton qui constitue un produit de rente, a été introduit récemment. L'agriculture occupe les populations rurales.

L'élevage concerne les volailles, les porcs, les caprins, les ovins, et les bovins. La pêche est peu développée et se pratique dans les marigots et rivières.

Karimama en raison de son apparent enclavement constitue un important lieu d'échange avec les villes béninoises voisines (Malanville, Kandi, Banikoara) et les villages de l'ouest de la République du Niger. Chaque semaine les gens viennent de ces endroits pour vendre leurs produits et pour acheter.

Les femmes de Kandi viennent au marché de Karimama vendre du maïs, des ignames, du beurre de karité et de la poudre du fruit de néré. Elles achètent surtout du poisson fumé qu'elles revendent dans leur ville. Les commerçants en provenance de Malanville approvisionnent la population locale en produits manufacturés. Les Nigériens apportent du poisson et du niébé. Ils se ravitaillent en céréales, en tubercules igname et en produits manufacturés.

La population locale offre à ses différents partenaires, du poisson, du gombo sec et du sorgho.

La pêche continentale est ainsi une activité qui joue un rôle important dans l'économie locale. Cette activité se mène dans tous les arrondissements. C'est une pêche artisanale qui se pratique dans les cours d'eau (Niger, Alibori, Mékrou) et dans les mares. Cela fait de Karimama le principal fournisseur de poissons d'eau douce aux populations des villes de Kandi, Banikoara, Bembéréké, Parakou et même Tchaourou.

2.1.2.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement

L'approvisionnement en eau potable dans la ville de Karimama constitue un véritable problème.

En effet, les points d'eau existants sont non seulement insuffisants, mais saisonniers pour certains.

Le fleuve Niger et ses affluents que l'Alibori et le Mékrou qui traversent la commune de Karimama offre aussi des possibilités d'approvisionnement en eau pour les populations riveraines mais il s'agit de l'eau souillée destinée aussi à l'abreuvement du bétail.

En ce qui concerne le potentiel du fleuve Niger pour l'approvisionnement en eau potable l'étude hydrologique de la présente étude s'y appesantira.

2.1.3. Généralité sur la ville de Gogounou

2.1.3.1. Situation géographique

La Commune de Gogounou est située à l'entrée sud du Département de l'Alibori entre 10°33' et 10°57' de latitude Nord et 2°15' et 3°15' de longitude Est. Elle couvre une superficie de 4910 km2, ce qui représente 18,66 % de l'ensemble du Département de l'Alibori (26.303 km^2).

Elle est limitée au Nord par les communes de Kandi et de Banikoara, au Sud par les communes de Sinendé et de Bembèrèkè, à l'Est par la commune de Ségbana, à l'Ouest par la commune de Kérou (Atacora).

Administrativement, la commune de Gogounou est divisée en 6 arrondissements : Gogounou centre, Bagou, Gounarou, Ouara, Sori et Zougou-Pantroci et subdivisée en 4 quartiers et 34 villages soit au total 38 villages.

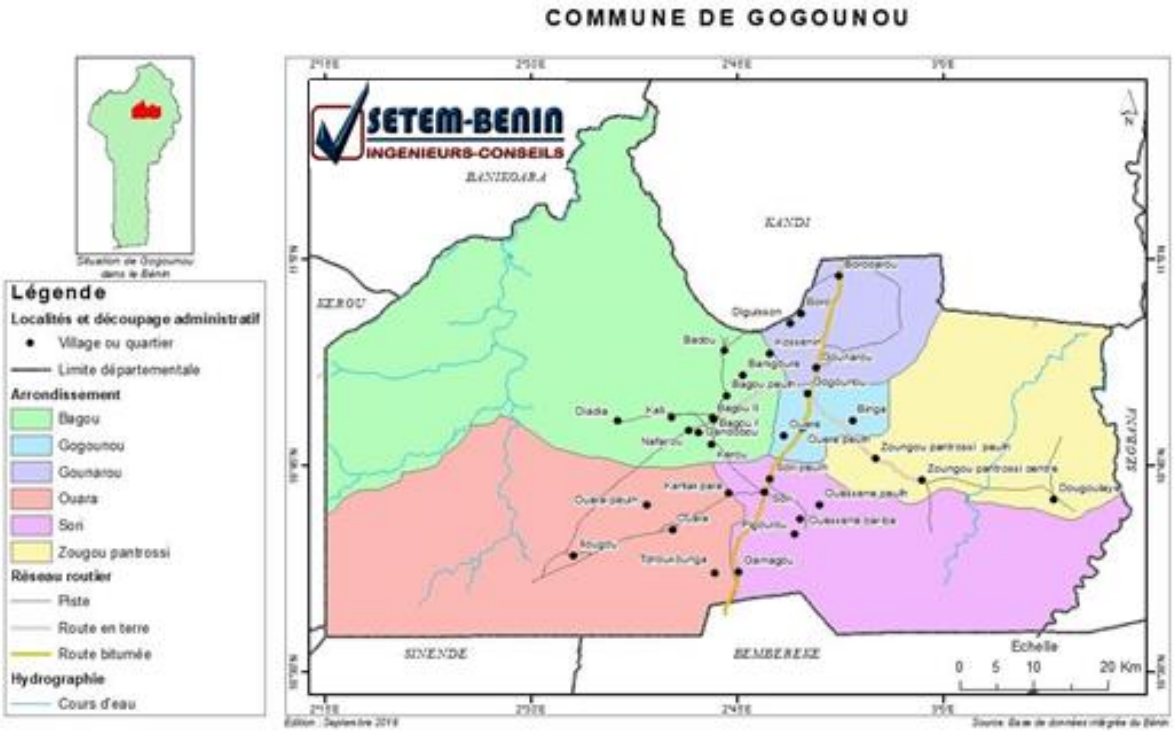


Figure 4 : Carte de localisation de la commune de Gogounou

2.1.3.2. Relief et géomorphologie

Le relief est essentiellement constitué de plaines et de plateaux surmontés par endroits de collines dont les hauteurs maximales tournent autour de 300 m.

2.1.3.3. Sol

Les sols sont ceux du socle granito – gneissique pour la plupart ferrugineux et généralement aptes à l'agriculture. Dans les plaines alluviales, dominent les sols alluviaux, argilo – sableux assez riches du fait de l'apport de matières organiques par les hautes eaux annuelles des fleuves.

2.1.3.4. Végétation

Le territoire est constitué de domaines protégés, de pâturages et de bas-fonds. Les forêts galeries qui se développent le long des cours d'eau favorisent le développement de grands arbres, tels que : *Khaya*

senegalensis (caïlcédrat), *Pterocarpus erinaceus* (vène), *Afzelia africana* (lingué), *Adansonia digitata* (baobab), *Ceiba pentandra* (fromager).

Cet environnement abrite notamment les espèces animales suivantes : Hippotragus equinus (antilope cheval), Kobus kob (Cob de Buffon), les singes, Céphalophus (biche), Phacochoerus (Phacochèr), Francolins (perdrix)

2.1.3.5. Hydrographie

La commune est arrosée par deux cours d'eau, la Sota et l'Alibori, et leurs affluents, qui tous appartiennent au bassin du fleuve Niger.

2.1.3.6. Conditions hydro-climatiques de la ville de Gogounou

Il est du type soudano-guinéen avec une saison des pluies de mai à octobre et une saison sèche, avec de l'harmattan, de novembre à avril. Les précipitations sont d'environ 1 100 mm par an, particulièrement abondantes en août, également en septembre. La température est comprise entre 18 °C et 38 °C.

2.1.3.7. Cadre socio-économique de la ville de Gogounou

2.1.3.7.1. Population et démographie

Au niveau du département, la Commune de Gogounou se place en quatrième position après Banikoara, Malanville et Kandi par rapport à son poids démographique. Elle a un dynamisme démographique puisqu'elle occupe le deuxième rang en taux de croissance au cours de la période 1992-2002 (4,78%) après Ségbana (4,94%). De 1992 à 2002, la population est passée de 50 045 habitants à 80 013 habitants. En 2013, elle était estimée à 117 523 habitants dont 14 248 habitants pour l'arrondissement principal Gougounou comme indiqué dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Répartition de la population par arrondissement

Divisions administratives	Nombre de village	RGPH4-2013			Pourcentage /Arrondissement
		Total	Homme	Femme	
COMMUNE : GOGOUNOU	66	117 523	58 018	59 505	
SORI	17	31 334	15 558	15 776	26,66%
BAGOU	18	29 958	14 796	15 162	25,49%
WARA	7	16 061	7 922	8 139	13,67%
GOGOUNOU	9	14 248	6 830	7 418	12,12%
GOUNAROU	8	14 017	6 893	7 124	11,93%
SOUGOU-KPANTROSSI	7	11 905	6 019	5 886	10,13%

Source: RGPH4, 2013.

2.1.3.7.2. Organisation sociale

Gogounou est composé de trois principaux groupes : Baatonou 53,8% suivi par les peulhs (41,6%) le dernier groupe est celui des étrangers venus des autres localités du Bénin (4,4%).

L'islam est la religion dominante. Elle est pratiquée par 67,1% de la population. Le Catholicisme et le Protestantisme sont pratiqués respectivement par 7,8% et 0,9% de la population. Les religions dites traditionnelles représentent 11,1% environ.

Dans la Commune de Gogounou l'on rencontre plusieurs groupes folkloriques qui font office de gardiens de la culture. Il s'agit des groupes, Boukakari de Gogounou, de Sougou Kpantrossi et de Gounarou, Sambani de Gogounou et de Wara (majoritairement animés par les femmes), Haraka de Fanan, Têkê de Ouèrè et de

Dougou. Tous ces groupes puisent leurs richesses dans le fond culturel en voie de disparition ou peu valorisé. Ils sont sollicités lors des manifestations culturelles dans la Commune et hors de la Commune où ils défendent valablement la culture de Gogounou.

2.1.3.7.3. Activités économiques

L'agriculture est l'activité économique la plus importante. La production du coton est la plus importante suivie de celle des céréales (maïs, sorgho, haricot) ; viennent ensuite en troisième position les tubercules. Les cultures moins importantes sont les cultures maraîchères et les légumineuses.

Gogounou est une zone d'élevage avec un cheptel composé de bovins, de petits ruminants, de caprins, des équins des arsins et de volailles. L'élevage constitue la première source économique des ménages peulhs et la seconde pour les autres ménages. Il représentait en 1998, un capital estimé à cinq milliards cent quatre-vingt-quatre millions (5 184 000 000) de francs CFA.

Le commerce occupe une place importante dans l'économie de la Commune de Gogounou. Cependant la majorité des commerçants exerce leur métier dans l'informel ignorant pour la plupart leurs obligations professionnelles. Les échanges commerciaux dans la Commune de Gogounou se déroulent. Il existe sur le territoire de la Commune, une dizaine de marchés dont trois (03) marchés à Bétail à Gogounou, Petit Paris, Borodarou. Les marchés sont gérés par la Commune. Le marché central, à Gogounou d'une capacité de 400 places n'est pas équipé. La situation n'est pas plus reluisante dans les autres marchés.

D'un total de quatorze (14) marchés, seulement Gogounou, Petit Paris, Bagou et Boradarou disposent de quelques hangars construits en matériaux définitifs. Le marché international de bétail du village Petit Paris est peu loti en infrastructures ; ce qui amenuise sa rentabilité économique. Chaque marché est géré par un comité de gestion mis en place par la Commune. Ces marchés constituent un potentiel de ressources financières pour la Commune. Les activités menées dans les marchés sont soutenues par cinq types d'institutions de microfinances (la CLCAM, le SIA N'SON, le PAPME, le PADEB et l'A.S.F. du programme PROMIC.

Dans l'ensemble, les produits vendus dans ces différents marchés sont les vivriers d'origine végétale (maïs, sorgho, riz, tubercules légumineux), d'origine animale (bétail, fromage local, volailles sur pieds, viande, œuf, fromage), d'origine halieutique (poisson) et des produits manufacturés divers (tissus, matériel roulant à deux roues, quincaillerie). Le tourisme et l'hôtellerie sont deux domaines presque inexistants dans la Commune de Gogounou et donc n'apportent aucune contribution à l'économie locale. Toutefois, des sites touristiques existent. La proximité de Kandi qui dispose de 'bonnes' infrastructures hôtelières impose qu'à Gogounou, les infrastructures soient plus compétitives pour être viables.

La pêche constitue une activité secondaire pour la population de la Commune. La Commune dispose de forêts classées d'une superficie totale de 1 222 ha (Atlas monographique des futures de Commune du Bénin) répartie comme suit : vers Lougou, il y a la forêt classée de l'Alibori Superieur et du côté de Dougoulaye,

Zougou Pantrossi, ounsséné et Pigourou on a la forêt classée des Trois-Rivières. Dans ces forêts, se pratique une chasse clandestine par les populations environnantes. Pendant la saison sèche c'est la chasse à la battue qui est la plus répandue. C'est une activité qui n'est pas valorisée dans la Commune car elle n'offre aucune opportunité pour le moment dans le cadre du développement de la localité. L'agriculture extensive crée une pression sur les forêts et entraîne des exploitations illicites des forêts. La pratique de la transhumance et les feux de brousses peu contrôlés, la chasse, de la coupe de gros arbres pour des fins de constructions de maison sont aussi des activités peu favorables à la gestion durable des forêts.

2.1.3.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement

Grâce à l'appui des différents programmes hydrauliques développés par différents partenaires au développement, la Commune de Gogounou dispose de 122 forages dont 20 encore non équipés. Théoriquement, la couverture en eau potable est d'environ 50% non comprise l'adduction d'eau villageoise disponible à Zougou-Pantrossi. Des programmes d'appui prévoient des interventions dans ce secteur. Pas de structures ni d'infrastructures pour la gestion des déchets avec pour résultats la prolifération des maladies tels que le paludisme et la diarrhée. Bagou présente le cas le plus alarmant. Il y a quelques canaux de drainage des eaux de ruissellement, système d'évacuation en bordure de la route inter-Etat. Le service d'hygiène est presque inexistant.

2.1.4. Généralité sur la ville de Kalalé

2.1.4.1. Situation géographique

Kalalé est située dans la partie Nord-est du Département du Borgou. La ville est située au Nord du Bénin entre 10°18'et 10°45' latitude Nord et entre 3°25' et 3°45' longitude Est. Elle est limitée au Nord par la Commune de Ségbana (Département de l'Alibori), au Sud par celle de Nikki, à l'Est par la République Fédérale du Nigeria et à l'Ouest par les Communes de Bembèrèkè et de Gogounou. Elle s'étend sur une superficie de 3 586 km2 représentant 13,87% de la superficie du département et 3,18% de la superficie nationale du Bénin. La commune de Kalalé compte quarante-quatre (44) villages administratifs réparties en six (06) arrondissements. Il s'agit de : Basso, Bouka, Dérassi, Dunkassa, Kalalé, et Péonga.

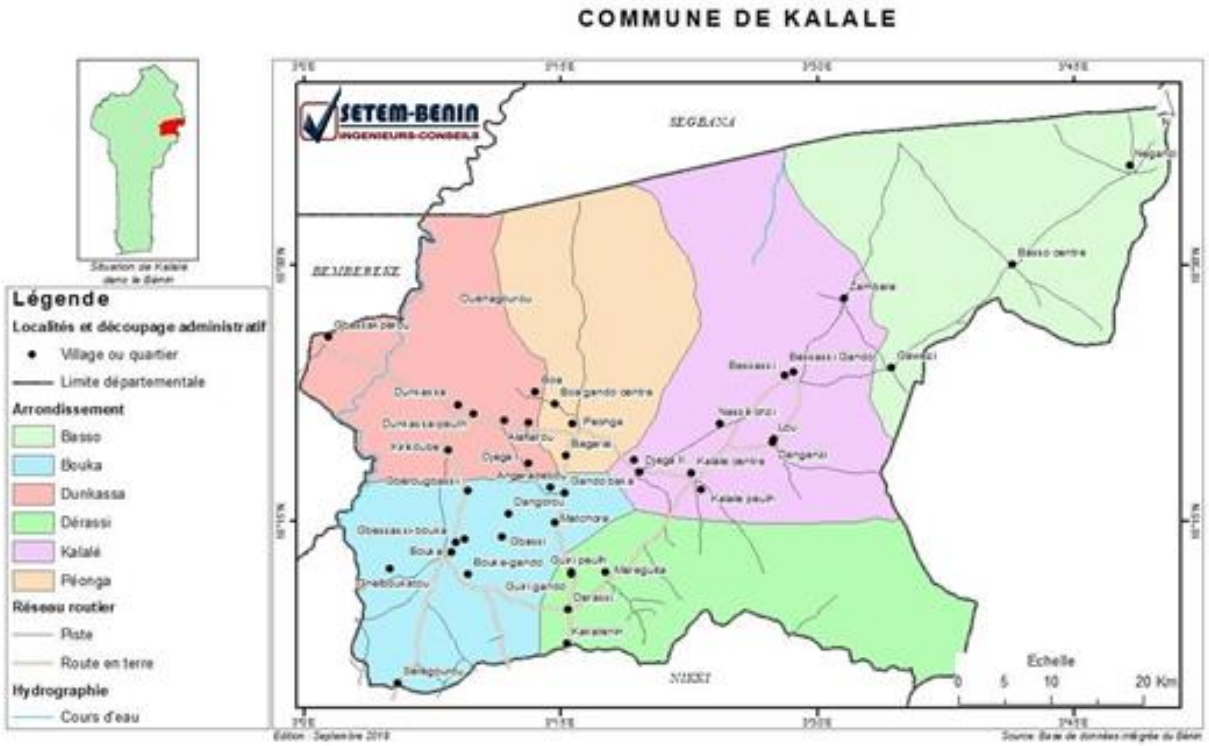


Figure 5 : Carte de localisation de la commune de Kalalé

2.1.4.2. Relief et géomorphologie

La ville de Kalalé présente un relief peu accidenté peu accidenté. Elle se caractérise par une vaste pénéplaine granito-gnéssique avec des élévations à l'ouest de la route nationale N 10 entre Dérassi et Kalalé et les collines de Kidaroukpérou, Bouca et Basso.

2.1.4.3. Sol

Les principaux types de sols sont ferrugineux tropicaux. Ce sont des sols ayant une profondeur plus ou moins importante ; leur perméabilité et leur porosité sont généralement bonnes. Par contre, ils ont des réserves minérales et une acidité forte et une saturation réduite. Ces sols apparaissent comme le résultat d'une altération intense et profonde. Presque partout, ils manifestent une grande homogénéité physique. Les terres utilisables correspondent à des sols relativement profonds de 1 à 4 m généralement très bien drainés

au moins sur 1 m de profondeur. On les rencontre en position de plateau, de sommet ou de haut de pente. Très cultivés, les sols sont sensibles à l'érosion avec d'importantes contraintes sur l'agriculture.

2.1.4.4. Végétation

La végétation est composée de savanes boisées, arborées et arbustives. On y rencontre de forêts claires par endroits. Mais l'action de l'homme y a provoqué de profonds bouleversements, faisant naître une végétation « humanisée » caractérisée par la disparition de nombreux ligneux et des ressources fauniques. C'est le cas de la Forêt classée des « Trois Rivières » qui se trouve sur le territoire de la ville de Kalalé, on y trouve une mosaïque de cultures, des aires de pâturage et de jachères.

Les savanes arborées et arbustives saxicoles sont des formations qui occupent essentiellement les affleurements rocheux, aux sols peu évolués, graveleux et peu profonds. On note la présence des arbustes aux troncs minces à frondaison lâche et quelques arbres. Les espèces fréquentes sont : *Khaya senegalensis, Parkia biglobosa, Ceiba pentandra, Combretum nigricans, Detarium microcarpum, Gardenia erubescens et Gardenia ternifolia.* Les sols de ces formations soumises aux pressions humaines et aux contraintes climatiques sont confrontés au phénomène d'érosion de plus en plus accentuée. Enfin, les champs et les jachères constituent un autre aspect de l'expression de l'action anthropique. Les sols, quoique peu profonds, sont très souvent riches en éléments minéraux et, par conséquent, sont favorables aux cultures telles que l'igname (*Dioscorea spp*), le sorgho (*Sorghum bicolor*), etc. Les espèces ligneuses rencontrées dans les champs et les jachères sont celles épargnées à cause de leur importance socio-économique. Il s'agit essentiellement du karité (*Vitellaria paradoxa*) et du néré (*Parkia biglobosa*). Les recrûs ligneux rencontrés très souvent dans les champs et les jachères sont : *Daniellia oliveri, Parinari curatellifolia* et *Pteleopsis suberosa*. La composition floristique de la strate herbacée varie avec l'âge de la formation. Les espèces dominantes sont : *Pennisetum polystachion, Indigofera spp et Tephrosia pedicellata*.

La faune de la ville de Kalalé est dominée dans les zones protégées, par quelques espèces fréquemment rencontrées. Il s'agit des reptiles, des oiseaux (perdrix, pintades et autres…) et des rongeurs auxquels on peut ajouter quelques espèces tels que les phacochères dans la forêt classée.

2.1.4.5. Hydrographie

Les principaux cours d'eau qui traversent Kalalé se répartissent en deux grands bassins :

- Le bassin Sud : formé par la rivière Oly qui se trouve au sud dans l'arrondissement de Dérassi et qui se jette dans le fleuve Niger en République Fédérale du Nigéria ;
- Le Bassin Nord : Composé des trois rivières à savoir :
- La Sota, au Nord- Est dans l'arrondissement de Kalalé qui se jette dans le fleuve Niger ;
- Le Tassinè, le Bouli et le Ouéna à l'Ouest dans l'arrondissement de Dunkassa, rejoignent la Sota en dehors de la ville (sur le territoire de la ville de Ségbana).

La plupart de ces cours d'eau tarissent en saison sèche à l'exception de la Sota. Le réseau des eaux souterraines n'est pas encore bien maîtrisé. La plupart des nappes aquifères se trouvent sous le socle cristallin. Ce qui rend difficile la construction des puits qui en majorité tarissent en saison sèche.

2.1.4.6. Conditions hydro-climatiques de Kalalé

De type soudano-guinéen, le climat de la ville de Kalalé se caractérise par une grande saison de pluies (avril à octobre) et une grande saison sèche (novembre à mars). La pluviométrie moyenne se situe entre 1 200 et 1 400 mm. Le régime des vents est assez différencié suivant la latitude.

Pendant la saison sèche, l'harmattan, vent chaud et sec, souffre du Nord-Est. Il est responsable de la baisse brutale de l'humidité relative (Hr) à compter du mois de Décembre. Cette localité du département du Borgou

dispose d'un relief peu accidenté. Elle se caractérise par une vaste pénéplaine granito-gnéssique avec des élévations à l'ouest de la route nationale N°10 entre Dérassi et Kalalé et les collines de Kidaroukpérou, Bouca et Basso.

2.1.4.7. Cadre socio-économique de la ville de kalalé

2.1.4.7.1. Population et démographie

Au dernier Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH 4) de 2013, la

Commune de Kalalé compte 168 882 habitants dont 84 078 hommes, soit 49,79% et 84 804 femmes, soit 50,21%. Signalons que le taux d'accroissement intercensitaire est de 4,72%.

Tableau 2 : Evolution de la population de 1919 à 2013 de la commune de Kalalé

RGPH1	RGPH2	RGPH3	RGPH4
38 730	**57 091**	**100 026**	**168 882**

2.1.4.7.2. Organisation sociale

La population de la ville de Kalalé est composée essentiellement des ethnies Boo, Bariba, Peul et Gando. Au recensement de 1992, la structure ethnique et apparentée se présente comme suit : Peulh 68,4% ; Bariba 26,2% ; Dendi 1,5 % ; Yoruba 1,1% ; Fon 0,5% ; Otamari 0,3% ; Adja 0,2% ; Yom et Lokpa 0,1% et les autres 1,7%.

La religion dominante est l'islam avec 91,2% de pratiquants. Les autres religions pratiquées par les populations sont : le christianisme (3,2%) et les religions traditionnelles (0,3%).

La Commune connaît des migrations de populations. A la recherche d'emploi, de diplômes et pour des raisons de commerce, les ressortissants de la Commune se déplacent vers d'autres telles que Nikki, Parakou, Kandi et Tchaourou et même vers d'autres pays comme le Nigeria. Il faut signaler les déplacements saisonniers (transhumance) des éleveurs Peuls vers les Communes de Tchaourou et de Ouèssè. Ces migrations, même s'ils ont des avantages tels que l'acquisition de certains biens de luxe, ils provoquent le dépeuplement de la Commune et la baisse de la production agricole.

2.1.4.7.3. Activités économiques

L'activité économique dominante dans la Commune demeure l'agriculture pratiquée majoritairement par les hommes. Plus de 80% de la population vit de l'agriculture et de l'élevage.

Les principales cultures sont le maïs, l'igname, le coton, le manioc, le sorgho, l'arachide, le haricot et le Soja. L'élevage de bétails et de volaille est très développé.

Quant aux femmes, elles ont pour principales activités la transformation agroalimentaire, le commerce des produits vivriers, de rente et manufacturés. Elles cultivent également des légumineuses et sont très actives dans le semi, la récolte, le ramassage des noix de karité et d'acajou. Ces activités constituent la principale source de revenus des populations mais compte tenu de la pauvreté des terres et des techniques rudimentaires, ces revenus demeurent insuffisants pour la satisfaction des besoins fondamentaux des populations. En plus de l'agriculture et du commerce, la population s'adonne aux activités artisanales.

2.1.4.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement

En 2019, la couverture en eau potable est assurée par les ouvrages suivants : 152 puits à grand diamètre (84% fonctionnels), 72 forages équipés de pompe (72% fonctionnel) et un système d'adduction d'eau villageoise (AEV) fonctionnel. Malgré la présence de ces ouvrages, des structures d'appui (BEB / PADEAR) et la disponibilité des populations à participer à leur financement et gestion, force est de constater que l'accès de

tous à l'eau potable demeure un rêve. Non seulement, le nombre d'ouvrages ne suffit pas, mais aussi ils ne sont pas tous fonctionnels, ce qui est dû parfois au mauvais fonctionnement des comités de gestion. Malgré la présence de 15 latrines publiques (73% fonctionnel), 113 puisards, 2 630 m de canalisations et un agent d'hygiène, la situation communale en matière d'hygiène et d'assainissement est loin d'être idéale. En effet, l'eau et l'environnement sont pollués par la défécation à l'air libre, la mauvaise gestion des ordures ménagères et des eaux de douches ou encore les déchets des animaux.

2.1.5. Généralité sur la ville de Ouinhi

2.1.5.1. Situation géographique

D'une superficie de 483 km², la commune de Ouinhi est située au sud du département du Zou entre les latitudes 6 57 minutes et 7 11 minutes de latitude nord et 2 23 minutes et 2 33 minutes de longitude Est. Elle est limitée au Nord-Ouest par la Commune de Zagnanado, au Sud-Ouest par la Commune de Zogbodomey, au Sud par la Commune de Bonou et à l'Est par la Commune d Adja-Ouèrè. Elle est subdivisée en quatre arrondissements (Dasso, Ouinhi, Sagon, Tohouè) qui regroupent 28 villages.

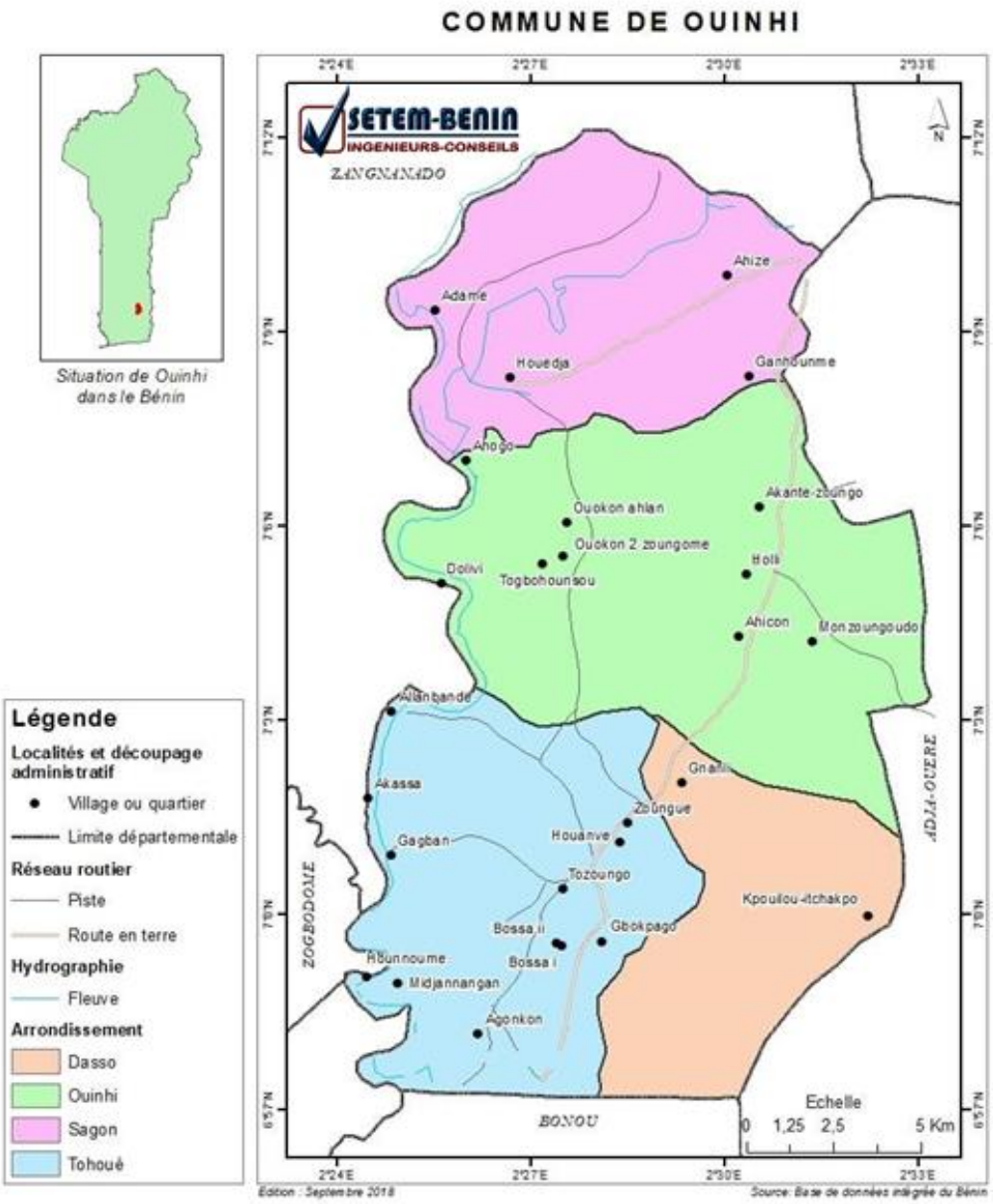


Figure 6 : Carte de localisation de la commune de Ouinhi

2.1.5.2. Relief et géomorphologie

La commune de Ouinhi est située sur un relief constitué de bas plateaux (11 à 62 mètres d'altitude) peu contraignants pour les activités économiques. On distingue trois grandes zones individualisées du point de vue du relief et de l'altitude :

- Un plateau d'une altitude de 40 à 62 mètres à l'Est. Ce plateau est taillé sur un substratum géologique constitué de matériaux accumulés au tertiaire et au quaternaire comme l'argile kaolinique à attapulgite, le calcaire, la marne et le sable et de graviers exploitables pour les bâtiments et les travaux publics ;
- Une zone de dépressions allongées au sud-est de moins de 20 m correspondant à la vallée de la rivière Monzo dans laquelle on distingue les dépôts alluvionnaires du quaternaire, des sols limoneux et sabloargileux (plus ou moins aptes pour la culture du maïs et du coton) qui deviennent hydromorphes et difficiles à travailler, même s'ils ont l'avantage d'autoriser des cultures de contre-saison ;
- La plaine alluviale du fleuve Ouémé basse d'altitude variant entre 11 et 20 mètres est un lieu d'apport d'éléments détritiques allogènes faits d'alluvions, de limons, d'argiles et de sables plus ou moins aptes pour une gamme variée de cultures comme la canne à sucre, le riz et les produits maraîchers. Les alluvions et les limons renouvelés annuellement par les hautes eaux autorisent des cultures de décrue pratiquées sur des sols hydromorphes et des vertisols qui requièrent une adaptation particulière pour leur mise en valeur (agriculture, pisciculture) alors que les sables et les gravillons constituent d'énormes gisements exploitables.

2.1.5.3. Sol

La commune de Ouinhi jouit d'un climat sub-équatorial qui a contribué à la formation de sols plus ou moins fertiles et portant une végétation variée.

On y distingue les sols ferralitiques servant de support à toutes les cultures pluviales et les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions qui manquent de profondeur utile pour les plantes. Il faut signaler Accessoirement, la présence des sols de roches inhabités et incultivables, des sols hydromorphes dans les zones de dépression et les lits des cours d'eau.

2.1.5.4. Végétation

La végétation est composée de savanes boisées, de palmeraies, des forêts galeries et quelques rares forêts naturelles en voie de disparition sous l'influence anthropique. Celles encore existantes sont réduites à quelques îlots de forêt galeries le long de quelques bas-fonds et de petites étendues de forêt associée au culte du fétiche Oro.

Le mot zoun désignant forêt est collé à de nombreux villages (Tozoungo, Zounguê, Zoungomè, Monzoungodo) et montre l'importance des ressources sylvicoles dans cette commune depuis son histoire.

Le bois de chauffe, l'installation des cultures et les feux de brousse non contrôlés sont les principaux éléments responsables de la dégradation des forêts. Le culte Oro, présent dans la plupart des villages a permis de conserver une certaine partie des forêts dont la superficie par village avoisine parfois le demi hectare.

2.1.5.5. Hydrographie

La commune de Ouinhi dispose d'une section de 40 km du fleuve Ouémé, tributaire des rivières Ouègbo, Esselé, Ahokou, Monzoun grossis de quelques ruisseaux et complétés par une quarantaine de lacs, étangs et plans d'eau de cuvettes ou basfonds couvrant un peu plus de 600 ha.

Les énormes masses d'eau véhiculées pendant les saisons pluvieuses sont encore mal maîtrisées par les populations qui subissent des sinistres qu'elles occasionnent lors des crues exceptionnelles.

Ce réseau hydrographique recèle d'énormes potentialités pour l'agriculture de décrue, et la pêche que pratiquent les populations dont l'arrivée sur les lieux s'est faite par des migrations anciennes par vagues successives.

Les difficultés rencontrées par ce secteur sont également l'ensablement ou la fermeture progressive des certains lacs comme Akoun à Tévèdji ainsi que la mauvaise qualité des pistes qui ne permettent pas d'atteindre dans les meilleurs délais les lieux d'écoulement des produits de pêche.

2.1.5.6. Conditions hydro-climatiques de Ouinhi

La Commune de Ouinhi connaît un climat de transition entre le climat sub- équatorial et le climat tropical humide de type soudano-guinéen. Le régime pluviométrique de Ouinhi peut varier avec deux maxima centrés sur Juin et Septembre. La station de Zagnanado qui couvre toute la région d'Agonlin reste à ce jour la référence pour caractériser le régime pluviométrique de la Commune de Ouinhi. Elle bénéficie d'une moyenne pluviométrique annuelle de 1250 mm.

2.1.5.7. Cadre socio-économique de la ville de Ouinhi

2.1.5.7.1. Population et démographie

La population totale en 2013 était estimée à 59 381 habitants répartis dans 9 617 ménages avec une taille moyenne de 6,2. La densité de population de la Commune de Ouinhi est demeurée corrélativement croissante au cours des temps et a atteint 174 habitants/km² en 2013 (avec beaucoup de disparités observées au niveau des arrondissements).

2.1.5.7.2. Organisation sociale

Les groupes ethniques rencontrés dans la commune de Ouinhi se composent majoritairement des Fon et apparentés (89,4%), des Holli (4,3%), des Nagot (2,1%) et des Yoruba (1,1%).

Les religions pratiquées sont principalement le catholicisme (39,4%), les religions traditionnelles (11,9%), le protestantisme (8,5%) et l'islam (8,5%).

2.1.5.7.3. Activités économiques

La population de la commune de Ouinhi exerce en grande majorité dans le secteur de l'agriculture, de la pêche et de la chasse (59%). Les principales activités génératrices de revenus du village sont les transformations agroalimentaires consommant beaucoup de bois de chauffe.

La filière bois de feu apparaît ainsi comme porteuse dans la Commune de Ouinhi. La régénération des forêts et l'introduction des espèces à croissance rapide serviraient à satisfaire la demande en bois de feu sans cesse croissante. Le facteur foncier pourrait constituer un véritable frein avec la pression actuelle.

2.1.5.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement

Bien que bénéficiant d'une pluviométrie abondante et d'un réseau hydrographique fourni, et de quelques puits artésiens, une partie de la population n'a pas accès à l'eau potable.

De manière générale, la couverture zonale n'est pas optimale dans la commune : les arrondissements de Dasso et Ouinhi sont les plus pourvus en infrastructures de l'eau et Tohouè, le moins pourvu. Les localités les plus démunies (zone rouge) sont Zoungo,

Monzoungodo, Ahogo, les hameaux d'Adamè et de Zounguè-Gnanli. On en dénombre d'autres dont les habitants sont très éloignés des points d'eau potable.

Les infrastructures qui livrent de l'eau à titre payant sont gérées par des comités dont l'inefficacité pour certains entraîne un manque ou une insuffisance de l'entretien des installations et des lieux.

2.1.6. Généralité sur la ville de Kpomassè

2.1.6.1. Situation géographique

La commune de Kpomassè, est située entre 6°'20'20' et 6°37'59'' de latitude Nord et entre 1°56'32'' 2°5'18'' de longitude Est. Elle fait partie des huit communes du Département de l'Atlantique. Elle est limitée au Nord par la commune d'Allada, au Sud par la commune de Ouidah, à l'Ouest par les communes de Comè et de Bopa avec une frontière naturelle composée du lac Ahémé et d'un affluent du fleuve Couffo et à l'Est par les communes de Tori Bossito et de Ouidah.

D'une superficie de 305 km^2, la commune de Kpomassè occupe environ les 9 % du territoire de l'Atlantique et 0,271 % du territoire national.

Elle compte soixante-seize (76) villages répartis dans neuf (09) arrondissements à savoir : Agonkanmè, Aganmalomè, Agbanto, Dédomè, Dekanmè, KpomassèCentre, Sègbohoué, Sègbéya, Tokpa-Domè.

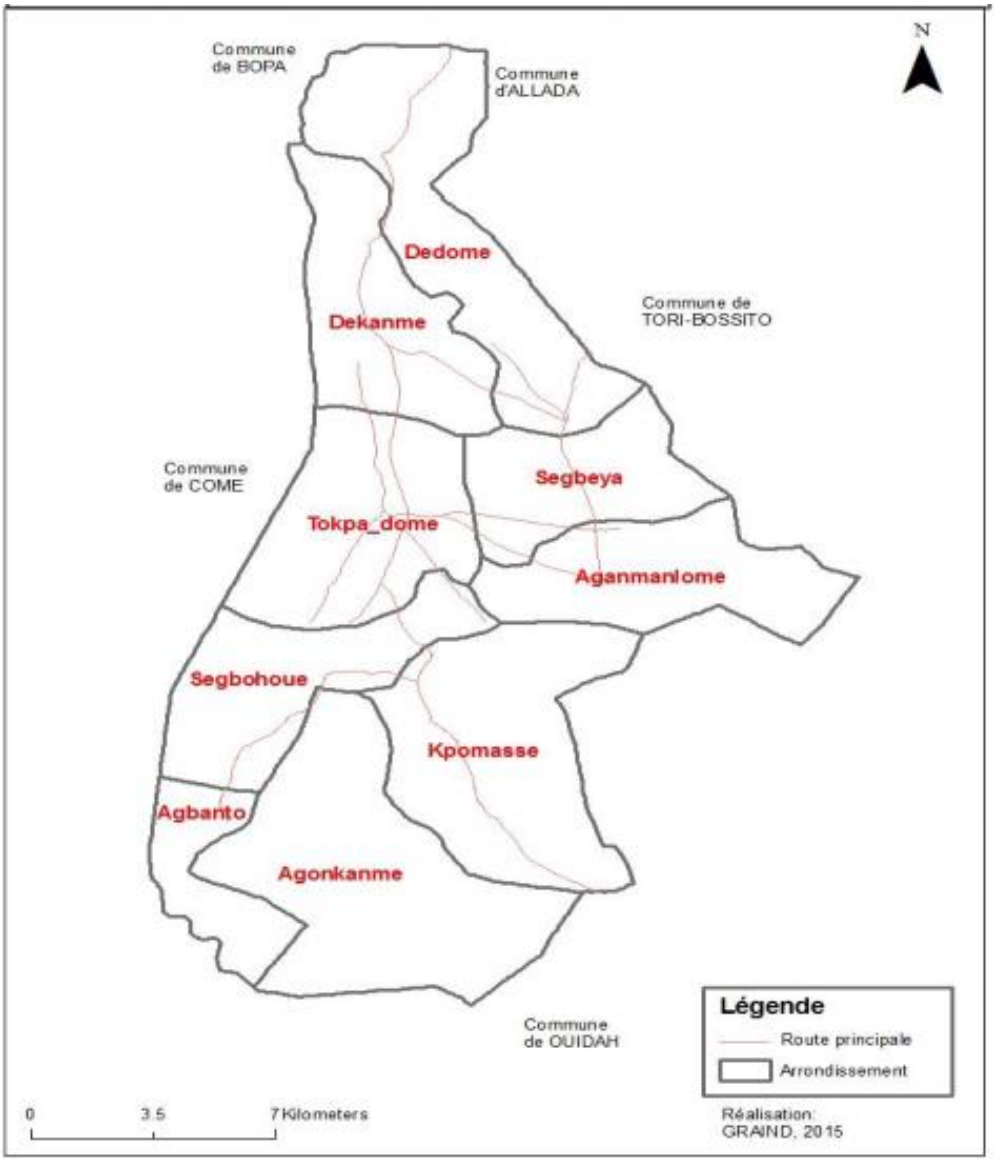


Figure 7 : Carte de localisation de la commune de Kpomassè

2.1.6.2. Relief et géomorphologie

Le relief de la commune est très peu accidenté. Elle est caractérisée par une plaine qui peut être scindée en deux ensembles. Une haute pleine avec une altitude comprise entre 38 à 70 m. Une basse plaine avec une altitude comprise entre 16 m et 38m. A ces deux ensembles s'ajoute une plaine inondable à laquelle appartient le bassin du lac Ahémé.

2.1.6.3. Sol

On y distingue les sols ferralitiques servant de support à toutes les cultures pluviales et les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions qui manquent de profondeur utile pour les plantes. Il faut signaler Accessoirement, la présence des sols de roches inhabités et incultivables, des sols hydromorphes dans les zones de dépression et les lits des cours d'eau.

2.1.6.4. Végétation

Des forêts classées parsemé de zones de savane et quelques bushes arbustifs, composent la végétation de la Commune de Kpomassè. Les arbres qu'on y rencontre en grand nombre sont les plantations de cocotiers et de palmiers à huile.

Cette végétation abrite une faune dominée par quelques oiseaux, des écureuils, des agoutis

2.1.6.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique est dominé par le lac Ahémé, la principale ressource naturelle de la commune. Le lac Ahémé s'étend sur environ 40 km^2 et sur une distance d'environ de 30 km. A cela s'ajoute l'affluent du fleuve mono qui se jette dans le lac. Le lac Ahémé est logé dans un fossé d'effondrement subméridien à l'estuaire du Couffo, dont il reçoit les eaux tumultueuses, ainsi que quelques petites rivières sur sa rive occidentale (Boko, 1994). Il existe par endroit quelques ruisseaux comme Zouzou, Langli, Sélipoui. Il existe par endroit quelques ruisseaux. C'est le cas du ruisseau ''Amouko'' dans la Commune de Tokpa-Domè.

2.1.6.6. Conditions hydro-climatiques de Kpomassè

La commune de Kpomassè est dominée par un climat subéquatorial avec quatre (4) saisons : une grande saison pluvieuse de mars à juillet ; une petite saison pluvieuse de septembre à novembre ; une sèche de novembre à mars et une petite saison sèche juillet à d'août. Mais ces derniers temps avec les phénomènes de changement climatique, on assiste à un bouleversement de la pluviométrie. La hauteur d'eau recueillie au cours de l'année varie entre 950 et 1150 mm. Elle est plus importante à l'Est qu'à l'Ouest. La température moyenne est de 27°C, variant de 24° à 30°C en saison des pluies et de 23° à 33°C en saisons sèches.

2.1.6.7. Cadre socio-économique de la ville de Kpomassè

2.1.6.7.1. Population et démographie

La commune de Kpomassè connait un accroissement de la population relativement faible par rapport à la moyenne nationale. Avec une population de 41454 en 1979 (RGPH1), l'effectif de la population de la commune est passée à 50059 en 1992(RGPH2), 57190 en 2002 (RGPH3) et 67722 en 2013 (RGPH4). Cette population a connu un accroissement intercensitaire 1,51 % entre 1979 et 1992 contre 1,34 % entre 1992 et 2002. Ce taux est passé entre 2002 et 2013 à 1,36. Kpomassè fait partir des communes à faible taux accroissement au Bénin.

2.1.6.7.2. Organisation sociale

La population de Kpomassé est constituée de plusieurs groupes ethniques. Les Adja et les Fons sont les deux groupes ethniques les plus dominants au sein des populations. A ces deux grands groupes s'ajoutent essentiellement les migrants allogènes et étrangers : Mina, Houèda, Sahouè, Gbessin, Yoruba, Aïzo et Autres.

Sur le plan religieux on y rencontre les groupes suivants : Musulmane (1,2%), animisme (42,5%) catholicisme (22,7%), Protestantisme (2,2%), Autres (31,4%).

2.1.6.7.3. Activités économiques

En dehors des services publics qui emploient quelques personnes du milieu et de la mairie qui emploie surtout les natifs de la région, il n'y a que le projet Songhaï qui utilise des jeunes. Le reste se donne aux activités d'agriculture et surtout de pêche et aussi au commerce.

L'économie des localités est basée sur l'agriculture, l'élevage, la pêche, le commerce, l'hôtellerie, le transport et l'artisanat. En effet, l'économie de la Commune est de type rural axée sur la production agricole notamment le maïs, l'arachide, le manioc, le niébé, la patate douce, la tomate, le piment, le gombo, le goussi.

L'agriculture occupe les populations des arrondissements ruraux. L'élevage concerne les volailles, les porcs, les caprins, les ovins, et les bovins.

La principale ressource naturelle de Kpomassè étant le lac Ahémé, les activités de pêche sont très développées. Le potentiel hydrographique tourne autour de 2008 tonnes de poissons avec des espèces dominantes : le tilapia, chrystchys, le mugil et les crevettes.

Dans le secteur tertiaire, le commerce est plus développé dans cette localité. Il est basé surtout sur les produits vivriers et halieutiques. On trouve les produits manufacturés, et les produits d'élevage. L'écoulement des différents produits est assuré par des marchés et des boutiques. Les deux grands marchés sont très fréquentés par les commerçants qui viennent des villes de Cotonou et de Ouidah. Certains commerçants arrivent de Lomé malgré l'état dégradé des voies d'accès, ce qui limite les échanges.

La falaise d'Agbéyékou du village de Ontoun dans l'arrondissement de Tokpa-Domè et celle de Couffonou à Dédomè peuvent tenir lieu de sites touristiques, mais la place Belvèdère de Sègbohouè est la mieux et la plus utilisée. Deux places remarquables existent en bordure du lac Ahémé à Kpomassè et Tokpa-Domè ; il s'agit de Doga avec des bancs en maçonnerie et des cocotiers, puis à Adjidjantokpa (Tokpa-Domè) avec des ombrages et le sable fin et blanc).

2.1.6.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement

Dans la commune de Kpomassè le Taux de desserte en milieu urbain 62.23% ; 60.50% taux de desserte en milieu rural en dehors zone non SONEB et 76% taux de desserte en zone SONEB.

2.1.7. Généralité sur la ville de Zè

2.1.7.1. Situation géographique

La Commune de Zè est située dans le département de l'Atlantique et est comprise entre les parallèles 6°32' et 6°87' de latitude Nord d'une part et entre 2°13 et 2° 26 de longitude Est d'autre part. Avec une superficie de 653km², elle est la commune la plus vaste du département dont elle occupe 19,88% du territoire. Elle est limitée au Nord par les Communes de Zogbodomey et de Toffo, au Sud par les Communes d'Abomey-Calavi et de Tori-Bossito, à l'Est par les Commune d'Adjohoun et de Bonou et à l'Ouest par la Commune d'Allada. La commune de Zè compte 101 villages repartis sur de 11 arrondissements qui sont Adjan, Dawé, Djigbé, Dodji-Bata, Hêkanmè, Koundokpoé, Sèdjè-Dénou, Sèdjè Houègoudo, Tangbo, Yokpo et Zè.

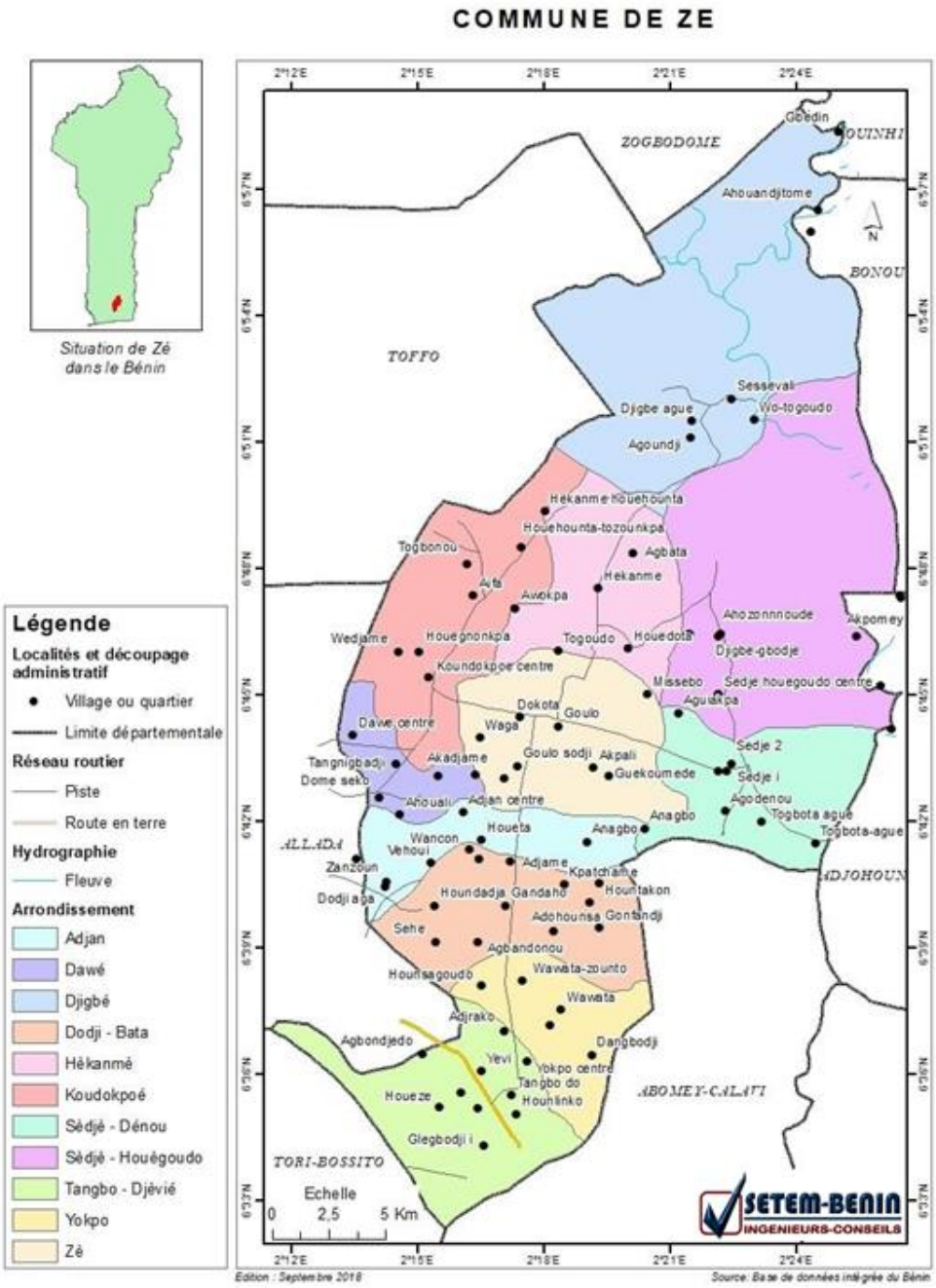


Figure 8 : Carte de localisation de la commune de Zè

2.1.7.2. Relief et géomorphologie

Le relief de la Commune de Zè est un élément du vaste plateau d'Allada d'une altitude moyenne de 100m qui s'incline légèrement vers la côte et surplombe au Nord la dépression de la Lama. Il est composé de quelques petites dépressions constituées de bas-fonds.

2.1.7.3. Sol

Le territoire de la Commune est dominé par des sols faiblement ferralitiques communément appelés terre de barre. Les terres sont de teinte rouge et servent de support à toutes les cultures pluviales. Les sols hydromorphes à horizon superficiel gris assez riche constituent le substrat des plans d'eau et des bas-fonds.

2.1.7.4. Végétation

Il existe quatre types de végétation dans la zone de la Commune de Zè.

- Forêts claires et formations boisées, i.e. forêt classée de Djigbé (3 441ha) ;
- Formations arborées et arbustives ;
- Formations aquatiques ;
- Plantations de palmiers à huile (*Elaeis guineensis*).

Ces plantations de 3 056 ha ont été installées par la SONADER et sont actuellement gérées par des Coopératives d'Aménagement Rural (CAR).

Les espèces végétales les plus présentes sont l'Iroko (*Milicia Excelsa*), le Fromager (*Ceiba pentendra*), le Baobab (*Adansonia digitata*), le Lotus (*Nymphaea lotus*) ou encore le Thalia (*Thalia welwischii*).

2.1.7.5. Hydrographie

Le climat est de type béninien marqué par des hauteurs pluviométriques plus ou moins élevées, une amplitude thermique annuelle relativement faible (inférieure à 5°C) et par la succession de quatre saisons distinctes : une grande saison pluvieuse d'Avril à Juillet ; une petite saison pluvieuse de Septembre à Novembre, une grande saison sèche de Décembre à Mars et une petite saison sèche centrée sur le mois d'Août.

2.1.7.6. Conditions hydro-climatiques de Zè

Le climat est de type béninien marqué par des hauteurs pluviométriques plus ou moins élevées, une amplitude thermique annuelle relativement faible (inférieure à 5°C) et par la succession de quatre saisons distinctes : une grande saison pluvieuse d'Avril à Juillet ; une petite saison pluvieuse de Septembre à Novembre, une grande saison sèche de Décembre à Mars et une petite saison sèche centrée sur le mois d'Août.

2.1.7.7. Cadre socio-économique de la ville de Zè

2.1.7.7.1. Population et démographie

Selon le RGPH 4 de 2013, l'effectif de la population de la Commune de Zè est évalué à 106 913 habitants en 2013 avec 55 209 femmes et 51 704 hommes. Cette population est dominée par le groupe ethnique « Aïzo » qui ajouté aux « Ouèmènou » font 97,4% de la population. Viennent ensuite les Yoruba (1%), les Adja (0,8%) et d'autres ethnies (0,8%). La pratique religieuse est dominée par le fait culturel Voudoun (47,1%). L'on y rencontre aussi les catholiques (21,4%), les protestants (3,2%), les musulmans (2,4%) et des évangéliques et chrétiens célestes.

2.1.7.7.2. Organisation sociale

Les deux groupes ethniques majoritaires sont les Aïzo et les Ouèmènou, qui représentent 97,4% de la population. Les autres ethnies présentes sont les Yoruba, les Adja etc.

Environ la moitié de la population (47,1%) pratique le Voudoun tandis que l'autre moitié est répartie entre les différentes religions monothéistes (21,4 % de catholiques, 3,2 % de protestants, 2,4 % de musulmans, évangéliques et chrétiens célestes).

2.1.7.7.3. Activités économiques

Les principales activités économiques sont l'agriculture, la pêche, la transformation des produits agricoles, l'élevage, le commerce, l'artisanat et le tourisme.

2.1.7.8. Infrastructures d'eau, d'hygiène et d'assainissement

La situation au niveau de la disponibilité en eau de la Commune de Zè est préoccupante. On note la présence d'infrastructures hydrauliques dans presque tous les arrondissements, cependant 33% sont non fonctionnelles d'une part à cause du mauvais fonctionnement des organes de gestion et d'autre part les 67 fonctionnelles ne couvrent pas toute la population. L'arrondissement de Djigbé apparaît comme le plus dépourvu en eau potable.

Quant à l'approvisionnement des écoles en eau potable, les statistiques révèlent que sur les 67 écoles primaires publiques, 21 ne disposent pas d'eau potable soit une couverture de 69%.

Le sous-sol de la Commune se caractérise par une nappe phréatique très profonde qui ne permet pas le forage de puits traditionnels susceptibles de venir en appoint aux infrastructures modernes. Ceci oblige les populations à se ruer sur les eaux de ruissellement, des rivières ou des bas-fonds, à effectuer de longues distances à la recherche d'eau potable ou à construire de citernes du moins pour ceux qui en ont les moyens.

Du point de vue de l'assainissement, les latrines publiques et familiales existent seulement au Chef-lieu de la Commune dans quelques arrondissements avec son corollaire de pollution de l'environnement. Il existe des latrines scolaires et sanitaires mais celles-ci sont inaccessibles au grand nombre. De même, les ordures ménagères sont-mal gérées car il n'existe aucun système de pré-collecte.

3. ETATS DES LIEUX DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES D'ETUDE

3.1. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cobly

La ville de Cobly est desservie en eau potable à partir d'un système d'AEV situé dans l'arrondissement urbain de ladite ville. Initiée par la Mairie de Cobly, cette AEV a été mis en service en 2009. L'AEV de Cobly est constituée de 2 forages, d'un château d'eau de 40 m3, de 20 bornes fontaines et de 138 branchements privés pour environ 16 155 habitants desservis. La distribution de l'eau aux populations se fait gravitairement à partir du château d'eau qui reçoit l'eau en provenance des forages. Le remplissage du château d'eau a lieu une fois par jour en saison sèche et deux fois par jours en saison pluvieuse avec en moyenne 3 heures de pompage. L'entretien dudit château est réalisé deux fois par an. L'AEV de Cobly connait plusieurs difficultés notamment l'inexistence de postes de potabilisation de l'eau brute des forages. Cela signifie que les populations consomment l'eau brute dont la qualité reste méconnue, puisqu'il n'existe aucun rapport d'analyses de la qualité des eaux brutes des forages. De plus, le réseau de distribution existant n'est pas suffisamment dense dans les anciens quartiers. Dans les nouveaux quartiers et les extensions de la ville, il est inexistant. La Mairie de Cobly signale toutefois une forte demande en branchement privés (environ 2000 branchements) sur l'étendue de l'arrondissement urbain

Photo 1 : Forage à Cobly



Photo 2 : Château d'eau de 40m3 à Cobly



3.2. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Karimama

La ville de Karimama est alimentée en eau potable à partir d'un système d'Adduction d'Eau Villageoise (AEV). L'AEV de Karimama comprend 1 forage de 4 m3 /h, 1 château d'eau de 40 m3, 7 bornes fontaines et 64 branchements particuliers. Par ailleurs, il n'existe pas de système de traitement de l'eau brute au niveau du forage. La désinfection est effectuée une seule fois au niveau du château d'eau après l'entretien annuel. De plus, les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau brute permettant de déterminer les taux de traitement ne sont pas disponibles. Le château d'eau de 40 m3 est en bon état mais semble insuffisant au vu de la taille de la population. La demande en eau est tellement forte que le château d'eau ne se remplit que rarement. Le linéaire total du réseau de distribution de l'AEV n'est pas connu. De plus, le réseau ne dessert pas tous les quartiers de la ville. L'insuffisance de la desserte en eau potable conduit certaines populations à consommer les eaux d'autres sources. Cette situation favorise la prolifération des maladies hydriques telle que le Choléra, la Diarrhée, etc.

Photo 3 : Forage à Karimama



Photo 4 : Château d'eau de 40m3 à Karimama



3.3. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Gogounou

Le centre urbain de Gogounou est alimenté en eau potable à partir d'un système d'AEV. Ce système est composé d'un forage de 8 m3 /h, d'un château d'eau de 50 m3 et de 118 branchements privés. L'eau brute issue du forage est directement acheminée vers le château d'eau. C'est à ce niveau que se fait la désinfection de l'eau par un ajout de chlore. Le temps de remplissage du château d'eau est de 4 heures pendant la saison sèche et de 12 heures en période de pluies. La gestion de l'AEV a été confiée à un fermier qui est chargé de rendre des comptes d'exploitation mensuels à la Mairie de Gogounou. Le système d'AEV de la ville connait d'énormes difficultés parmi lesquelles l'inexistence d'un poste de potabilisation de l'eau brute. La désinfection est effectuée après l'entretien annuel du château. Cette désinfection est évidemment insuffisante pour garantir aux populations une eau de qualité conventionnelle. Aussi, hormis les analyses bactériologiques des eaux des forages, il n'existe pas de rapport d'analyses physico-chimiques permettant de fixer les taux de traitement de l'eau. Le réseau de distribution est insuffisant dans les anciens quartiers et inexistants dans les zones d'extension de la ville. Par ailleurs, la Mairie de Gogounou a enregistré 2 200 demandes de branchements privés avec un désir des populations de disposer de systèmes d'approvisionnement en eau potable beaucoup plus confortables.



Photo 5 : Forage à Gogounou



Photo 6 : Château d'eau de 50m3 à Gogounou

3.4. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kalalé

La ville de Kalalé est alimentée en eau potable à partir d'un système d'Adduction d'Eau Villageoise (AEV). Ce système a été mis en service en 2004 par la Mairie de Kalalé qui en assure la gestion par le biais de son service Eau. L'AEV de Kalalé comprend 2 forages (F1 et F2) de 8 m3 /h chacun, 1 château d'eau de 40 m3 et 26 bornes fontaines. Seul le forage F1 est mis en exploitation pour l'alimentation en eau potable des populations. Le forage F2 est utilisé comme secours lorsque le F1 est hors service. Par ailleurs, il n'existe pas de système de traitement de l'eau brute au niveau du forage. La désinfection est effectuée une seule fois au niveau du château d'eau après l'entretien annuel. De plus, les analyses physico-chimiques et bactériologiques de l'eau brute permettant de déterminer les taux de traitement ne sont pas disponibles. Le château d'eau de 40 m3 est en bon état mais semble insuffisant au vu de la taille de la population. La demande en eau est tellement forte que le château d'eau ne se remplit que rarement. Le linéaire total du réseau de distribution de l'AEV n'est pas connu. De plus, le réseau ne dessert pas tous les quartiers de la ville. L'insuffisance de la desserte en eau potable conduit certaines populations à consommer les eaux de marres. Cette situation favorise la prolifération des maladies hydriques telle que le Choléra, la Diarrhée, etc.

Photo 7 : Forage à Kalalé



Photo 8 : Château d'eau de 40m3 à Kalalé



3.5. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ouinhi

L'alimentation en eau potable de la ville de Ouinhi se fait à partir d'un système d'AEV mis en service en 2009 par la Mairie. Le système d'AEV est situé dans l'arrondissement de Sagon mais il alimente aussi l'arrondissement de Ouinhi Centre. Ce système est constitué de 2 forages (60 m3 /h et 45 m3 /h), d'un château d'eau de 60 m3, de 19,5 km de réseau de canalisation et de 119 branchements privés. Il n'existe cependant pas de système de traitement des eaux issues des forages. A ce jour, l'AEV existant ne couvre pas entièrement la ville de Ouinhi malgré les demandes d'extension du réseau souhaitée par les populations. La Mairie note aussi une croissance des demandes de raccordements privés au réseau d'eau.

Photo 9 : Château d'eau de 60m3 à Ouinhi



Photo 10 : Forage à Ouinhi



3.6. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kpomassè

La ville de Kpomassé est alimentée en eau potable à partir d'un système d'AEV réalisé par la Mairie de la commune de Kpomassé qui en assure la gestion. Ce système comprend 1 forage qui refoule l'eau vers un château d'eau de 30 m3 dont le remplissage est effectué tous les deux jours. La désinfection de l'eau brute du forage n'est réalisée qu'après les opérations de vidange et de nettoyage du château. Le système d'AEV couvre uniquement l'arrondissement de Kpomassè centre.



Photo 11 : Château d'eau de 30m3 à Kpomassè



Photo 12 : Forage à Kpomassè

3.7. Etat des lieux du système d'alimentation en eau potable de la ville de Zè

L'alimentation en eau potable de Zè centre se fait à partir d'un système d'AEV réalisé en 1990 par la Mairie de la commune de Zè. Ce système est constitué d'un forage de 8 m3 /h, d'un château d'eau de 20 m3, de 23 bornes fontaines et de 154 branchements privés avec une couverture de réseau de moins de 50%. L'eau brute du forage est acheminée par refoulement continu vers le château d'eau de 20 m3 . C'est à ce niveau que se fait le traitement de l'eau par injection manuelle de chlore car le système d'injection automatique est hors service. La désinfection de l'eau est réalisée tous les 15 jours avec un taux de 30 grammes de chlore pour 200 litres d'eau. L'entretien du château d'eau est lui, effectué tous les 3 mois. L'exploitant signale que l'intérieur de la cuve est dégradé. Par ailleurs, la ville de Zè souffre d'une insuffisance en eau potable car la capacité de l'AEV est maintenant limitée avec l'accroissement de la population mais aussi l'extension de la ville.

Photo 13 : Château d'eau de 20m3



3.8. Etat des lieux des études en cours dans la zone du projet par l'ANAEPMR

A la demande du groupement Cabinet Merlin/SETEM BENIN d'une séance de travail avec l'ANAEPMR en vue d'entériner les villes et quartiers de villes du projet, une séance de travail a eu lieu le lundi 5 Juillet 2022 dans les locaux de l'Agence. A cette séance, l'ANAEPMR nous a informé que sur les sept (07) villes du projet, la ville de Kalalé a un système en cours de réalisation par l'ANAEPMR. En clair, sur les dix (10) quartiers de ville à savoir Bessassi, Bessassi Gando, Danganzi, Djega II, Kalalé Centre, Kalalé Peulh, Kidaroukperou, Lou, Nassikonzi et Zambara ; un système d'alimentation en eau potable est en cours dans les quartiers de Danganzi, Lou et Nassikonzi. Pour les quartiers de villes de Bessassi, Bessassi Gando et Zambara, la signature du contrat de marché est en cours. L'ANAEPMR a aussi mentionné que les quartiers restant à savoir Djega II, Kalalé Centre, Kalalé Peulh et Kidaroukperou font déjà partir de la liste des quartiers de leur portefeuille.

4. ESTIMATION DES BESOINS FUTURS EN EAU

4.1. Estimation des consommations spécifiques

Le choix des valeurs des consommations spécifiques est fait par rapprochement en se basant sur la proximité du système d'AEP existant identifié, de données d'exploitation connues et dont les habitudes socio-culturelles et d'usage de l'eau potable sont quasi-identiques. Sur cette base, le groupement avait proposé les valeurs comme indiquée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4-1 : Consommations spécifiques proposées par le Groupement

Localités non couvertes par la SONEB	Système d'AEP géré par la SONEB proche de la localité non couverte	Consommation spécifique dans le système d'AEP géré par la SONEB proche de la localité non couverte (l/hab/j)	Consommation spécifique retenue pour la localité non couverte (l/hab/j)
Kalalé	Kandi	27	30
Cobly	Boukoumbé	20	25
Karimama	Kandi	27	30
Gogourou	Kandi	27	30
Ouinhi	Zagnanado	22	25
Kpomassè	Allada	30	30
Zè	Allada	30	30

Au cours des séances de travail du 04/11/2021 et de validation du rapport d'études hydrogéologiques et géologiques/hydrologiques du 28/04/2022 à la SONEB, les consommations spécifiques recommandées par le Maître d'Ouvrage se présentent comme suit :

Tableau 4-2 : Consommations spécifiques recommandées par la SONEB

Villes	Consommation spécifique l/Hab/j	
	2021	2035
Karimama	35	40
Kalalé	35	40
Cobly	30	35
Gogounou	35	40
Ouinhi	30	35
Kpomassè	35	40
Zè	35	40

En tenant compte des habitudes de consommation des populations, les consommations spécifiques des différentes phases du projet se présentent ainsi qui suit :

Tableau 4-3 : Consommations spécifiques des différentes phases du projet

VILLES	Consommations spécifiques pour les différentes phases du projet			
	2 021	**2 025**	**2030**	**2035**
KARIMAMA	35	36	38	40
COBLY	30	31	33	35
KALALE	35	36	38	40
GOGOUNOU	35	36	38	40
ZE	35	36	38	40
KPOMASSE	35	36	38	40
OUINHI	30	31	33	35

4.2. Estimation de la demande en eau

4.2.1. Evaluation de la population concernée par le projet

La population des zones considérées est estimée par la formule suivante :

$$P_n = P_0 \times (1+t)^n$$

Avec
n : la différence entre l'année 0 et l'année n considérée ;
P_0 : la population à l'année 0 considérée ;
P_n : la population à l'année n considérée ;
t : le taux de croissance de la population.

Les taux d'accroissement et les populations utilisés dans notre rapport sont fournis par la SONEB. Les populations utilisées dans le cas de notre étude concernent uniquement celles des milieux urbains (population de base selon RGPH 2013 des milieux urbains)

Tableau 4-4 : Tableau des populations et taux d'accroissement (Source : SONEB)

Villes	Population RGPH 2013	Taux d'accroissement départemental
Karimama	11 901	4,61
Kalalé	35 513	4,68
Cobly	24 878	3,06
Gogounou	14 248	4,61
Ouinhi	17 043	3,15
Kpomassè	10 527	5,05
Zè	30 265	5,05

Le tableau ci-dessous présente le récapitulatif de l'évolution de la population des zones couvertes par le projet par ville pour les différentes phases.

Conformément à la séance de travail du 04/11/2021, les populations suivant les phasages du projet arrêtés se présentent comme indiqué dans le tableau 4-5.

Tableau 4-5 **:** Evolution des populations du projet

Taux d'accr.	Désignation	Population RGPH4_2013	Population 2021	Population 2025	Population 2030	Population 2035
4,61	KARIMAMA	11 901	17 067	20 439	25 605	32 077
3,06	COBLY	24 878	31 662	35 719	41 529	48 283
4,68	KALALE	35 513	51 203	61 483	77 281	97 138
4,61	GOGOUNOU	14 248	20 433	24 470	30 655	38 403
5,05	ZE	30 265	44 886	54 663	69 932	89 465
5,05	KPOMASSE	10 527	15 613	19 013	24 324	31 118
3,15	OUINHI	17 043	21 842	24 727	28 875	33 719
	TOTAL	**144 375**	**202 707**	**240 514**	**298 200**	**370 204**

4.2.2. Estimation de la demande en eau des populations

4.2.2.1. Hypothèses de calcul

Les différents paramètres pour l'estimation des besoins en eau des populations de Karimama, Kalalé, Cobly, Gogonou, Ouinhi, Kpomassè et Zè sont fournis par la SONEB et sont recapitulés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4-6 : Paramètres de l'estimation des besoins en eau

Paramètres pour l'estimation des besoins en eau	**Valeurs**	
	Sédimentaire	**Socle**
Proportion de la demande domestique (P_{Dd})	0,89	
Proportion de la demande des activités économiques et sociales (P_{DSAE})	0,11	
Coefficient de pointe saisonnière (Cps)	1,22	
Coefficient de pointe journalière (Cpj)	1,8	
Coefficient de pointe horaire (Cph)	2,4	
Temps de fonctionnement (T)	22	16
Rendement de traitement (Nt)	0,95	
Rendement du réseau (Nr)	0,85	

4.2.2.2. Estimation de la demande en eau des populations

La demande domestique (Dd) est évaluée par la formule suivante :

- **Dd = Population x Consommation spécifique x Tb (taux de branchement)**[1]

La demande des activités économiques et sociales (DSAE) correspond à la demande domestique (Dd) multipliée par la PDSAE (Proportion demande activités économiques et sociales)

- **DSAE= Dd x PDSAE**

La demande journalière moyenne (Djm) est la somme des demandes domestique et des activités économiques et sociales. Elle est estimée par la formule :

- **Djm = Dd + DSAE**

La demande journalière de pointe (Djp) est donnée par la formule :

- **Djp = CPS x Cpj x Djm**

[1] Selon l'Etude de faisabilité réalisée par TERRABO (page 46), le taux de branchement des systèmes d'AEP des sept (7) villes non couvertes, recommandé par la SONEB est de 100% sur toute la période du projet.

Le tableau 4-7 présente les résultats des estimations de la demande en eau des villes pour les différentes phases du projet.

Tableau 4-7 **:** Demandes en eau des villes du projet

Villes	Désignation	Demandes en eau des populations pour les différentes phases du projet			
		2021	**2025**	**2 030**	**2035**
Karimama	Dd (m3/j)	597	736	973	1 283
	DSAE (m3/j)	66	81	107	141
	DJM (m3/j)	663	817	1 080	1 424
	DJP (m3/j)	1 456	1 794	2 372	3 128
Cobly	Dd (m3/j)	950	1 107	1 370	1 690
	DSAE (m3/j)	104	122	151	186
	DJM (m3/j)	1 054	1 229	1 521	1 876
	DJP (m3/j)	2 315	2 699	3 341	4 119
Kalalé	Dd (m3/j)	1 792	2 213	2 937	3 886
	DSAE (m3/j)	197	243	323	427
	DJM (m3/j)	1 989	2 457	3 260	4 313
	DJP (m3/j)	4 368	5 395	7 158	9 471
Gogounou	Dd (m3/j)	715	881	1 165	1 536
	DSAE (m3/j)	79	97	128	169
	DJM (m3/j)	794	978	1 293	1 705
	DJP (m3/j)	1 743	2 147	2 839	3 744
Zè	Dd (m3/j)	1 571	1 968	2 657	3 579
	DSAE (m3/j)	173	216	292	394
	DJM (m3/j)	1 744	2 184	2 950	3 972
	DJP (m3/j)	3 829	4 797	6 478	8 723
Kpomassè	Dd (m3/j)	546	684	924	1 245
	DSAE (m3/j)	60	75	102	137
	DJM (m3/j)	607	760	1 026	1 382
	DJP (m3/j)	1 332	1 668	2 253	3 034
Ouinhi	Dd (m3/j)	655	767	953	1 180
	DSAE (m3/j)	72	84	105	130
	DJM (m3/j)	727	851	1 058	1 310
	DJP (m3/j)	1 597	1 869	2 323	2 877

4.3. Estimation des besoins en eau des populations et des débits de production pour les différentes phases du projet

Les besoins en eau correspondent à l'offre que les pouvoirs publics devront rendre disponible pour répondre à la demande en eau d'une population donnée. Ils sont donc déterminés en tenant compte de la demande en eau des usagers et les rendements des installations concernées.

Les formules ci-après sont utilisées pour l'évaluation des besoins en eau.

- Besoin de jour pointe (BJP) :

BJP = DJP/ (Nr x Nt)

- Débit de Production d'eau brute (Qprod) :

Qprod = BJP/T

Les estimations des besoins en eau et des débits de production des villes de Karimama, Kalalé, Cobly, Gogounou, Ouinhi, Kpomassè et Zè pour les différentes phases du projet sont résumées dans le tableau ci-après :

Tableau 4-8 : Besoins en eau et débits de production des villes du projet

Villes	Désignation	Besoins en eau des populations et débit de production pour les différentes phases du projet			
		2021	2025	2 030	2035
Karimama	BJP(m3/j)	1 803	2 221	2 937	3 873
	Qprod(m3/h)	113	139	184	242
Cobly	BJP(m3/j)	2 867	3 343	4 137	5 101
	Qprod(m3/h)	179	209	259	319
Kalalé	BJP(m3/j)	5 410	6 681	8 865	11 729
	Qprod(m3/h)	338	418	554	733
Gogounou	BJP(m3/j)	2 159	2 659	3 516	4 637
	Qprod(m3/h)	135	166	220	290
Zè	BJP(m3/j)	4 742	5 940	8 022	10 803
	Qprod(m3/h)	296	371	501	675
Kpomassè	BJP(m3/j)	1 650	2 066	2 790	3 757
	Qprod(m3/h)	103	129	174	235
Ouinhi	BJP(m3/j)	1 978	2 314	2 876	3 562
	Qprod(m3/h)	124	145	180	223

5. ETUDES HYDROGEOLOGIQUES ET GEOPHYSIQUES

5.1. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques des villes d'études

5.1.1. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Cobly

Le contexte géologique est dominé par la famille de formations composée des séries de la Pendjari et de la Podiéga et des quartzites de l'Atacora. Ce sont des argilites, des grès fins, des schistes, des quartzites, schistes quartzeux, des jaspes et parfois des silexites.

Sur le plan structural, le bassin des Volta comporte trois grands domaines qui sont d'Ouest en Est, le domaine des formations de la Pendjari formant l'Avant-pays de la chaîne panafricaine des Dahomeyides ou la Plaine du Bénin et les deux domaines structuraux du Buem et de l'Atacorien qui constituent la zone externe de cette chaîne de l'Atacora.

Selon la nouvelle carte hydrogéologique de 2012, une analyse portant sur un échantillon de 364 forages donne les informations suivantes :

Profondeur : 20-90 m
Débits : ≥5 m^3/h dans la série de la Pendjari
Niveau Statique : 9-15 m
Taux de succès : 72-73%

Les seules données disponibles sur les ouvrages de Cobly et ses environs sont relatifs aux profondeurs des forages.

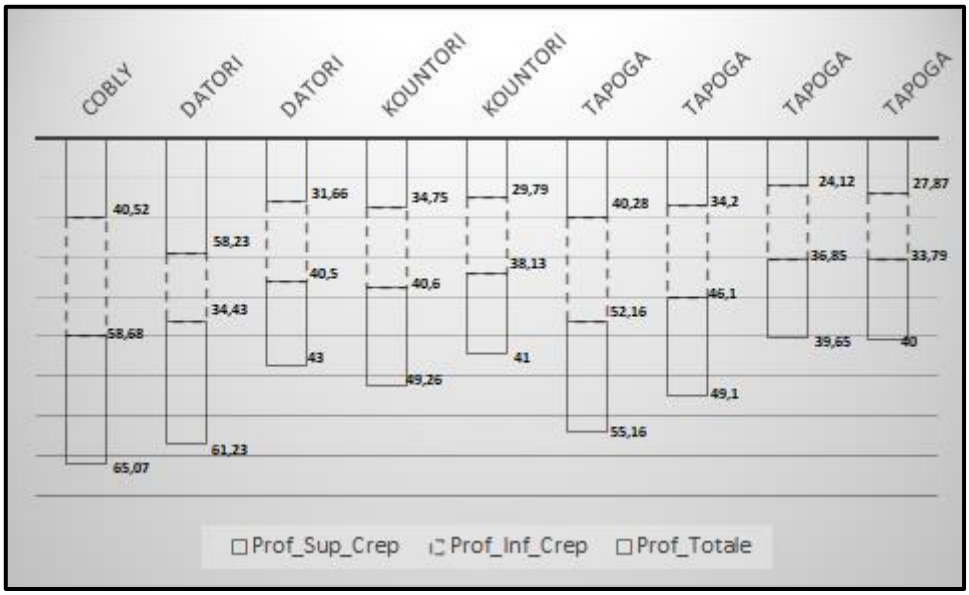


Figure 9 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Cobly

Sur la carte linéamentaire ci-dessous, les zones de recoupements de plusieurs linéaments indiquent des zones favorables à la disponibilité de la ressource en eau souterraine. Cette carte a également permis au géophysicien de faire le choix de la zone à prospecter à Cobly.

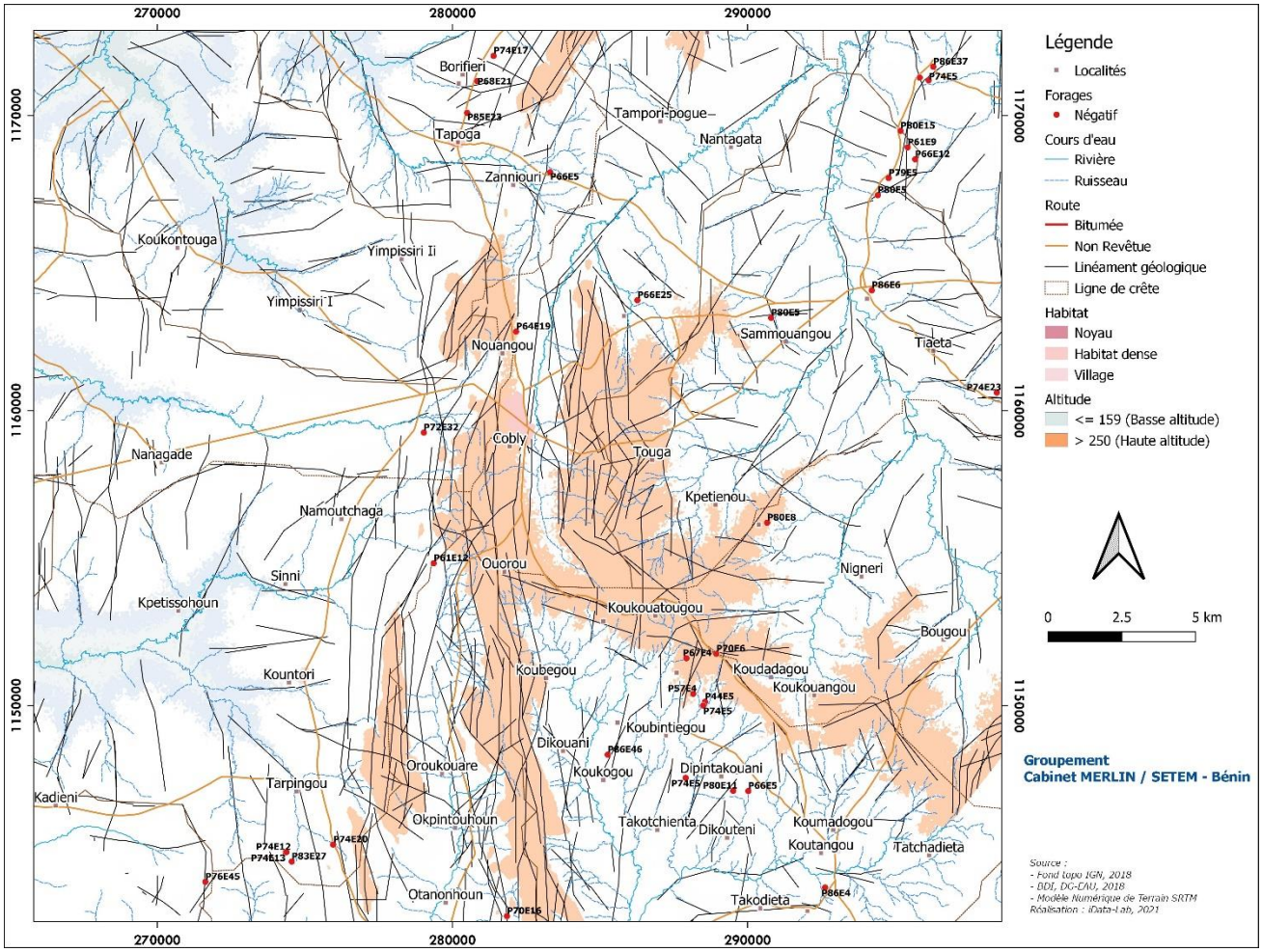


Figure 10 : Carte linéamentaire de la commune de Cobly

5.1.2. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Karimama

Le contexte géologique de Karimama est dominé par 4 grands ensembles suivants :

- Le Quaternaire constitué par les alluvions récentes et les plateaux cuirassés ;
- L'Eocène – Pliocène composé du Continental Terminal du socle du nord, des conglomérats, brèches, silts et argiles ;
- Le Cambro-Silurien essentiellement composé de : grès fins, grès moyens, des conglomérats, brèches, silts et argiles ;
- Protérozoïque indifférencié constitué par les formations telles que : les quartzites de l'Atacora, le complexe migmatite de Kandi (migmatites granitiques, gneiss oeillés granitiques et granodioritiques).

Selon la nouvelle carte hydrogéologique éditée en 2012, une analyse portant sur des échantillons de forages zone par zone permet de connaître les potentialités hydrogéologiques de chaque secteur géologique :

- Dans les grès Cambro-Silurien du bassin de Kandi (zone Birni-lafia), 24 forages ont été réalisés portant les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	30-90
Débits moyens (m^3/h)	5 -12
Niveau statique (m)	5
Taux de succès (%)	> 80m

- Dans l'Eocène-Pliocène (zone Bogo-Bogo), 8 forages réalisés avec les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	40-70
Débits moyens (m^3/h	2,4-4,8
Niveau statique (m)	10-12
Taux de succès (%)	100

- Dans le protérozoïque indifférencié (Karimama centre, Mamassy Gourma et Toundi koaria) 24 forages ont été réalisés dans cette unité avec les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	20- 90
Débits moyens (m^3/h)	2,7-4,5
Niveau statique (m)	8-10
Taux de succès (%)	55

- Dans le Quaternaire (Zone Est de Toundikoaria), 14 forages ont été réalisés portant les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	20-50
Débits moyens (m^3/h)	3,2-4,8
Niveau statique (m)	6-8
Taux de succès (%)	100

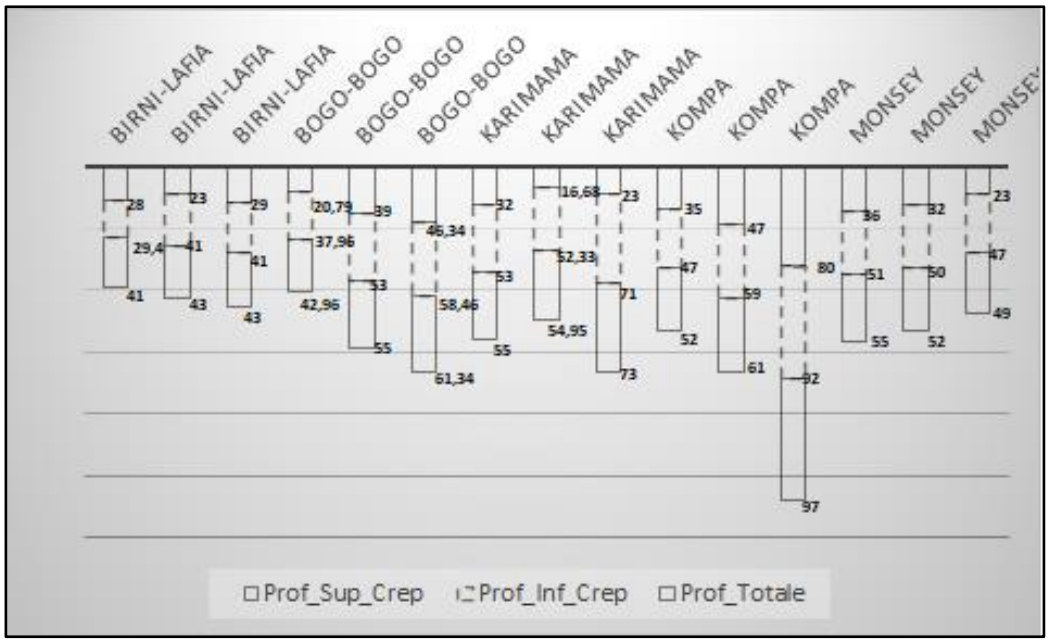


Figure 11 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Karimama

Dans ces zones les linéaments retenus sont identifiés à la fois dans le bassin sédimentaire de Kandi qu'en zone de socle franc (voir figure ci-dessous) en prenant en compte les linéaments qui forment des nœuds plus favorables à la disponibilité de la ressource en eau souterraine.

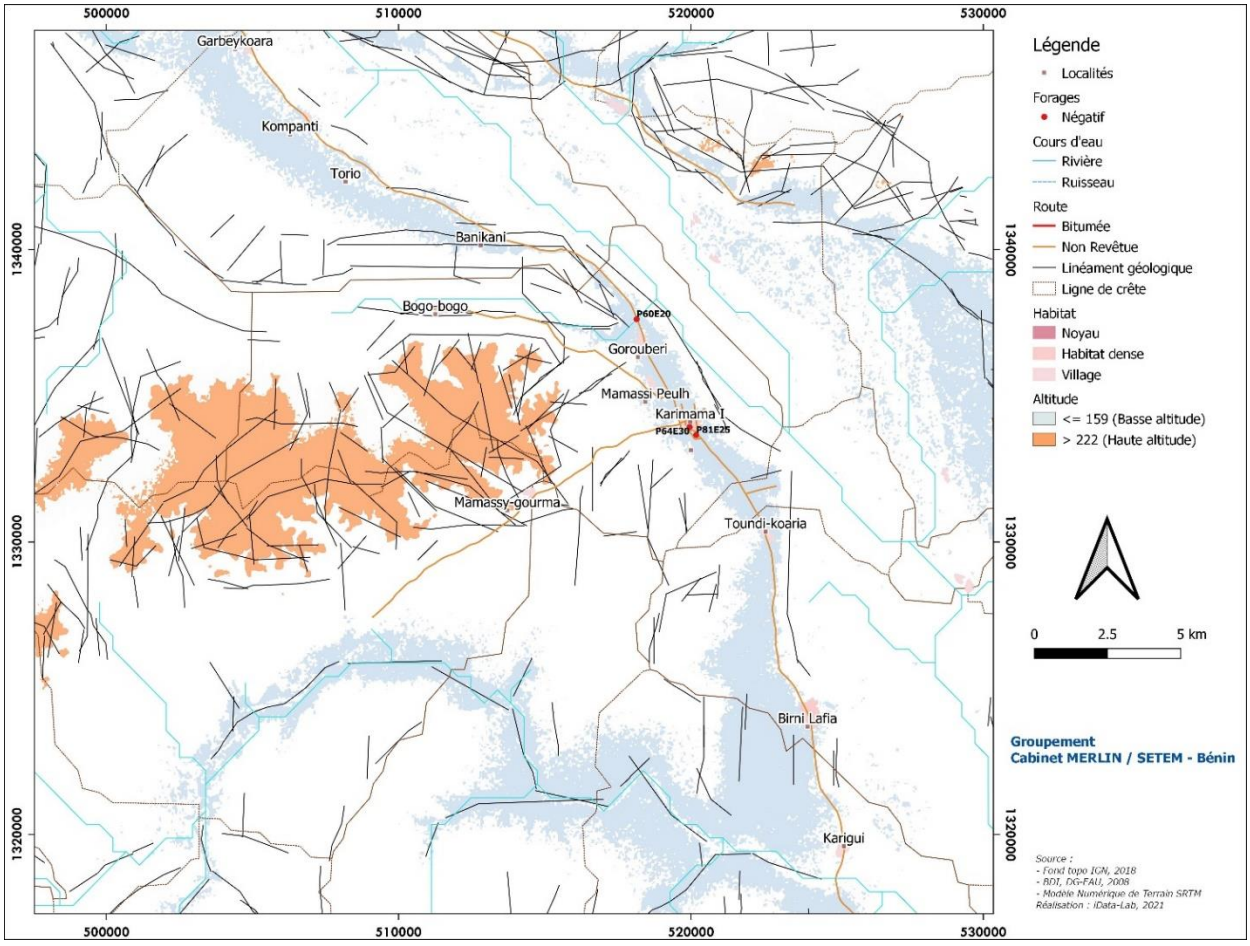


Figure 12 : Carte linéamentaire de la commune de Karimama

5.1.3. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Gogounou

Le manteau géologique de la commune de Gogounou est constitué de 3 faciès géologiques :

- Grès Cambro-Silurien du bassin de Kandi (Grès fins, silts et argiles) ;
- Grès Cambro-Silurien du bassin de Kandi faciès de Wèrè (Conglomérats, brèches, grès avec silts et argiles)
- Sillon gneissique de l'Ouémé composé de : Gneiss à biotites, diorites et granito-gneissique.

Selon la nouvelle carte hydrogéologique éditée en 2012, une analyse portant sur des échantillons de forages zone par zone permet de cerner les potentialités hydrogéologiques de chaque contexte géologique :

Dans le Cambro-Silurien du bassin de Kandi constitué de grès fin, silts et argiles (zone Zougou-Pantroci), 66 forages ont été réalisés portant les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	30-100
Débits moyens (m^3/h)	4-4,8
Niveau statique (m)	12-14
Taux de succès (%)	79

Dans le Cambro-Silurien du bassin de Kandi faciès de Wèrè constitué de conglomérats, brèches, grès avec silts et de l'argile (zone ouest de : Gogounou centre, Gounarou, Wèrè, Sori et Borodarou), 22 forages réalisés avec les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	30-90
Débits moyens (m^3/h)	3,7-4,4
Niveau statique (m)	8-10
Taux de succès (%)	55

Dans le Sillon gneissique de l'Ouémé caractérisé par les gneiss à biotites, diorites et les granito-gneissiques (Bagou et Boro) 190 forages ont été réalisés dans cette unité avec les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	20-90
Débits moyens (m^3/h)	2,5-3,3
Niveau statique (m)	7-8
Taux de succès (%)	57

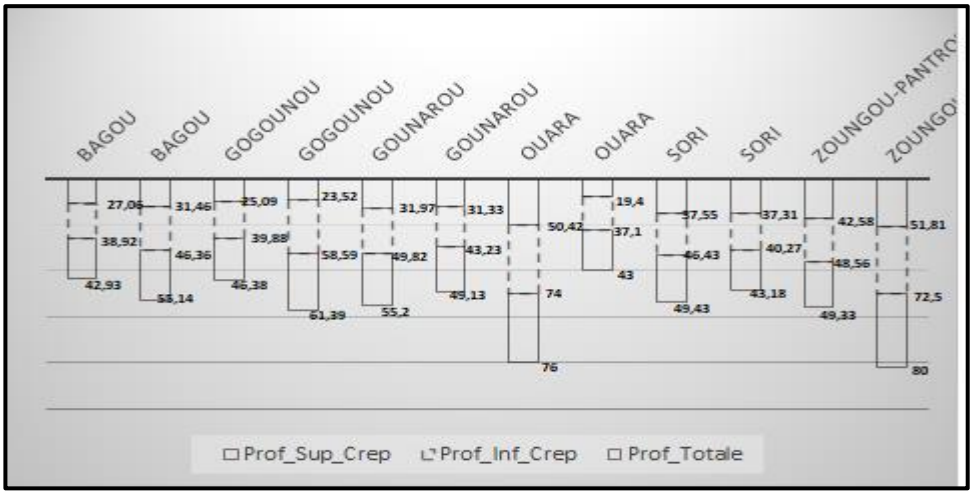


Figure 13 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Gogounou

Dans ces zones les linéaments retenus sont identifiés (voir figure ci-dessous) en prenant en compte les linéaments qui forment des nœuds plus favorables à la disponibilité de la ressource en eau souterraine.

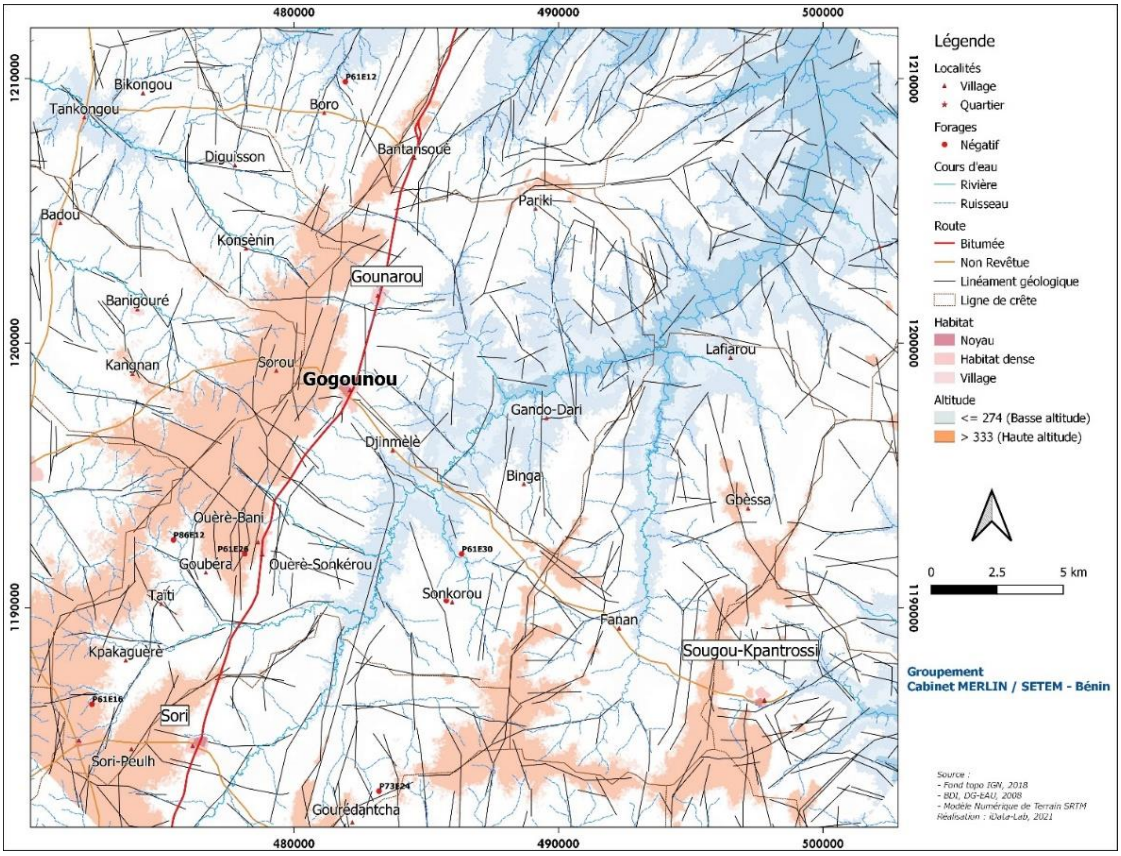


Figure 14 : Carte linéamentaire de la commune de Gogounou

5.1.4. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Kalalé

Deux grandes unités géologiques gèrent la commune de Kalalé que sont :

- Grès Cambro-Silurien du bassin de Kandi faciès de Ouèrè (Conglomérats, brèches, grès avec silts et argiles) ;
- Migmatites du complexe Nikki-Pèrèrè composé de : Gneiss pyroxénites, Syénites et granites.

Selon la nouvelle carte hydrogéologique éditée en 2012, une analyse portant sur des échantillons de forages zone par zone permet de cerner les potentialités hydrogéologiques de chaque contexte géologique :

- **Dans le Cambro-Silurien du bassin de Kandi faciès de Ouèrè constitué de conglomérats, brèches, grès avec silts et de l'argile** (zone de Kalalé centre, Nassiconzi, Lou, Daganzi, Bessassi et Kidaroukpérou), 22 forages réalisés avec les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	20-90
Débits moyens (m3/h	3,7-4,3
Niveau statique (m)	10-11
Taux de succès (%)	73

- **Dans les Migmatites du complexe Nikki-Pèrèrè composé de : Gneiss pyroxénites, Syénites et granites** (zone de Derassi, Basso, Kakaténin…) 381 forages ont été réalisés dans cette unité avec les caractéristiques suivantes :

Profondeur (m)	20-120
Débits moyens (m^3/h)	2,2-3,3
Niveau statique (m)	9
Taux de succès (%)	60

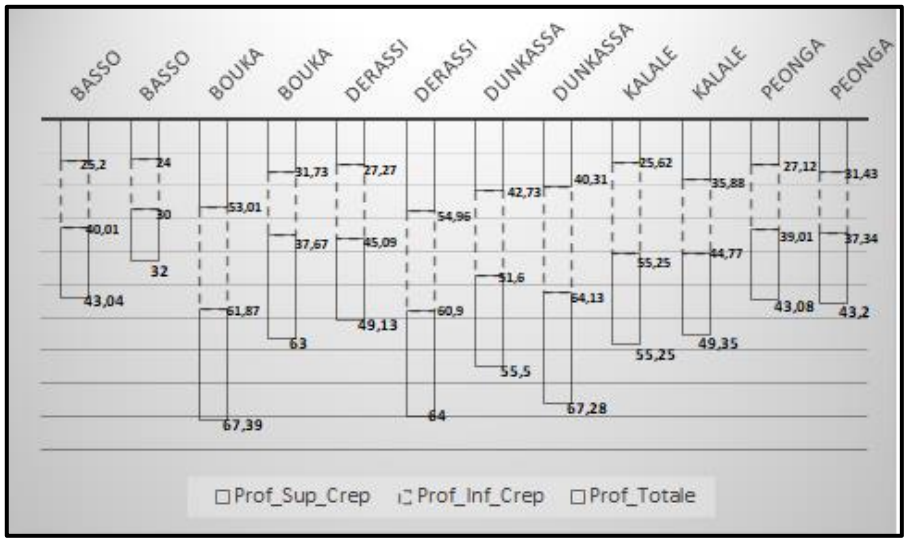


Figure 15 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Kalalé

Dans ces zones les linéaments retenus sont identifiés (voir figure ci-dessous) en prenant en compte les linéaments qui forment des nœuds plus favorables à la disponibilité de la ressource en eau souterraine.

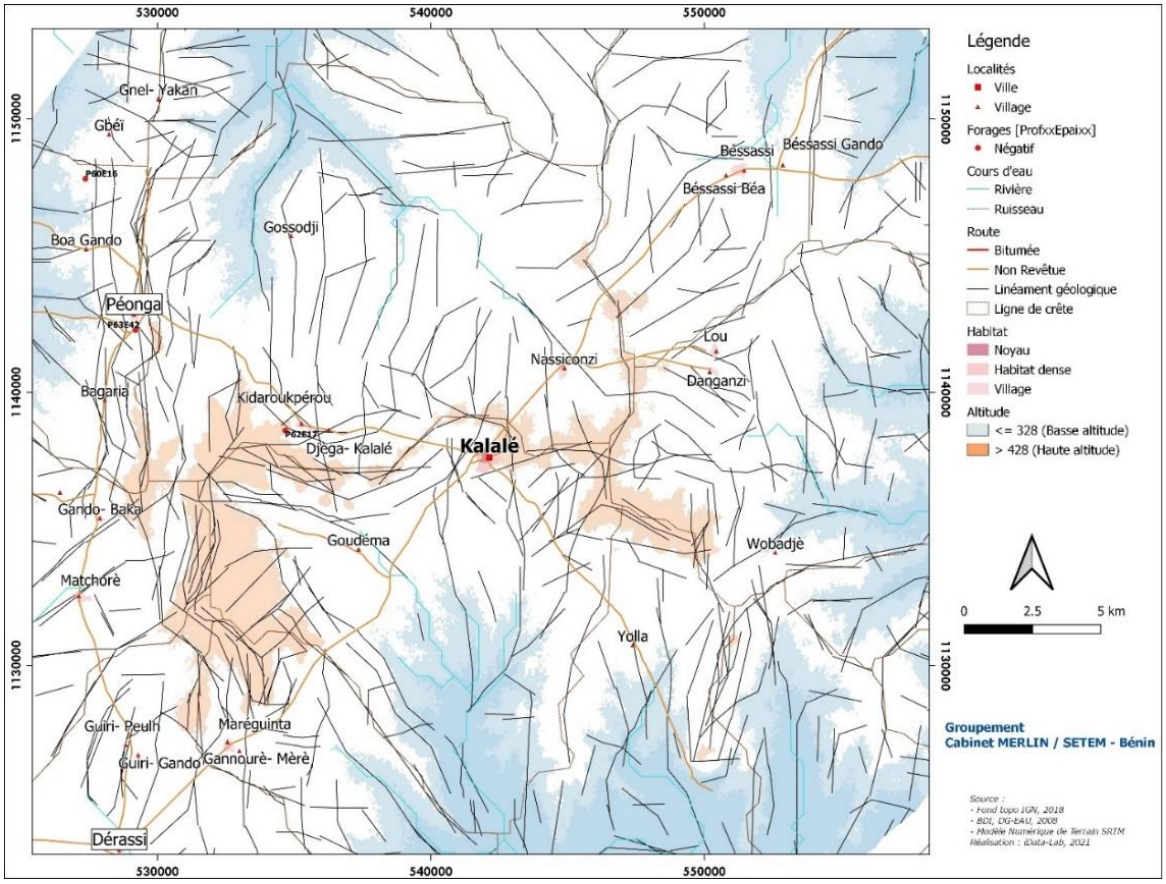


Figure 16 : Carte linéamentaire de la commune de Kalalé

5.1.5. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Ouinhi

La commune de Ouinhi appartient au plan géomorphologique à la dépression de la Lama où prédomine l'unité hydrogéologique **12** correspondant au sable du Crétacé. Cet aquifère dans cette commune donne à majorité des forages artésiens souvent jaillissants.

Selon la nouvelle carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier au 1/200000è de 2012, une analyse portant sur un échantillon de 42 forages réalisés dans les sables du Crétacé donne des informations suivantes :

Profondeur (m)	60-240 avec une moyenne de 140
Débits moyens (m^3/h)	18
Niveau statique (m)	0,3-50 avec une moyenne de 17m
Taux de succès (%)	100

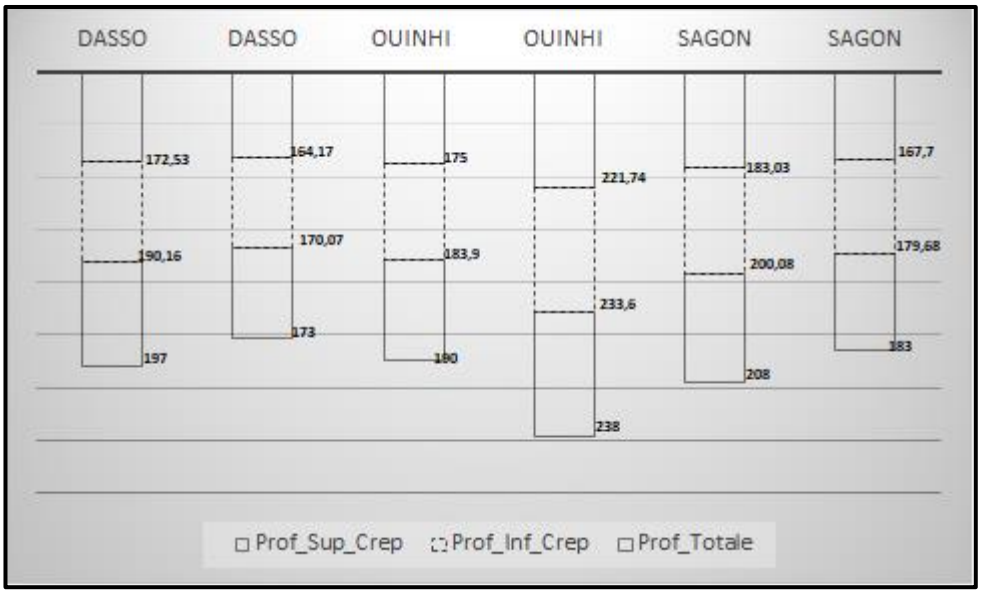


Figure 17 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la zone de Ouinhi

5.1.6. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Kpomassè

Kpomassè appartient au plan géomorphologique au plateau d'Allada où prédomine l'unité hydrogéologique **18a du Mio-Pliocène.**

Selon la nouvelle carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier au 1/200000è en 2012, une analyse portant sur un échantillon de 191 forages réalisés dans cette unité donne des informations suivantes :

Profondeur (m)	35-105 avec une moyenne de 70
Débits moyens (m^3/h)	56
Niveau statique (m)	< 40
Taux de succès (%)	96

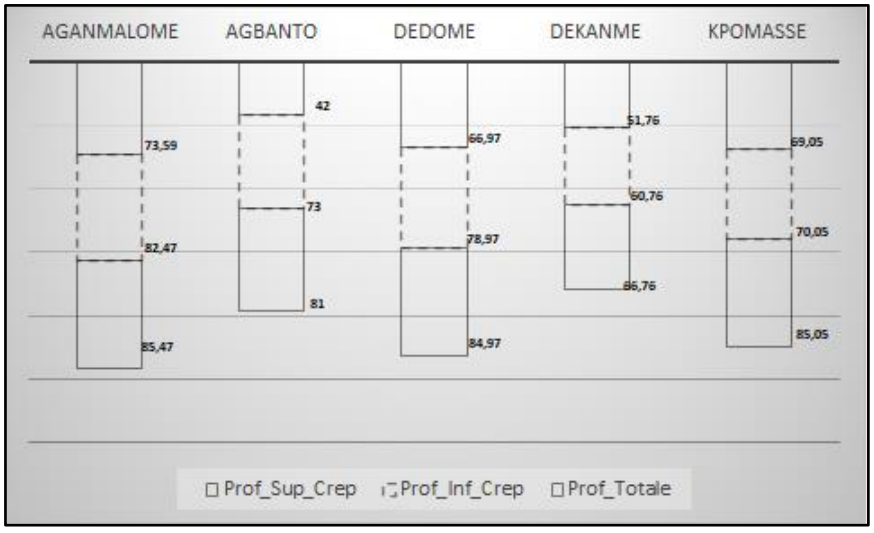


Figure 18 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la zone de Kpomassè

5.1.7. Caractéristiques hydrogéologiques et géophysiques de la ville de Zè

La commune Zè appartient sur le plan géomorphologique au plateau d'Allada Nord où prédomine l'unité hydrogéologique **15a ou 15b du Mio-Pliocène ou du Crétacé.**

Selon la nouvelle carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier au 1/200000è en 2012, une analyse portant sur un échantillon de 102 forages réalisés dans cette unité donne des informations suivantes :

Profondeur (m)	18 - 178 avec une moyenne de 98
Débits moyens (m^3/h)	10-15
Niveau statique (m)	28
Taux de succès (%)	96

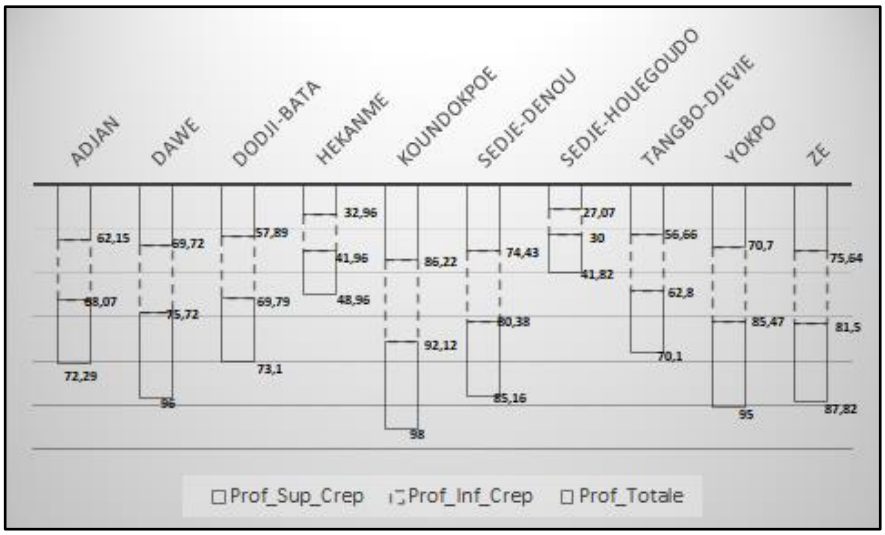


Figure 19 : Caractéristiques de l'équipement des forages existant dans la commune de Zè

5.2. Estimation des potentiels de mobilisation en eau souterraine

L'analyse d'option d'alimentation en eau potable des villes concernées par le projet à partir des eaux souterraines est définie sur la base des études hydrogéologiques, géophysiques et d'implantation à la RMP. Les tableaux récapitulatifs des résultats de la RMP donnent les estimations de la réserve en eau souterraine du bassin afférent. Les résultats se présentent comme suit.

Ville de Karimama

Ville	site	T2* (ms)	W (%)	Epaisseur RMP (m)	Rabattement RMP maximal admissible (m)	Réserve (mm)	Recharge RMP (mm)	Débit théorique dans la boucle RMP (m3/h)	Mobilisation de la réserve engendrée	Priorisation par potentialité décroissante
KARIMAMA	SE1/Z1	160	7.30%	22.5	13.5	1028	117	6 -- 10	85%	1
	SE4/Z3_SE8/Z3	227	0.40%	59.8	35.9	545	98	5 -- 9	55%	2
	SE11/Z5	211	1.00%	38	22.8	467	94	5 -- 8	49%	3
	SE10/Z5	211	0.70%	43.4	26	465	94	4 -- 7	49%	4
	SE12/Z6_SE13/Z6	127	2.30%	12.5	7.5	240	82	0 -- 1	27%	5

Ville de Cobly

Ville	site	T2* (ms)	W (%)	Epaisseur RMP (m)	Rabattement RMP maximal admissible (m)	Réserve (mm)	Recharge RMP (mm)	Débit théorique dans la boucle RMP (m3/h)	Mobilisation de la réserve engendrée	Priorisation par potentialité décroissante
COBLY	SE3/Z3	310	0.70%	64.5	38.7	691	106	17 -- 28	61%	1
	SE1/Z1	311	1.20%	49.5	29.7	661	105	17 -- 28	58%	2
	SE4/Z4	281	0.40%	48.9	29.3	446	93	5 -- 9	47%	3
	SE6/Z6-SE8/Z6	185	0.70%	24.3	14.6	260	83	1 -- 2	29%	4

Ville de Gogounou

Ville	site	T2* (ms)	W (%)	Epaisseur RMP (m)	Rabattement RMP maximal admissible (m)	Réserve (mm)	Recharge RMP (mm)	Débit théorique dans la boucle RMP (m3/h)	Mobilisation de la réserve engendrée	Priorisation par potentialité décroissante
GOGOUNOU	SE8/Z9	180	13.30%	41	24.6	3177	242	35 -- 60	95%	1
	SE1/Z8-SE2/Z8	115	3.50%	72.5	43.5	1852	170	15 --26	94%	2
	SE4/Z7	101	7.10%	30.4	18.2	1357	143	5 -- 8	93%	3
	SE6/Z9-SE7/Z9	133	1.90%	43	25.8	734	109	4 --7	57%	4
	SE5/Z7	100	1.50%	53	31.8	792	112	3 -- 6	66%	5
	SE1/Z1	66	1.00%	35	21	431	92	0 -- 2	46%	6

Ville de Kalalé

Ville	site	T2* (ms)	W (%)	Epaisseur RMP (m)	Rabattement RMP maximal admissible (m)	Réserve (mm)	Recharge RMP (mm)	Débit théorique dans la boucle RMP (m3/h)	Mobilisation de la réserve engendrée	Priorisation par potentialité décroissante
KALALE	SE3/Z3	280	10.80%	50.5	30.3	3244	246	40 -- 80	32%	1
	SE1/Z2	234	13.90%	42.3	25.4	3412	255	20 -- 60	39%	2
	SE3/Z2	115	3.90%	43	25.8	1190	133	6 -- 11	86%	3
	SE5/Z4-SE6/Z4	300	3.40%	11	6.6	275	83	2 -- 3	33%	4
	SE1/Z5-SE2/Z5	117	2.40%	14	8.4	276	84	0 -- 2	27%	5

Le tableau ci-dessous donne les potentiels de mobilisation des ressources souterraines par ville

Tableau 5-1 **:** Potentiels de mobilisation des ressources souterraines par ville

	Géologie	Profondeur forages (m)	Débit exceptionnels (m^3/h)	Niveau Statique (m)	Taux de succès %
Kalalé	Socle cristallin/BS Kandi	20-90	10-25	10--11	73
Karimama	Socle cristallin/BS Kandi	30 - 90	10-15	15--17	85
Cobly	Socle amphilolitique /BS volta	20 - 90	05-48	09--15	69 - 75
Gogounou	Socle cristallin/BS Kandi	30 -100	08-12	12--14	79
Ouinhi	BS côtier	60-240	20-36	0,3--50	93
Kpomassè	BS côtier	35-105	2 - 56	01--60	96
Zè	BS côtier	18 - 643	25-36	03--76	85

5.2.1. Détermination du nombre de forages nécessaires à réaliser dans chaque ville afin de couvrir les besoins en eau à l'horizon du projet

La détermination du nombre de forages nécessaires à réaliser dans chaque ville est déterminée sur la base des études hydrogéologiques, géophysiques et d'implantation à la RMP supra récapitulée ainsi que les besoins évalués plus haut. Les résultats ainsi obtenus sont indiqués dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5-2 **:** Nombre de forages nécessaires à réaliser par ville pour les besoins en eau à l'horizon du projet.

Villes	Désignation	Besoins en eau et débit de production pour les différentes phases				Production Débit mobilisable	Nbr. Forage Equivalent	**Nombre de forages Nécessaires pour chaque phase du projet**			
		2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2021**		**2021**	**2025**	**2 030**	**2035**
Karimama	BJP (m3/j	1 803	2 221	2 937	3 873	432		17	21	27	36
	Qprod (m3/h)	113	139	184	242	27	4				
Cobly	BJP (m3/j	2 867	3 343	4 137	5 101	832		10	12	15	18
	Qprod (m3/h)	179	209	259	319	52	3				
Kalalé	BJP (m3/j	5 410	6 681	8 865	11 729	1736		9	12	15	20
	Qprod (m3/h)	338	418	554	733	108,5	3				
Gogounou	BJP (m3/j	2 159	2 659	3 516	4 637	1352		8	10	13	17
	Qprod (m3/h)	135	166	220	290	84,5	5				
Zè	BJP (m3/j	4 742	5 940	8 022	10 803	1100		4	5	7	10
	Qprod (m3/h)	216	270	365	491	50	1				
Kpomassè	BJP (m3/j	1 650	2 066	2 790	3 757	880		2	2	3	4
	Qprod (m3/h)	75	94	127	171	40	1				
Ouinhi	BJP (m3/j	1 978	2 314	2 876	3 562	1100		2	2	3	3
	Qprod (m3/h)	90	105	131	162	50	1				
							TOTAL	***52***	***64***	***84***	***109***

Au total 64 forages à réaliser en 2025 pour l'alimentation en eau potable des villes concernées par le projet, 84 forages en 2030 et 109 forages à l'horizon du projet.

5.3. Présentation des résultats et propositions de solutions

5.3.1. Présentation des résultats

Il ressort du tableau précédent que pour l'alimentation en eau potable des villes d'étude, nous avons besoin :

Karimama : 21 forages en 2025 et 36 forages à l'horizon du projet pour un débit moyen de 7 m3/h afin de garantir la fourniture d'eau potable ;

Cobly : 12 forages en 2025 et 18 forages à l'horizon du projet pour un débit moyen de 17 m3/h afin de garantir la fourniture d'eau potable ;

Kalalé : 12 forages en 2025 et 20 forages à l'horizon du projet pour un débit moyen de 36 m3/h afin de garantir la fourniture d'eau potable ;

Gogounou : 10 forages en 2025 et 17 forages à l'horizon du projet pour un débit moyen de 17 m3/h afin de garantir la fourniture d'eau potable ;

Zè : 5 forages en 2025 et 10 forages à l'horizon du projet pour un débit moyen de 50 m3/h afin de garantir la fourniture d'eau potable ;

Kpomassè : 2 forages en 2025 et 4 forages à l'horizon du projet pour un débit moyen de 40 m3/h afin de garantir la fourniture d'eau potable ;

Ouinhi : 2 forages en 2025 et 3 forages à l'horizon du projet pour un débit moyen de 50 m3/h afin de garantir la fourniture d'eau potable ;

5.3.2. Propositions de solutions par rapport à la ressource

Eu égard aux résultats des études hydrogéologiques et géophysiques, les villes du bassin sédimentaire côtier notamment celles de Ouinhi, Kpomassè et Zè (dans le cas de notre projet) et celles de Cobly, Kalalé et Gogounou dans les zones du socle seront alimentées à partir des eaux souterraines jusqu'à l'horizon du projet (2035).

Pour la ville de Karimama, deux variantes peuvent être envisagées : l'eau souterraine avec la réalisation des forages et le recours à l'eau de surface avec aménagement de prise d'eau à partir de 2030. Le tableau 5-3 ci-dessous présent les options proposées.

Tableau 5-3 **:** Options proposées

Villes	Désignation	Besoins en eau et débit de production pour les différentes phases				Production Débit mobilisable	Nbr. Forage Equivalent	**Nombre de forages Nécessaires pour chaque phase du projet**				**Observation particulière à l'horizon du projet**
		2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2021**		**2021**	**2025**	**2 030**	**2035**	
Karimama	BJP (m3/j	1 803	2 221	2 937	3 873	432		17	21	27	36	Nécessité de mobilistaion d'eau de surface en 2030
	Qprod (m3/h)	113	139	184	242	27	4					
Cobly	BJP (m3/j	2 867	3 343	4 137	5 101	832		10	12	15	18	Sans objet
	Qprod (m3/h)	179	209	259	319	52	3					
Kalalé	BJP (m3/j	5 410	6 681	8 865	11 729	1736		9	12	15	20	Sans objet
	Qprod (m3/h)	338	418	554	733	108,5	3					
Gogounou	BJP (m3/j	2 159	2 659	3 516	4 637	1352		8	10	13	17	Sans objet
	Qprod (m3/h)	135	166	220	290	84,5	5					
Zè	BJP (m3/j	4 742	5 940	8 022	10 803	1100		4	5	7	10	Sans objet
	Qprod (m3/h)	216	270	365	491	50	1					
Kpomassè	BJP (m3/j	1 650	2 066	2 790	3 757	880		2	2	3	4	Sans objet
	Qprod (m3/h)	75	94	127	171	40	1					
Ouinhi	BJP (m3/j	1 978	2 314	2 876	3 562	1100		2	2	3	3	Sans objet
	Qprod (m3/h)	90	105	131	162	50	1					
							TOTAL	***52***	***64***	***84***	***109***	

6. ETUDES HYDROLOGIQUES

6.1. Caractéristiques hydrologiques des villes de Gogounou, Kalalé, Cobly et Karimama

Les villes objet de l'étude hydrologique sont celles de Gogounou, Kalalé, Cobly et Karimama. Elles disposent de bonne pluviométrique et des réseaux hydrographiques assez denses pour permettre la réalisation des retenues d'eau pour la mobilisation en eau de surface. Les communes de GOGOUNOU et KALALE disposent des retenues d'eau existantes dont certaines sont réfectionnées en 2021. Les données pluviométriques des localités précitées sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6-1 **:** Données pluviométriques des localités concernées

Désignation	**Pluie moyenne interannuelle (mm)**		**Pluie maximales annuelles (mm) Années Sèches**						
	Valeurs issues des isohyètes du CIEH (1925-1984)	Valeurs obtenues des données météo	Valeurs issues des isohyètes du CIEH			Valeurs obtenues par ajustement statistique des données météo de l'ASECNA			
			5 ans	10 ans	50 ans	5 ans	10 ans	50 ans	100 ans
Natitingou (1922-2018)	1318	1260	1 136	1 041	874	1 080	1 010	915	886
Banikoara (1921-2002)	1015	994	868	808	711	862	816	747	727
Kandi (1921-2002)	1086	1020	919	854	748	854	794	704	677
Bembèrèkè (1921-2002)	1244	1190	1 056	976	846	982	906	795	760

6.1.1. Caractéristiques hydrologiques de la ville de GOGOUNOU

Le réseau hydrographique de la ville de Gogounou est bien dense et il existe des ouvrages de retenue d'eau existant proche du noyau central de la ville. Leurs capacités dépassent les 135 000 m^3. Cette capacité peut couvrir environ 20 % des besoins en eau de la localité. Il sera plus judicieux de réaliser une nouvelle retenue d'eau capable de couvrir les besoins en eau de la localité dans le cas où le recours à l'eau de surface serait envisagé.

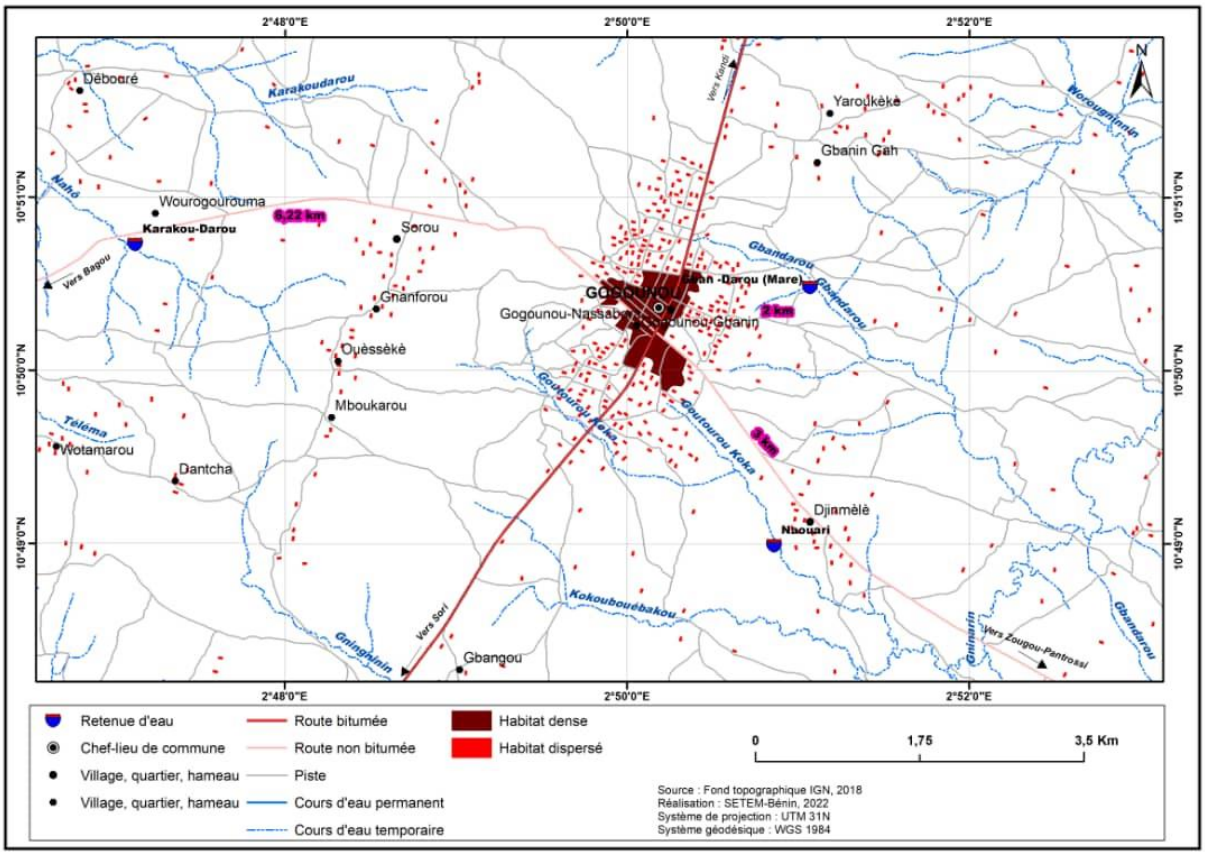


Figure 20 : carte de localisation des retenues d'eau existantes da la localité de GOGOUNOU et son réseau hydrographique

Fiche signalétique de la retenue d'eau de Karakou-Darou dans la commune de Gogounou

Date de construction : 2004

Ouvrages	Caractéristiques	Avant réhabilitation	Après réhabilitation
Données générales	**Département**	Alibori	
	Commune	**Gogounou**	
	Localité	Karakou-Darou	
	Accès au site	A 8 km à l'ouest de Gogounou sur l'axe Gogounou-Bagou	
	But de l'ouvrage	Pastoral et domestique	Pastoral et domestique
	Cours d'eau	Affluent de Naho	
	Coordonnées géographiques du site	Longitude : 2°47'7,4 ''E ; 476 533 E ; Latitude : 10°50'43,6'' N;1 198 743 N.	
Caractéristiques hydrologiques	**Superficie du bassin versant (km^2)**	3,8	3,8
	Pluie moyenne annuelle sur le bassin (mm)	993	993
	Apports moyens interannuels (m^3)	591 916	591 916
	Débit de la crue du projet (m^3/s)	47,50	47,50
	Envasement de la crue de Projet (m3)	6 895	6 895
Caractéristiques de la retenue	**Cote de retenue normale (RN) (m)**	331,85	332,35
	Cote des plus hautes eaux (PHE) (m)	-	333,18
	Volume de la retenue normale (capacité en m^3)	**35 419**	**55 099**
	Périodicité de remplissage (années)	5/5	5/5
	Apports année moyenne (m^3)	591 916	591 916
	Apports année quinquennale sèche (m^3)	253 434	253 434
	Apports année quinquennale humide (m^3)	1 407 478	1 407 478
	Apports année décennale sèche (m^3)	156 184	156 184
Digue	**Type**	Homogène	Homogène
	Longueur (digue+déversoir) (m)	247,46	318,78
	Cote de la crête (m)	333,00	333,00/333,70*
	Largeur en crête (m)	3,50	3,50
	Hauteur maximale sur fondation (m)	9,39	9,39/10,14*
	Hauteur maximale sur TN (m)	2,39	2,39/3,14*
	Pente talus amont (H/V)/ type de protection	2,5/1 (perrés secs)	2,5/1 (perrés secs)
	Pente talus aval (H/V)/ type de protection	2,5/1 (latéritique)	2,5/1 (latéritique)
	Volume totale de la digue en (m3)	2 843	2 843
Ouvrages	**Caractéristiques**	**Avant réhabilitation**	**Après réhabilitation**
Evacuateur de crues	**Crue de Projet (m3/s)**	47,50	47,50
	Crue laminée (m3/s)	47,50	49,30
	Type	latéral	latéral
	Position	droite	droite
	Côte du seuil (crête en m)	331,85	332,35
	Longueur du déversoir (m)	35,50	35,50
	Charge maximale (m)	-	0,83
	Revanche (m)	0	0,52
	Caractéristiques du bassin dissipation		
	• Type	-	**III**
	• Longueur (m)	35,50	35,50
	• Largeur (m)	-	3,50
	• Cote (m)	-	330,00
	• Profondeur (m)	-	0,65
	Caractéristiques du chenal d'évacuation		

	• Nature	En terre avec de grosses ravines	En enrochements et en terre
	• Nombre de chutes	-	1
	• Longueur chenal (m)	301,70	301,70
	• Largeur chenal (m)	35,50	35,50



Evacuateur de crue du barrage



Plan d'eau du barrage

Photo 14 : Evacuateur de crue et plan d'eau du barrage

Fiche signalétique de la retenue d'eau de Gamagou dans la commune de Gogounou

Date de construction : 1996

Ouvrages	Caractéristiques	Avant réhabilitation	Après réhabilitation
Données générales	Département	Alibori	
	Commune	Gogounou	
	Localité	Gamagou	
	Accès au site	à 25 km de la ville de Gogounou, chef de commune, au bord dela RNEI2, entre Sori et Gbénoubouè.	
	But de l'ouvrage	Pastoral et domestique	Agropastoral et domestique
	Cours d'eau	Bouanwourin	
	Coordonnées géographiques du site	Longitude: 2°44'54,5''E ; 472 498 E ; Latitude : 10°33'12,6''N ; 1 175 837 N.	
Caractéristiques hydrologiques	Superficie du bassin versant (km^2)	4,20	4,20
	Pluie moyenne annuelle sur le bassin (mm)	993	993
	Apports moyens interannuels (m^3)	654 223	654 223
	Débit de la crue du projet (m^3/s)	25,16	25,16
	Envasement de la crue de Projet (m3)	12 072	12 072
Caractéristiques de la retenue	Cote de retenue normale (RN) (m)	328,50	329,00
	Cote des plus hautes eaux (PHE) (m)	359,48	359,98
	Volume de la retenue normale (capacité en m^3)	38 202	Plus de 56 502
	Périodicité de remplissage (années)	5/5	5/5

	Apports année moyenne (m^3)	654 223	654 223
	Apports année quinquennale sèche (m^3)	280 122	280 122
	Apports année quinquennale humide (m^3)	1 555 634	1 555 634
	Apports année décennale sèche (m^3)	172 625	172 625
Digue	**Type**	Homogène	A zones
	Longueur (digue+déversoir) (m)	220,09	241,78
	Cote de la crête (m)	330,00	330,50
	Largeur en crête (m)	3,50	3,50
	Hauteur maximale sur fondation (m)	4,54	4,14
	Hauteur maximale sur TN (m)	3,04	3,54
	Pente talus amont (H/V)/ type de protection	2,5/1 (perrés secs)	2,5/1 (perrés secs
	Pente talus aval (H/V)/ type de protection	2,5/1 (latéritique)	2,5/1 (latéritique)
	Volume totale de la digue en (m3)	6 229	7 131
Ouvrages	**Caractéristiques**	**Avant réhabilitation**	**Après réhabilitation**
Evacuateur de crues	**Crue de Projet (m3/s)**	25,16	25,16
	Crue laminée (m3/s)	25,16	25,16
	Type	latéral	latéral
	Position	gauche	gauche
	Côte du seuil (crête en m)	328,50	329,00
	Longueur du déversoir (m)	14,60	14,60
	Charge maximale (m)	0,98	0,98
	Revanche (m)	0,52	0,52
	Caractéristiques du bassin dissipation		
	• Type (m)	**I**	**III**
	• Longueur (m)	14,60	14,60
	• Largeur (m)	2,00	4,25
	• Cote (m)	327,48	325,60
	• Profondeur (m)	0,10	0,40
	Caractéristiques du chenal d'évacuation		
	• Nature	En terre avec des ravines profondes	En terre avec enrochements sur 5,00 m
	• Nombre de chutes	-	-
	• Longueur chenal (m)	218,92	218,92
	• Largeur chenal (m)	méandres	14,60



Echelle Limnimétrique



Passerelle et déversoir



Vue d'ensemble de la cuvette

Photo 15 : Retenue d'eau de Gamagou dans la commune de Gogounou

FICHE DE DIAGNOSTIC DE LA RETENUE D'EAU DE : NAWARI	
I. IDENTIFICATION	
Commune	*: GOGOUNOU Arrondissement de Gogounou Centre*
Nom du cours d'eau	*: Bras de Irané affluent de la Sota*
Localisation (Coordonnées géographiques)	- Longitude Est : 31 P 0483347 - Latitude Nord : UTM 1195691 - Altitude : 295 m
Structure ou Projet	*: PHPA*
Année de réalisation	*: 2005*
Vocation	*: Agro-pastorale*



Tourelle pour prise d'eau avec son équipement



Fond de la Cuvette en période d'étiage

Photo 16 : Retenue d'eau de Nawari

6.1.2. Caractéristiques hydrologiques de la ville de Kalalé

Le réseau hydrographique de la ville de Kalalé est bien dense et il existe un ouvrage de retenue d'eau existant proche du noyau central de la ville. La pluviométrie de la zone et la densité du réseau hydrographique offrent la possibilité de réaliser des ouvrages de retenue pour mobiliser les ressources en eau de surface. Il sera plus judicieux de réaliser une nouvelle retenue d'eau capable de couvrir les besoins en eau de la ville dans le cas où le recours à l'eau de surface serait envisagé.

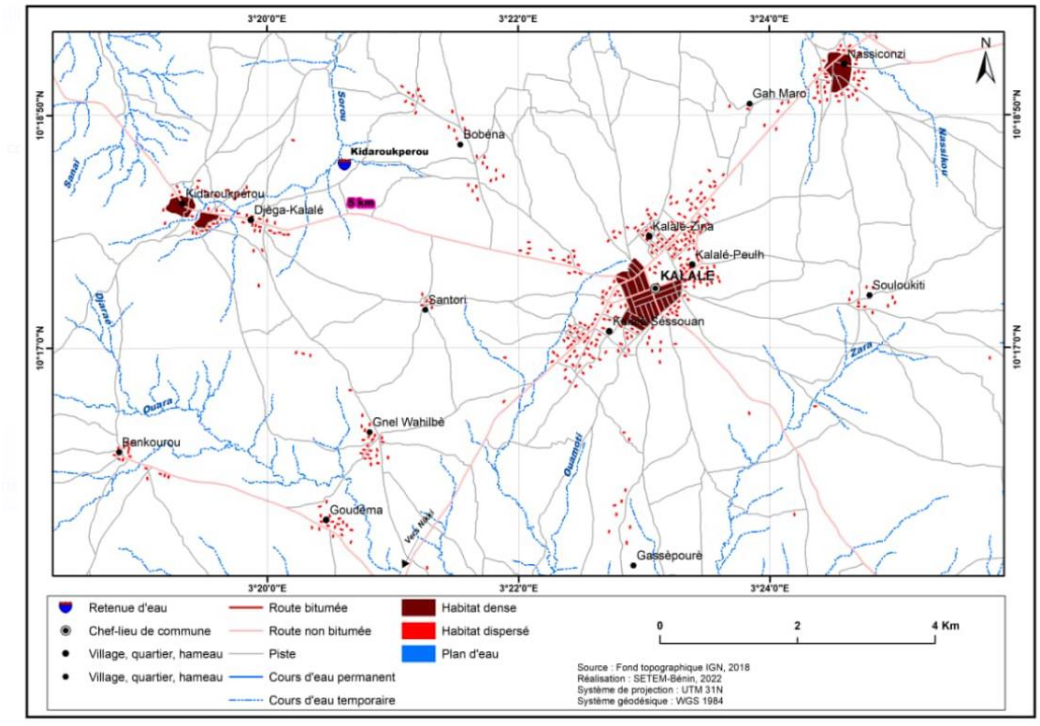


Figure 21 : Carte de localisation de retenue d'eau existante de la ville de KALALE et son réseau hydrographique

6.1.3. Caractéristiques hydrologiques de la ville de Cobly

Le réseau hydrographique de la ville de Cobly est bien dense. Il n'existe aucun ouvrage de retenue d'eau existant bien aménagée proche du noyau central de la ville. La pluviométrie de la zone et la densité du réseau hydrographique offrent la possibilité de réaliser des ouvrages de retenue pour mobiliser les ressources en eau de surface.

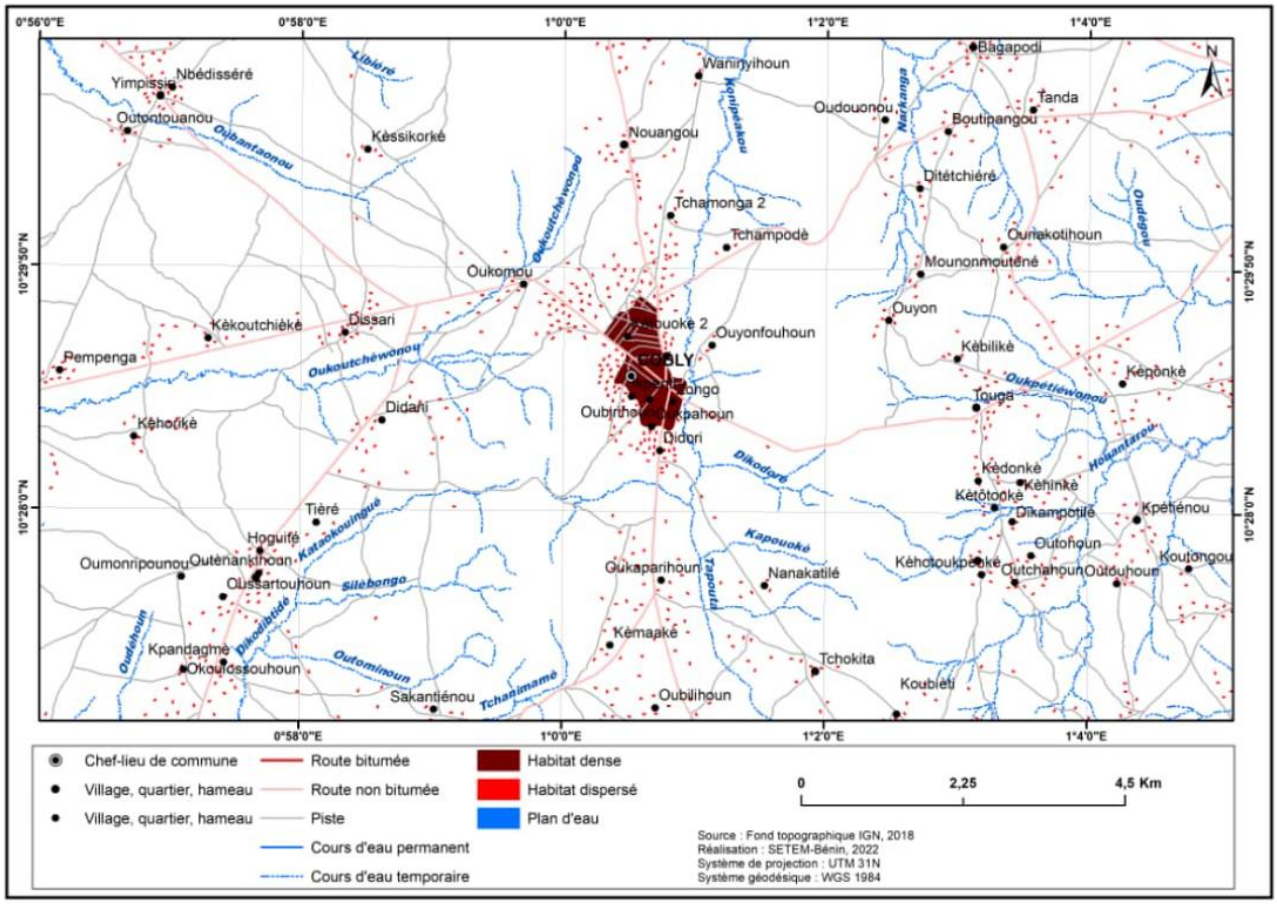


Figure 22 : Carte du réseau hydrographique de COBLY

6.1.4. Caractéristiques hydrologiques de la ville de Karimama

La ville de Karimama est traversée par un cours d'eau très important, le Niger. L'écoulement est permanent. Pour mobiliser les ressources en eau potable il sera nécessaire de réaliser des aménagements pour faire une prise dans le fleuve Niger. La prise d'eau doit être aussi proche que possible de la surface pour obtenir une eau décantée et oxygénée. On conseillera donc des prises flottantes ou multiples. La conduite aboutira dans un bassin de distribution à l'aval comportant un compartiment avec filtre suivi d'une réserve.

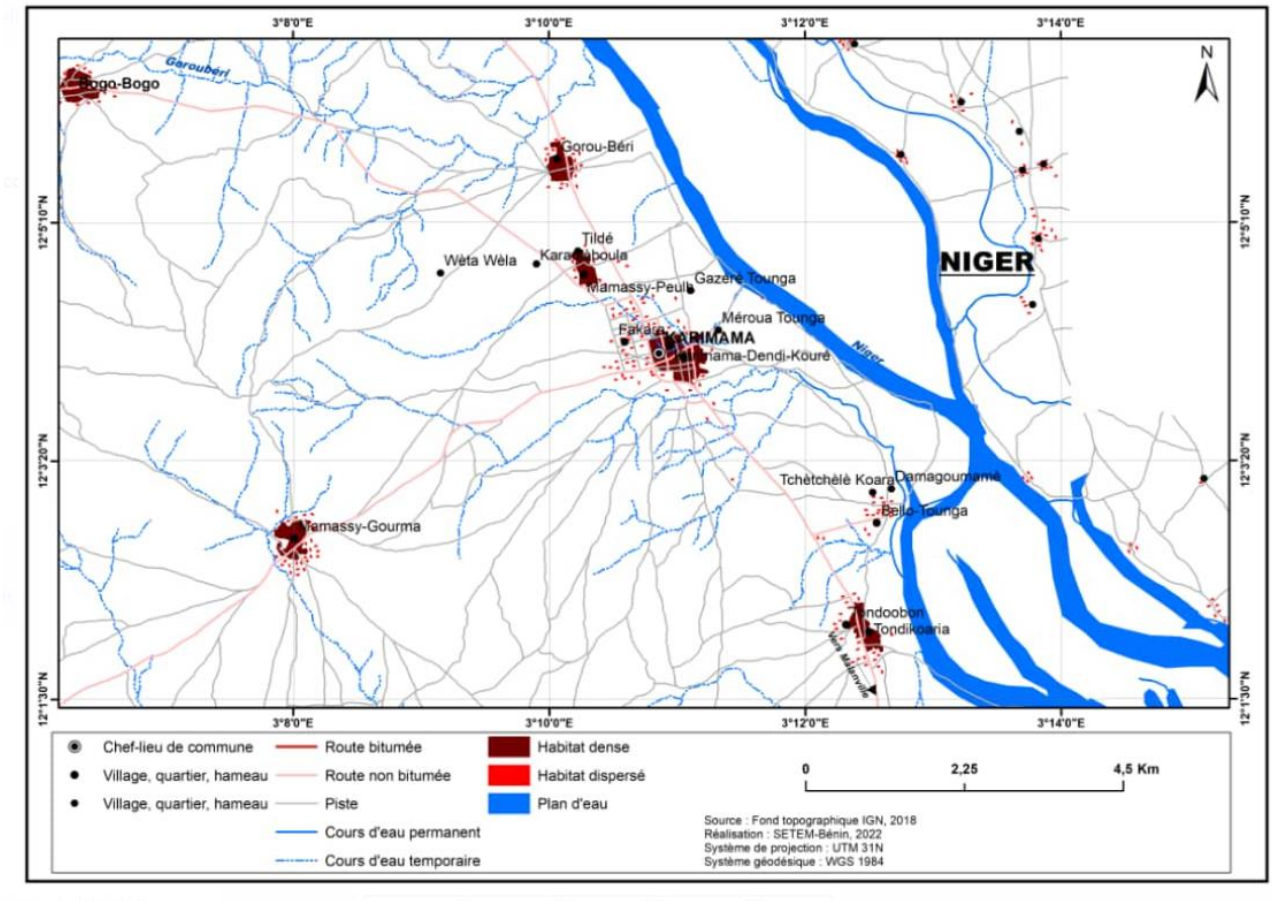


Figure 23 : Carte du réseau hydrographique de KARIMAMA

7. METHODES DE DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES ET EQUIPEMENTS

La mobilisation des ressources en eau potable dans les villes de notre projet sera conditionnée par la disponibilité de la ressource en eau souterraine ou/et en eau de surface.

7.1. Production

Pour les systèmes des villes de Gogounou, Cobly, Kalalé, Ouinhi, Kpomassè et Zè, la production d'eau se fait systématiquement à partir de forages pour toute la période du projet. Dans le cas de la ville de Karimama, le recourt à l'eau de surface pour la production à l'horizon du projet peut être envisageable à l'horizon 2030. Le dimensionnement des forages a été fait sur la base des besoins moyens journaliers à satisfaire à l'horizon de projet (2035) en tenant compte du stockage, notamment, pendant les heures de pointe. Les débits des forages étant fixés par rapport à la capacité de la nappe par les études hydrogéologiques et géophysiques, le nombre de forages est déterminé pour un fonctionnement des pompes ne dépassant pas 22 heures par jour dans les zones sédimentaires et 16 heures par jour dans les zones du socle.

7.2. Stockage

Le stockage se fait dans des châteaux d'eau. La capacité de stockage nécessaire pour un système peut être calculée par trois méthodes : la méthode analytique, la méthode graphique et la méthode simplifiée. Quelle que soit la méthode utilisée, la capacité de stockage pour les réseaux de distribution classiques est en général comprise entre 25% et 50% des besoins moyens journaliers à l'horizon du projet. Cette capacité prend en compte trois éléments à savoir :

- ✓ la réserve de distribution ;
- ✓ la réserve de sécurité (non obligatoire, dépend du niveau de confort) ;
- ✓ la réserve d'incendie (60 m3 /h pendant 1 à 2 heures).

7.3. Canalisations

7.3.1. Nature des canalisations

Dans le cadre de cette étude, du fait de la nature des terrains rencontrés dans la zone du projet et des habitudes de la SONEB par rapport aux différents matériaux de canalisation utilisés dans les réseaux d'eau en exploitation, il sera posé des conduites PEHD pour le réseau d'adduction et de refoulement ainsi que pour le réseau de distribution.

7.3.2. Conduites de refoulement

Pour les conduites de refoulement, la formule de Bresse permet d'obtenir le diamètre économique. Cette formule est donnée par la relation :

$$D(m) = 1.5 \times Q_{Pompage}^{0.5}$$

Avec :
D : diamètre en m ;
Q : débit en m3/s

7.3.3. Conduites de distribution

Le logiciel de simulation hydraulique Epanet est utilisé pour le dimensionnement des ouvrages et des conduites.

Théoriquement, le diamètre de la conduite de distribution est déterminé par la formule

$$D = \sqrt{\frac{4 * Q}{\pi * V}}$$

Avec Q : le débit en m3/s ;

V : la vitesse m/s ; 0,3 ≤ V ≤ 1,5 m/s

D : le diamètre en m

Les sections théoriques calculées ne seront arrêtées que suite au calcul des pertes de charge. Les pertes de charge sont fonction des caractéristiques de l'eau (débit, température, viscosité, etc.), des caractéristiques de la conduite (longueur, diamètre, rugosité des parois, singularités). Elles sont calculées à partir de formules développées par différents auteurs. La formule de Darcy-Weisbach permet de déterminer les pertes de charge.

$$J(mCE) = \frac{\lambda * V^2}{2 * g * D} L$$

Avec :

J : la perte de charge linéaire en mCE ;

V : la vitesse en m/s ;

L : la longueur du tronçon en m

D : le diamètre de la conduite en m ;

λ : coefficient de perte de charge de Darcy

g : accélération de la pesanteur en m/s²

7.4. Anti-bélier

Soit **a** la célérité des ondes de surpression ou de dépression :

$$a = \sqrt{\frac{1}{\rho * (\frac{1}{\varepsilon} + \frac{D}{e * E})}}$$

Avec :

a : célérité de l'onde en m/s ;

D : Diamètre intérieur de la conduite de refoulement (m) ;

e : épaisseur de la conduite (m) ;

ρ : masse volumique de l'eau (1 000 kg/m3) ;

E : module d'élasticité du matériau (Fonte = 1,7 10^{11} N/m²).

L'amplitude des surpressions et dépressions P est égale à :

± P = a*(V)/g

La durée T de retour de l'onde est donnée par la formule suivante :

T= 2L/a

g : est l'accélération de la pesanteur ;

L : longueur du refoulement.

Le volume de l'anti-bélier est donné par la formule : V = T x Q

Avec :

Q : débit de refoulement dans la conduite ;

T : durée de l'aller-retour du coup de bélier.

7.5.Calcul de la Hauteur Manométrique Totale (HMT) des pompes

La hauteur manométrique totale HMT, est calculée par la formule suivante :

HMT = Hgéo + Pdc + Pr

Avec

Hgéo : hauteur géométrique totale égale à la valeur absolue de la côte de rejet moins la côte du niveau d'aspiration de la pompe ;

Pdc : somme des pertes de charge linéaires et singulières.

Pr : Pression résiduelle

7.6.Calcul de la puissance absorbée par les pompes

La puissance sur arbre pompe est calculée par la formule suivante :

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

Avec :

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;

C : coefficient de majoration

Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW

C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW

C > 1,1 pour 20 < P

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

7.7. Groupes électrogènes

La méthode de dimensionnement retenue est une méthode par itération qui permet d'obtenir la valeur de la tension d'établissement d'une charge, le temps de rétablissement de cette tension et la valeur de la fréquence de cette charge. Lorsqu'un moteur démarre, le courant appelé est toujours très important mais l'appel de courant varie suivant le procédé mis en œuvre pour assurer ce démarrage. La puissance apparente nécessaire pour faire fonctionner les équipements est donnée par la formule.

$$S = \frac{\sqrt{3}}{1000} * Un * In$$

Avec S (en KVA), U_n la tension nominale (en V) et I_n le courant nominal (en A).

Mais le groupe électrogène faisant appel à un courant de démarrage supérieur à I_n, il faudra dimensionner le groupe électrogène en tenant compte de ce courant de démarrage.

$$Sd = (1 - \Delta U) * \left(\frac{Id}{In}\right) * \left(\frac{Pn}{\cos(\phi)}\right)$$

Sd : Puissance de démarrage de l'électropompe

Id : Courant de démarrage de l'électropompe

In : Courant nominale de l'électropompe

Pn : Puissance nominale de l'électropompe

Cos(Φ) : Facteur de puissance en régime établit= 0,8

ΔU : Chutes de tension aux bornes de l'alternateur.

La chute de tension aux bornes de l'alternateur au moment de l'impact due au démarrage est donnée par :

$$\Delta U = Un * (1 - X * \frac{Sd}{Sn}$$

Avec X la réactance équivalente définie par :

$$X = \left(\frac{X''d + 2 * X'd}{3}\right)$$

X''_d et X'_d étant respectivement les réactances longitudinales transitoires saturées et sub transitoire saturée de l'alternateur. Nous veillerons à ce que la puissance Sg (KVA) du groupe électrogène retenu satisfasse aux trois (03) conditions ci-dessous :

Pour la station de traitement, on considère le cas le plus défavorable correspondant aux pompes d'eau traitée en service tandis qu'un des filtres est en lavage, l'eau de service est utilisée, les pompes à boues sont en marche et l'éclairage est en service.

(i) $Sg \geq 1.1 * Sn$

(ii) $Sg \geq \frac{Sd}{2}$

(iii) $\Delta U \leq 15\ \%$

7.8.Transformateurs

Le choix du transformateur se fera en fonction des équipements de la station de pompage. La puissance minimale apparente du transformateur S Transfo que doit délivrer le transformateur est donnée par la formule :

$$Stransfo = \sum\left(\frac{Ppompes}{\cos(\Phi)\text{pompes}}\right) + \frac{Péclairage}{\cos(\Phi)\text{éclairage}} + \frac{Pautres}{\cos(\Phi)\text{autres}} + \frac{Préserve}{\cos(\Phi)\text{réserve}}$$

$$\cos(\Phi)\text{pompes} = \cos(\Phi)\text{réserve} = 0.8 \quad et \quad \cos(\Phi)\text{éclairage} = 1$$

Nous prenons comme réserve de puissance 20% de la puissance du transformateur.

Avec :

P_{Pompes} : Puissance des électropompes de la station ;

$P_{éclairage}$: Puissance nécessaire pour l'éclairage ;

P_{autres} : Puissance des autres équipements tels que les coffrets de commande, les équipements de régulation… ;

$P_{réserve}$: Puissance de réserve.

7.9. Alimentation des équipements des ouvrages de stockage

Au niveau du château d'eau, il est prévu un coffret de télégestion et un débitmètre électromagnétique. Pour assurer l'alimentation en énergie de ces équipements et l'éclairage du site, il sera prévu en plus, un système autonome solaire. Nous retiendrons le même mode d'alimentation pour les châteaux d'eau.

7.10. Modélisation des réseaux

Le dimensionnement des différents réseaux est réalisé à partir de combinaisons des données de photographies aériennes de Google Earth, du logiciel du Système d'Informations Géographiques QGIS et du logiciel de modélisation hydraulique Epanet.

7.10.1. Données d'entrée

7.10.1.1. Dessin des réseaux

Les différents réseaux ont été dessinés sur Google Earth et calés sur le logiciel SIG QGIS avant d'être importés dans le logiciel de simulation hydraulique Epanet. L'avantage de cette combinaison de trois logiciels est qu'elle permet d'avoir une bonne précision des données de calage pour la modélisation.

7.10.1.2. Répartition des consommations

La répartition des consommations aux nœuds est effectuée manuellement. Il a été appliqué la méthode linéaire : à l'horizon du projet, la consommation est uniformément répartie le long des conduites du réseau. Cette situation est plus proche de la réalité car la consommation est essentiellement domestique et avec les mêmes types d'habitat.

7.10.1.3. Courbe de modulation

La modulation de la demande en eau permet de prendre en compte les effets de variation de la demande dans le temps sur une valeur de base.

7.10.2. Données de sortie

Les données de sortie après la simulation se présentent comme suit :

Au niveau des nœuds : la charge et la pression ;

Au niveau des conduites : le débit, la vitesse et les pertes de charges unitaires

7.10.3. Critères de modélisation

Les hypothèses de dimensionnement des ouvrages et des équipements retenus, sont rappelées ci-dessous :

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

7.10.4. Méthode

La méthode utilisée se présente comme suit :

- Un nœud sera affecté aux agglomérations alimentées par une seule conduite ;
- Les diamètres calculés statiquement pour les conduites principales seront entrés ainsi que les consommations aux nœuds ;
- Une fois que la simulation est lancée, les diamètres de canalisation seront ajustés jusqu'à satisfaction des critères énumérés plus haut.

7.11. Pièces spéciales du réseau de distribution

Pour sécuriser les réseaux de distribution d'eau et en faciliter l'exploitation et la gestion, certaines pièces spéciales telles que les ventouses, les vidanges et les vannes de sectionnement sont proposées.

7.11.1. Ventouse

La sécurité de fonctionnement d'une conduite d'eau exige le contrôle des évacuations ou admissions d'air : évacuation de l'air accumulé aux points hauts au cours d'un remplissage ou de l'exploitation normale ; admission d'air lors d'une vidange provoquée ou accidentelle. Ainsi, il est nécessaire d'éliminer les poches d'air qui, réduisant la section de passage de l'eau, provoquent des pertes de charge anormales, créent, dans certains cas, de véritables obstructions et en réalisent dans la conduite un matelas élastique, engendrent des oscillations de débit et de pression préjudiciables. Par ailleurs, lors d'une vidange, certains points de la conduite sont le siège de dépressions qui compromettent la tenue des joints et rendent irrégulier le cheminement de l'eau. Ainsi et selon les circonstances (remplissage ou vidange de la conduite), il est nécessaire d'éliminer l'air contenu dans la conduite, ou au contraire d'en introduire grâce à des dispositifs assurant cette double fonction. Les ventouses proposées sont du type automatique à trois fonctions :

- évacuation de l'air qui s'accumule aux points hauts de conduites sous pression ;
- admission suffisante de l'air lors des vidanges de la conduite ou des ruptures accidentelles ;
- échappement d'air à grand débit lors du remplissage des conduites.

7.11.2. Vidange

Tous les points bas des profils en long seront équipés d'ouvrages de vidange permettant de vider la conduite en cas de nécessité d'entretien. Deux types de vidanges seront proposés : une vidange à gueule bée et une vidange en charge.

Les vidanges à gueule bée seront construites dans les thalwegs les plus proches lorsque l'espace le permet.

Les vidanges en charge seront dans des regards à deux compartiments.

Le diamètre des conduites de vidange a été calculé à partir de la formule des orifices suivante :

$$Q = \mu * s * \sqrt{2 * g * h}$$

Et

$$Q = \frac{V}{T}$$

Avec

s : Section de la vidange en m2 ;

µ : Coefficient de contraction pris égal à 0,6 ;

g : Accélération de la pesanteur = 9.81 m/s2 ;

Q : débit en m3 /s ;

V : Volume équivalent de la conduite concernée en m3 ;

T : Temps nécessaire pour vider complètement la conduite.

7.11.3. Massifs de butées

Les efforts résultant de la poussée du fluide véhiculé dans les conduites peuvent être extrêmement importants au point de déboîter les éléments de la canalisation. Pour éviter des incidents graves, il est indispensable d'établir des butées au niveau des changements de direction de la conduite. Le massif de butée des coudes est dimensionné selon le principe ci-après :

7.11.3.1. Condition de service : Massifs de butées poids

Dans les conditions de service normal l'effort pris en compte pour stabiliser la poussée hydraulique (Qs) engendrée par la pression de service (PC) sera celui de frottement dû aux poids du massif et du remblai se trouvant sur ce dernier. Soit :

$$F = P * tg(\theta)$$

Les dimensions du massif seront données de façon à ce que le rapport (F/Qs) soit au moins égal à 1.

7.11.3.2. Conditions d'essai en tranchée

La stabilité des massifs de butée, sera vérifiée dans la condition d'essai en tranchée.

Dans cette situation de sollicitation transitoire non durable (30 minutes), la vérification de la stabilité du massif tient compte, en plus des efforts de frottement, de l'effort de butée du massif sur la paroi du sol de fondation. Soit :

$$F = P * tg(\theta) + S + C$$

Avec :

P : poids massif + poids remblai ;

θ : angle de frottement interne du terrain ;

S : Surface de la butée ;

C : capacité de la butée au sol.

Le coefficient de sécurité (K) de non glissement doit être au moins égal à 1.50.

$$K = \frac{F}{Qe}$$

Notons que le massif sera coulé à pleine fouille du côté de la butée et remblayé compacté jusqu'au niveau du terrain naturel avant de procéder à l'essai en tranchée. Les efforts de la poussée hydraulique sont donnés par les relations suivantes :

$$Qs = \frac{2 * PC * \pi * D^2}{4 * \cos(\frac{\beta}{2})}$$

$$Qe = \frac{2 * Pt * \pi * D^2}{4 * \cos(\frac{\beta}{2})}$$

Avec :

Pt : 1.25 * PC ;

β : Angle du coude ;

D : Diamètre Intérieur.

La capacité de la butée théorique Co au sol est donnée par la relation :

$$Co = \gamma * Hmoy * (tg\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta}{2}\right))^2$$

Avec :

γ : Poids spécifique du sol non remanié ;

Hmoy : Profondeur du massif à mi-hauteur par rapport au TN.

Par mesure de sécurité la capacité de la butée prise en compte pour la vérification de la stabilité du massif sera égale à 75 % de la capacité de la butée théorique Co : Soit : C = 0.75 x Co.

7.11.3.3. Données de base

Les valeurs de base suivantes seront utilisées :

- poids spécifique du béton de massif : 2 200 kg/m3 ;
- poids spécifique du sol non remanié γ : 1 800 kg/m3 ;
- angle de frottement interne du sol : θ = 30°.

7.12. Station de traitement

7.12.1. Eau souterraine

7.12.1.1. Analyse de la situation

Par faute d'existence d'ouvrages de la SONEB dans les villes d'étude, les bases d'information utiles à l'analyse de la qualité des eaux souterraines sont les résultats d'analyse d'eau du laboratoire de Parakou et ceux de Base de Données de Forages de la Direction Générale de l'Eau (DGEau).

Les résultats sont consignés dans les tableaux ci-dessous

Tableau 7-1 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Gogounou

ID_Saisie	Date_Prélèvement	pH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
070_019	23/08/2006	7,14	283	-	10,65	16,72	0,16	0,2
070_028	22/08/2006	7,87	353	-	10,65	10,12	0,41	0,74
071_030	22/02/2007	7,4	467	0,13	10,65	-	0,78	0,68
072_017	08/11/2007	7,5	476	0,01	17,75	**73,48**	32	-

Les différents paramètres physico-chimiques répondent aux normes de potabilité indiquées par l'OMS. Il convient de souligner le taux de nitrates élevé sur certains ouvrages dans cette ville du septentrion qui est probablement dû aux pollutions exogènes ayant pour vecteur les infiltrations préférentielles puisque les emplacements de ces ouvrages seraient exempts de potentielle source de pollution.

Tableau 7-2 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Karimama

ID_Saisie	Date Prélèvement	PH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
071_023	25/01/2007	**5,5**	13	0,01	8875	70,4	0,28	
070_018	26/08/2006	**6,32**	31	-	71	30,8	0,18	0,45
103_001	19/02/2008	7,98	342	0,11	246	01,2	2,12	0,45
103_002	19/02/2008	7,35	277	0	1595	**55,35**	4,26	0,13
103_004	25/04/2008	7,2	200	0,02	1065	39,6	1	0,27
103_005	18/02/2008	8,22	578	0,01	4802	**107,6**	9,63	0,79
103_006	12/03/2008	7,96	320	0,05	1	0,04	0,87	0,58
103_007	12/03/2008	7,09	230	0	155	0,45	0,12	0,19
071_016	15/06/2007	8,45	430	0,01	532	0,44	0,34	0,23
Bello Tounga	14/01/2020	-	-	-	-	63,8	-	-
Centre Barka	25/02/2020	-	-	-	-	**106,48**	-	-

La qualité des eaux relevée à travers les résultats d'analyse d'eau (dans le tableau ci-dessus) a parfois un caractère acide et les différents paramètres physico-chimiques répondent aux normes de potabilité indiquées par l'OMS. Il convient de souligner aussi le taux de nitrates élevé sur certains ouvrages de cette ville.

Tableau 7-3 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Kalalé

ID_Saisie	Date Prélèvement	PH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
103_029	06/05/2008	6,59	192	0,03	10,65	11	1	11
072_032	11/11/2007	**5,2**	13	0,3	30,5	39,6	-	-
072_033	10/11/2007	**6,4**	112	0,01	12,42	14,08	3	-
072_034	11/11/2007	**5,8**	35	**0,29**	88,7	0,44	1	-
072_035	10/11/2007	**5,8**	40	0,01	12,42	0,44	2	-
103_008	13/03/2008	7,32	720	0,06	54,98	**164,87**	17,43	0,93
103_025	17/02/2008	7,2	179	0,06	0,98	-	17	0,7
103_027	25/04/2008	7,11	261	0,01	10,65	12,76	2	0,05
103_030	14/02/2008	8,49	386	0,09	69,2	-	14,28	0,89
103_035	15/02/2008	7,87	353	0,05	11,8	0,09	12,33	0,94
103_036	15/02/2008	7,08	178	0,06	18,7	15,3	0,39	0,25

ID_Saisie	Date Prélèvement	PH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
105_010	16/04/2008	7,36	266	0,16	71	35,2	-	22
071_016	15/06/2007	8,45	430	0,01	53,2	0,44	0,34	0,23
Gbérou Gbassi	30/06/2020	-	-	-	-	**12,5**	-	-
Gnel Boukatou	30/06/2020	-	-	-	-	**100**	-	-
Bouka Centre	30/06/2020	-	-	-	-	50	-	-
Dadi	30/06/2020	-	-	-	-	**110**	-	-
Bagaria	30/06/2020	-	-	-	-	50	-	-
AEV Péonga	15/01/2020	-	-	-	-	**305,8**	-	-

La qualité des eaux relevée à travers les résultats d'analyse d'eau (dans le tableau ci-dessus) a parfois un caractère acide et les différents paramètres physico-chimiques répondent aux normes de potabilité indiquées par l'OMS. Il convient de souligner aussi le taux de nitrates et de fer élevé sur certains ouvrages de cette ville.

Tableau 7-4 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Cobly

ID_Saisie	Date Prélèvement	PH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
090_031	14/02/2009	7,02	337	-	35,5	48,4	0,54	0,25
092_115	23/02/1999	7,3	383	0,04	71	13,2	-	-
093_060	18/12/1997	7,5	840	0,06	71	48,4	2,9	-
094_031	22/04/1998	8,63	758	0,05	99,4	48,4	3	-
100_044	22/05/2008	7,95	613	0,01	71	-	2,2	0,36
107_003	29/11/2009	7,99	480	0,02	14,2	22,44	0,33	0,83
107_009	30/11/2009	7,92	410	0,03	10,65	48,4	0,5	0,34
107_011	21/11/2009	7,55	258	0,03	10,65	48,4	17,8	0,6
107_012	29/11/2009	7,54	263	0,01	10,65	66	41,5	0,8
107_029	07/12/2009	7,74	547		53,2	44	18	0,57

Les paramètres physico chimiques révèlent une qualité d'eau propre à la consommation humaine pour les ouvrages sélectionnés dans la BDF. Cependant ce caractère irréprochable n'exclus pas la possibilité d'avoir des ouvrages pollués dans cette commune où la culture de coton qui utilise des engrais chimiques et des pesticides potentielles source des eaux souterraines.

Tableau 7-5 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Ouinhi

ID_Saisie	Date Prélèvement	PH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
047_037	06/09/2006	**5,5**	45	**0,84**	39	35,2	-	0,12
053_018	23/06/2009	8,16	581	-	35,5	22	-	0,51
095_023	12/06/2007	6,78	67	0,02	15,97	52,8	1	0,045

La qualité des eaux relevée à travers les résultats d'analyse d'eau (dans le tableau ci-dessus) a parfois un caractère acide et les différents paramètres physico-chimiques répondent aux normes de potabilité indiquées par l'OMS. Il convient de noter le taux de fer élevé dans certains ouvrages.

Cependant dans le cadre de la présente étude, les eaux du crétacé que capteront les ouvrages à venir ne risquent pas au-delà de l'acidité des eaux du bassin sédimentaire côtier de souffrir d'autres pollutions comme c'est le cas de certains ouvrages qui captent dans le paléocène caractérisé par des eaux dures.

Tableau 7-6 : Qualité des eaux des ouvrages BDF/ Commune de Kpomassè

ID_Saisie	Date Prélèvement	pH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
044_059	19/04/1990	**5,4**	315	-	20	-	-	-
046_017	09/01/1997	**5,8**	40	-	15	5	-	-
053_003	26/05/2009	8,23	392	0,12	12,43	35,2	26	0,55
056_094	18/05/1999	**5,91**	81	0,1	14,2	52,8	-	-
056_098	20/05/1999	**5,33**	654	0,05	21,3	17,6	-	-
060_010	04/04/2008	**5,99**	101	0,08	24,85	11	6	0,04
060_075	18/02/2009	**5,38**	34	-	10,65	26,4	3	0,22
061_009	26/11/2008	**5,95**	77	0,03	14,2	10,12	9	0,21
062_010	15/07/2003	**6,23**	170	**0,77**	21,3	48,4	1,2	0,39
086_063	05/02/2008	7,52	880	**1,55**	46,15	52,8	1,10	0,23
093_011	11/11/1997	7,33	361	-	10,65	44	-	-
100_077	13/11/2005	7,19	480	0,04	10,65	48,4	10	0,62

La qualité des eaux relevée à travers les résultats d'analyse d'eau (dans le tableau ci-dessus) a parfois un caractère acide et les différents paramètres physico-chimiques répondent aux normes de potabilité indiquées par l'OMS. Il convient de noter le taux de fer élevé dans certains ouvrages.

Cependant dans le cadre de la présente étude les eaux du crétacé que capteront les ouvrages à venir ne risquent pas au-delà de l'acidité des eaux du bassin sédimentaire côtier de souffrir d'autres pollutions comme c'est le cas de certains ouvrages qui captent dans le paléocène caractérisé par des eaux dures.

Tableau 7-7 : Qualité des eaux des ouvrages BDF /Commune de Zè

ID_Saisie	Date Prélèvement	PH	Conductivité	Fer	Chlore	Nitrates	Sulfates	Fluor
044_004	06/02/1989	**5,4**	708	-	20	5	-	-
044_036	11/10/1989	**6,2**	1825	0,2	40	-	-	-
044_052	29/03/1990	**6**	1364	-	20	-	-	-
060_064	10/02/2009	**5,45**	40	0,02	12,65	52,8	1	0,12
061_028	08/08/2008	**5,45**	40	0,09	10,65	41,8	3	0,09
061_043	14/10/2006	**5,39**	55	0,01	53,25	52,8	3	-
061_044	16/10/2006	**5,3**	35	0,01	88,75	35,2	1	-
065_040	04/02/1990	**6,42**	1882	**0,8**	10	52	5	-

La qualité des eaux relevée à travers les résultats d'analyse d'eau (dans le tableau ci-dessus) a parfois un caractère acide et les différents paramètres physico-chimiques répondent aux normes de potabilité indiquées par l'OMS. Il convient de noter le taux de fer élevé dans certains ouvrages.

Cependant dans le cadre de la présente étude les eaux du crétacé que capteront les ouvrages à venir ne risquent pas au-delà de l'acidité des eaux du bassin sédimentaire côtier de souffrir d'autres pollutions comme c'est le cas de certains ouvrages qui captent dans le paléocène caractérisé par des eaux dures.

7.12.1.2. Processus du traitement

Compte tenu de la non disponibilité des résultats d'analyse d'eau et vu que les forages ne sont pas encore réalisés, nous proposons d'adopter les systèmes classiques de traitement d'eau brute employés par la SONEB qui consistent à la neutralisation par la chaux éteinte (cas d'eau brute agressive) et à la chloration.

7.12.1.2.1. La neutralisation

7.12.1.2.1.1. Hypothèses de traitement

- L'eau traitée ne doit pas être agressive et doit avoir un pH proche de son pHe d'équilibre
- L'alcalinité de l'eau traitée doit être comprise entre 2 et 3°F à la sortie des usines ;
- Le temps de préparation du lait de chaux doit être d'au moins 6 heures ;
- La chaux éteinte commerciale a une pureté de 93%

7.12.1.2.1.2. La neutralisation

L'objectif de la neutralisation est de ramener l'eau traitée à une alcalinité d'au moins 2°Fsuivant la réaction chimique :

$$2\ CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

7.12.1.2.2. La désinfection

Donnée de base :

- Utilisation d'un produit oxydant (désinfectant) possédant un caractère rémanent, tel que l'hypochlorite de calcium ;
- Taux résiduel d'au moins 0,4 mg/L du désinfectant au départ de l'usine de traitement ;
- Demande en chlore de l'eau brute

7.12.2. Eau de surface

7.12.2.1. Description générale des interventions projetées

La définition du procédé de traitement d'eau brute du cours d'eau et le dimensionnement des ouvrages de traitement y afférents seront fondés sur :

- ✓ la qualité de l'eau brute ;
- ✓ la quantité d'eau à traiter et,
- ✓ les objectifs de traitement retenus.

7.12.2.2. Méthodologie

Le Groupement Cabinet Merlin/SETEM BENIN n'a pas pu disposer de rapports d'analyses physico-chimiques de l'eau du fleuve Niger et des cours d'eau des villes d'étude afin d'apprécier la variabilité et

l'évolution de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau au cours des différentes saisons. Ces rapports auraient permis de calculer les minima – maxima et moyennes sur les 12 mois de l'année pour les cinq (5) années consécutives ainsi que pour chaque mois de l'année.

7.12.2.3. Analyses des paramètres pouvant influencer la clarification de l'eau

Les caractéristiques organoleptiques, physico-chimiques et chimiques ci-après seront prises en compte lors des analyses pour les études approfondies. Il s'agit principalement de :

- ✓ Turbidité de l'eau
- ✓ Couleur de l'eau brute
- ✓ Teneur en MES
- ✓ Teneur en nitrite, nitrate, ammonium, phosphore etc.… ;
- ✓ Conductivité, minéralisation en général – Teneur chlorure, sulfate, etc.
- ✓ Pouvoir tampon, TAC et teneur en Ca et Mg ;
- ✓ Teneur en éléments indésirables tels que le Fer, le manganèse et le fluor ;
- ✓ Indice de permanganate ;
- ✓ Teneur en métaux lourds;
- ✓ Teneur en pesticides,
- ✓ …….

La liste n'étant pas exhaustive, une analyse minutieuse sur la qualité de l'eau au cours des travaux de l'APD doit être menée.

7.12.2.4. Objectifs de traitement

Le traitement a pour objectifs de :

- Eliminer les particules en suspension (limons fins, argiles, planton, micro-invertébrés) ;
- Eliminer la quasi-totalité des particules colloïdales notamment
  - ♦ la fraction floculable des matières organiques comme certaines macromolécules d'acide humique ou fulvique ;
  - ♦ les micropolluants et/ou organismes vivants liés à ces macromolécules comme les virus et certains métaux lourds.

Le traitement de mise à l'équilibre calcocarbonique vise à :

- Augmenter la minéralisation de l'eau après le traitement

La désinfection de l'eau vise à :

- débarrasser l'eau de tout germe pathogène par l'ajout d'un oxydant bactéricide (chlore par exemple);
- maitriser la teneur de l'eau en germes banals ou autochtones pendant tout son séjour dans les réservoirs et réseaux de distribution ;
- laisser subsister dans l'eau traitée un résiduel de l'oxydant détectable partout dans les réservoirs de stockage et partout sur le réseau de distribution.

7.12.2.5. Station de captage, de traitement et de refoulement de l'eau brute

Un système de prétraitement destiné à l'oxydation des particules minérales et organiques contenues dans l'eau brute est envisagé à la station de captage pour faciliter les opérations de coagulation-floculation en aval à l'usine de traitement.
Des essais de « jar-test » seront effectués en laboratoire pour déterminer les doses du coagulant et la nécessité d'utiliser des adjuvants de floculation lors du traitement.
Le coagulant envisagé est le sulfate d'aluminium [Al2(SO4)3,14H2O] et le désinfectant est de l'hypochlorite de calcium [Ca(OCl)2].

7.12.2.6. Processus de traitement

La variabilité des caractéristiques physico-chimiques de l'eau brute au cours des saisons et de l'heure de la journée doit être prise en compte dans le dimensionnement des structures et les paramètres de traitement.
En filière classique, des doses moyennes de sulfate d'aluminium, coagulant couramment utilisé donnent de bons résultats quant à l'abattement en turbidité et MES ainsi qu'en matières organiques. Une adjonction éventuelle de la chaux éteinte (chaulage) de l'eau en cours de traitement au besoin pourra permettre d'améliorer les caractéristiques du floc (« Enhanced Flocculation ») et d'éviter les problèmes d'agressivité de l'eau traitée et de post-coagulation dans le réseau de distribution engendrant l'augmentation de la turbidité de l'eau distribuée.

Afin de permettre à tout moment une réduction globale de la couleur et des matières organiques, une préoxydation pourra être effectuée en amont de la coagulation – floculation à partir de la station de pompage pour bénéficier d'un temps de contact convenable. En effet, la coagulation – floculation fonctionne en général mieux à la suite d'une préoxydation et aboutit à optimiser les doses du coagulant. La préoxydation sera menée à l'aide de l'hypochlorite de calcium. La pré-chloration est malheureusement génératrice de sous - produits du type THM (trihalométhanes) lorsque l'eau sous traitement contient des macromolécules aromatiques.
A la suite de la décantation une filtration à sable sur filtres rapides est prévue.

7.12.2.7. Description de la filière de traitement

La filière de traitement à implémenter comportera entre autre les éléments suivants:

- ouvrage de préoxydation au chlore à la station de captage;
- dispositif d'injection de coagulant dans l'ouvrage d'entrée – mélangeur en ligne ;
- dispositif de correction du pH au lait de chaux à injecter dans le coagulateur (optionnel) ;
- décanteur pour la coagulation au sulfate d'aluminium – mélange rapide, avec la possibilité de by- passer les décanteurs (filtration directe) ;
- répartition du débit d'eau brute vers 2 lignes de traitement comprenant chacune :
  - une floculation avec dosage facultatif d'un polymère ;
  - une décantation lamellaire avec épaississement et collecte des boues ;
  - une filtration sur filtres à sable rapides gravitaires ;

  - dispositif de chloration finale avec un temps de contact minimum de 30 minutes dans un réservoir de contact.
- dispositif de neutralisation au lait de chaux après un temps de contact.

En outre, l'usine de traitement sera munie de :

- bâche de recyclage des eaux de lavage des filtres ;
- lits de séchage à accumulation.

8. ETUDES DES VARIANTES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

8.1. Présentation du système d'alimentation envisagé pour l'alimentation en eau potable des sept villes d'études

Dans le cadre de notre étude les nouveaux systèmes d'alimentation en eau potable à mettre en place pour la SONEB seront constitués de deux variantes principales liées à la production. Il s'agit de la variante 1 dont la production est l'eau souterraine et la variante 2 dont la production est liée à l'eau de surface. Pour les villes des zones sédimentaires à savoir Ouinhi, Kpomassè et Zè ; la variante 1 est envisagée. En ce qui concerne les villes de Karimama, Kalalé, Gogounou et Cobly les deux variantes 1 et 2 sont envisageables. De façon générale, la variante 1 est envisagée pour toutes les 7 villes de notre étude et la variante 2 pour les quatre villes du nord. La variante 2 sera développée en APD si la ressource souterraine fait défaut.

Pour le cas de la variante 1 qui fera l'objet de cette section, les nouveaux systèmes d'alimentation en eau potable à mettre en place pour la SONEB seront constitués des installations classiques suivantes : champs captant de forages, stations de traitements, réservoir de stockage et réseaux d'adduction et de distribution. Pour tenir compte de la taille de la population actuelle et des habitudes du moment en matière d'usage de l'eau, les installations surtout en matière de la production seront réalisées suivant les différents phasages : Phase I : 2021-2025 ; Phase II : 2025 -2030 et la Phase III : 2030 – 2035

Le même principe de dimensionnement est adopté pour tous les équipements des systèmes des 7 villes.

8.1.1. Champ captant

Les champs captant sont constitués du nombre de forages à l'horizon du projet (2035). Toutefois, seules les caractéristiques des forages nécessaires à l'horizon 2025 seront données.

8.1.2. Réseau d'adduction et de refoulement

Il sera dimensionné suivant la formule de Bresse.

$$D(m) = 1.5 \times Q_{Pompage}^{0.5}$$

8.1.3. Réseau de distribution

La modélisation du réseau d'eau de distribution est réalisation avec le logiciel épanet. Le principe de modélisation se base sur les considérations suivantes :

- Le poste de traitement est modélisé comme une bâche dont le volume est déterminé pour permettre au système de fonctionner correctement.
- Les consommations aux nœuds sont réparties sur les différents nœuds conformément au principe de demande aux nœuds.

Un modèle détaillé sera monté au stade des études d'Avant-Projet Détaillé

8.1.4. Le réservoir

Le réservoir est un château d'eau dont le volume est évalué à environ 33% du besoin moyen journalier auquel s'ajoute 60m3 de la réserve incendie. La capacité retenue tient compte des standards adoptés par la SONEB. Le tableau ci-dessous donne la capacité des châteaux d'eau retenue

Tableau 8-1 : Capacité des châteaux d'eau

Commune	Arrondissement	Besoin moyen journalier m3/J	25% Besoin moyen Journalier	50% Besoin moyen Journalier	Capacité CE retenue
GOGOUNOU	GOGOUNOU	1 705	426	853	1CE500
KARIMAMA	KARIMAMA	1 424	356	712	1CE500
COBLY	COBLY	1 876	469	938	1CE500
KPOMASSE	KPOMASSE	1 382	345	691	1CE500
ZE	DODJI-BATA	3 972	993	1 986	1CE1000
	ZE				1CE500
KALALE	KALALE	4 313	1 078	2 156	1 CE1000 + 1CE500
OUINHI	OUINHI	1 310	327	655	1CE500

Ces châteaux d'eau seront implantés de manière à desservir gravitairement le dernier abonné hydrauliquement défavorable avec une pression minimale de 10 m soit 1 bar. La phase APD s'appesantira beaucoup plus sur cet ouvrage.

8.2. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Karimama

A l'horizon du projet (2035) le système d'alimentation en eau potable de la ville devra être constitué de :

- Un champ captant de 36 forages de débit moyen de 7m3/h ;
- Une station de traitement ;
- Conduites d'adduction de refoulement et de distribution d'un linéaire total de 44905 mL ;
- D'un château d'eau de capacité 500m3 ;
- Installation d'un système de télégestion

8.2.1. Champ captant

Le champ captant sera constitué de 36 forages de débit moyen de 7 m3/h à l'horizon du projet. Il sera réalisé 21 forages pour la première phase du projet (horizon 2025). Les caractéristiques de ces forages sont présentées dans le tableau 8-3. Le temps de pompage des nappes de ce forages est de 16 heures par jour. La profondeur maximale des forages identifiés et de 110m. Dans la zone de Birni Lafia, la profondeur des forages variant entre 30 et 90 pour un débit compris entre 5-12 m3/h avec un niveau statique. La hauteur manométrique totale estimée est de 80m jusqu'à l'emplacement de la bâche.

Puissance Groupe

La puissance des groupes est calculée par la formule

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;

C : coefficient de majoration

Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW

C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW

C > 1,1 pour 20 < P

P= 2,2 kw

Tableau 8-2 : Caractéristiques des équipements du champ captant

Désignation	Valeurs
Débit forage Q(m3/h)	7
HMT Pompe (mCE)	75
Rendement pompe	70
Puissance du groupe calculée (kw)	2,2

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

Tableau 8-3 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Karimama

N°	Nombre de forages à réaliser	Arrondissement	Village/quartier de ville	Priorisation	Sondages électriques (SE) retenus	Coordonnées GPS	Venues d'eau probables (m)	Epaisseur altération (m)	Profondeur estimée (m)	Débit prévisionnel du forage projeté (m^3/h)	Lithologie prévisionnelle
1	21	BIRNI-LAFIA	BIRNI-LAFIA	F1=	SE1/ Z1	X : 3°13'12,7'' Y : 1°58'53,9''	25-35 ; 45 ; 55-60 ; 80-85	6	90	6 -- 10	Grés Crétacé
2		BIRNI-LAFIA	BIRNI-LAFIA	F2=	SE5/Z1	X : 3°13'15,6'' Y : 11°58'54,5''	20-40 ; 50-70	4	90	6 -- 10	Grés Crétacé
3		BIRNI-LAFIA	BIRNI-LAFIA	F3=	SE3/Z1	X : 3°12'52,4'' Y : 11°58'42,9''	30-45 ; 70-85	4	75	6 -- 10	Grés Crétacé
4		BIRNI-LAFIA	TOUNDI-KOARIA	F4=	SE4/Z3	X : 3°11'16,7'' Y : 12°02'51,5''	20-30 ; 35-45 ;60-95	4	90	5 -- 9	Migmatites+ intercalation Quartz
5		BIRNI-LAFIA	TOUNDI-KOARIA	F5=	SE8/Z3	X : 3°11'14,7'' Y : 12°02'51,3''	25-40 ; 55-65 ; 75-95	4	90	5 -- 9	Migmatites+ intercalation Quartz
6		BIRNI-LAFIA	TOUNDI-KOARIA	F6=	SE9/Z3	X : 3°11'06,0'' Y : 12°03'07,5''	40-55 ; 65-75 ; 80-85	8	90	5 -- 9	Migmatites+ intercalation Quartz
7		KARIMAMA CENTRE	MAMASSI GOURMA	F7=	SE11/Z5	X : 3°08'13,8'' Y : 12°01'49,0''	16-25 ; 35-40 ; 50-70	4	80	5 -- 8	Gneiss oeillés
8		KARIMAMA CENTRE	MAMASSI GOURMA	F8=	SE10/Z5	X : 3°08'15,6'' Y : 12°01'51,0''	20-30 ; 40-65	4	80	4 -- 7	Gneiss oeillés
9		BIRNI-LAFIA	TOUNDI-KOARIA	F9=	SE2/Z2	X : 3°12'14,7'' Y : 12°00'56,6''	20-30 ; 35-40 ; 55-80	10	100	3 -- 7	Gneiss oeillés
10		BIRNI-LAFIA	BIRNI-LAFIA	Forage de l'AEV ($12m^3$/h)=	SE étal/Z1	X : 3°13'15,4'' Y : 11°58'48,9''	20-30 ; 45-68	4	110	Forage à récupérer	Grés Crétacé
11		KARIMAMA CENTRE	KARIMAMA CENTRE	Forage de l'AEV ($12m^3$/h)=	SE étal/Z4	X : 3°11'15,4'' Y : 12°03'53,7''	35-40 ; 45-55 ; 65-75	8	90	Forage à récupérer	Migmatites+ Intercalation Quartz
12		KARIMAMA CENTRE	KARIMAMA CENTRE	F12	SE7/Z4	X : 3°11'27,5'' Y : 12°03'48,6''	35-40 ; 45-55 ; 65-75	8	90	Forage à récupérer	Migmatites+ Intercalation Quartz
13		KARIMAMA CENTRE	BOGO-BOGO	F13	SE14/Z7	X : 3°09'13,2'' Y : 12°05'33,0''	20-30 ; 35-40 ; 55-80	10	100	3 -- 7	
14		GOROUBERI	MAMASSI	F14	SE12/Z6	X : 3°10'33,6'' Y : 12°04'45,0''	20-30 ; 40-65	4	80	4 -- 7	Gneiss oeillés
15		GOROUBERI	MAMASSI	F15	SE13/Z6	X : 3°10'39,9'' Y : 12°01'19,9''	20-30 ; 40-65	4	80	4 -- 7	Gneiss oeillés
16		TONDI KOUARA	TONDI KOUARA	F16	SE1/Z3	X : 3°11'20,4'' Y : 12°02'51.7''	20-30 ; 35-40 ; 55-80	10	100	3 -- 7	Gneiss oeillés

17		TONDI KOUARA	TONDI KOUARA	F17 SE1/Z5	X : 3°08'18.9'' Y : 12°01'53.0''	20-30 ; 35-40 ; 55-80	10	100	3 -- 7	Gneiss oeillés
18		BIRNI LAFIA	BIRNI-LAFIA	F18 SE4/Z1	X : 3°13'19.2'' Y : 11°58'52.0''	25-35 ; 45 ; 55-60 ; 80-85	6	90	6 -- 10	Grés Crétacé
19		BIRNI LAFIA	BIRNI-LAFIA	F19 SE6/Z1	X : 3°13'19.4'' Y : 11°58'36.6''	25-35 ; 45 ; 55-60 ; 80-85	6	90	6 -- 10	Grés Crétacé
20		BIRNI LAFIA	BIRNI-LAFIA	F20 SE7/Z1	X : 3°13'13.18'' Y : 11°58'57.5''	25-35 ; 45 ; 55-60 ; 80-85	6	90	6 -- 10	Grés Crétacé
21		BIRNI LAFIA	BIRNI-LAFIA	F21 SE8/Z1	X : 3°13'08.8'' Y : 11°58'36.7''	25-35 ; 45 ; 55-60 ; 80-85	6	90	6 -- 10	Grés Crétacé

8.2.2. Réseau de distribution

Les différentes localités à alimenter sont :

GOROUBERI
KARIMAMA I
KARIMAMA II
MAMASSI PEULH

Un linéaire total de 37600 mL de conduites de distribution a été projeté.

La figure 24 ci-dessous montre le tracé des conduites projetées dans la ville de Karimama

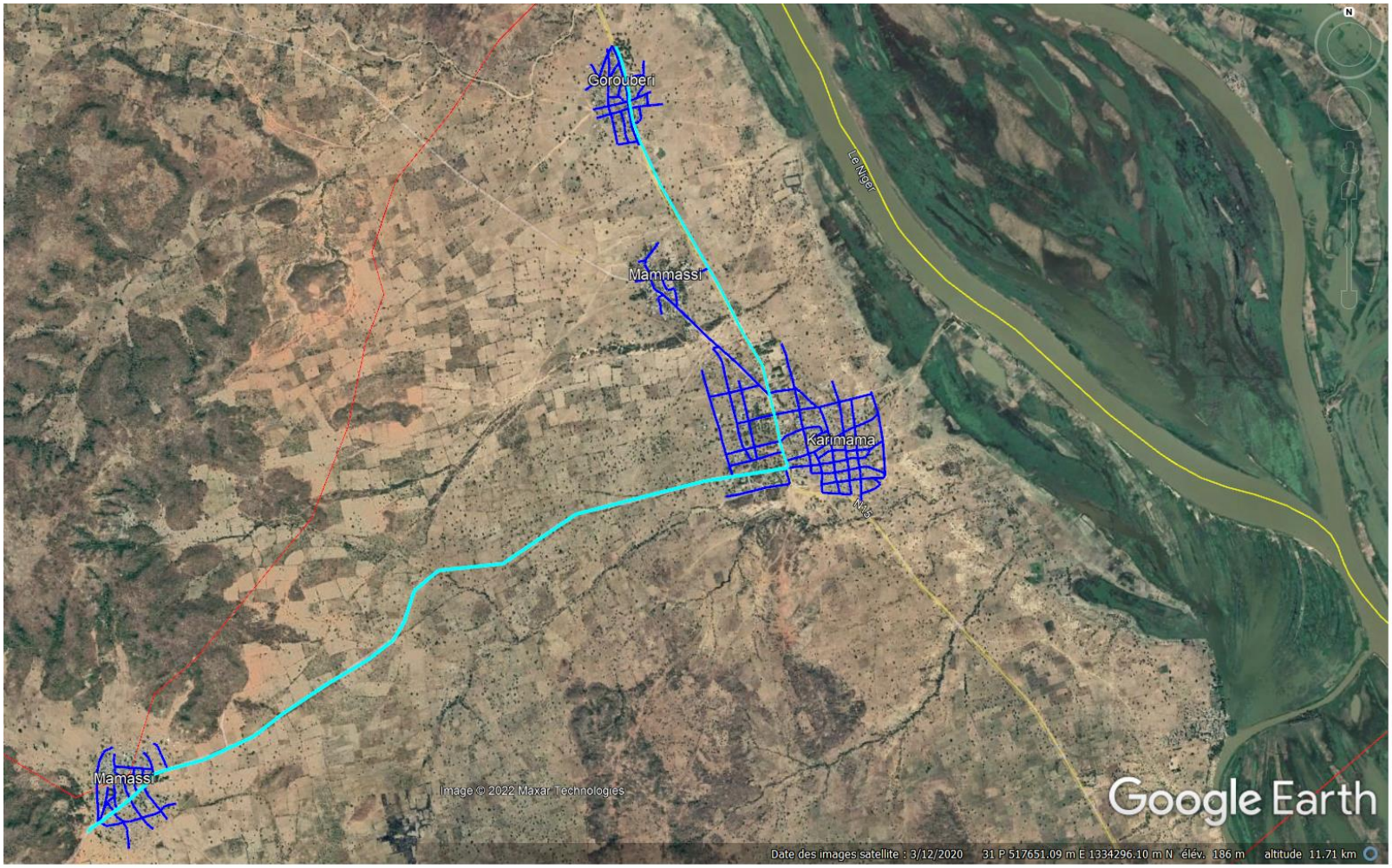


Figure 24 : Tracé des conduites projetées dans la ville de KARIMAMA

Modélisation Réseau de distribution

La modélisation du réseau de distribution de Karimama est faite avec le logiciel Epanet.

Les hypothèses de dimensionnement ci-après sont respectées

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- le type de conduite utilisée est le PEHD PN 10
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

La figure 25 montre le model de simulation du réseau de distribution de la ville de Karimama

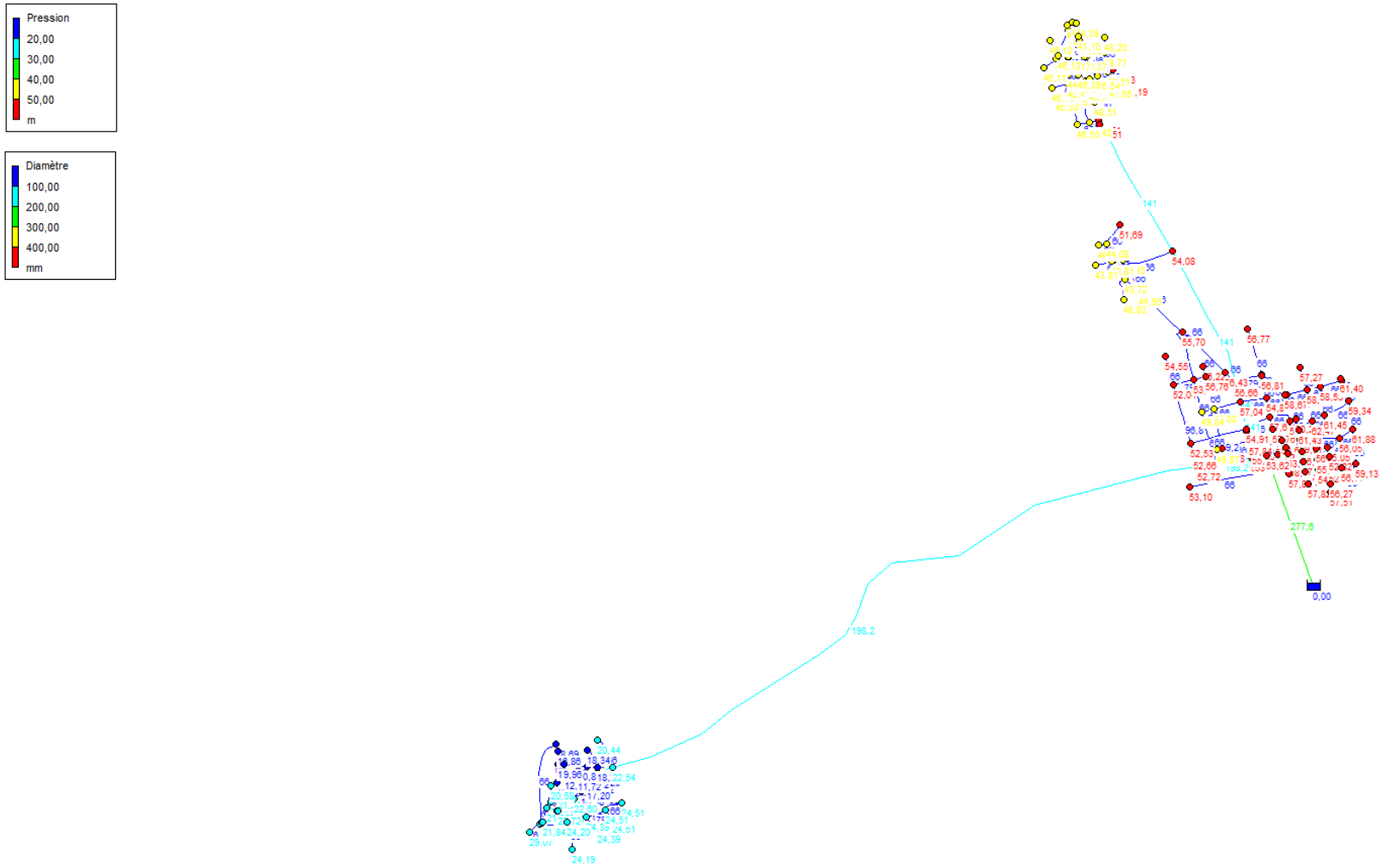


Figure 25 : Model montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de KARIMAMA

Le tableau 8-4 donne les diamètres du réseau de distribution

Tableau 8-4 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Karimama

	Longueur	Diamètre intérieur	Diamètre Nominal
ID Arc	m	mm	mm
Scenario: Base			
État des Arcs du Réseau			
Tuyau 184	6,50795191	66	75
Tuyau 186	7,40511109	66	75
Tuyau 187	8,54190268	66	75
Tuyau 189	10,402661	66	75
Tuyau 190	11,7515497	66	75
Tuyau 191	11,9532103	66	75
Tuyau 192	13,8973746	66	75
Tuyau 196	21,2973234	66	75
Tuyau 197	21,6114711	66	75
Tuyau 198	21,8252326	66	75
Tuyau 200	25,0677019	66	75
Tuyau 201	33,2710648	66	75
Tuyau 202	38,3776188	66	75
Tuyau 204	45,8208128	66	75
Tuyau 205	46,1642172	66	75
Tuyau 206	46,5945082	66	75
Tuyau 208	48,028959	66	75
Tuyau 210	55,4483731	66	75
Tuyau 211	55,6120768	66	75
Tuyau 212	57,1616189	66	75
Tuyau 213	58,0721518	66	75
Tuyau 214	57,9222303	66	75
Tuyau 216	60,4318429	66	75
Tuyau 217	62,7021361	66	75
Tuyau 218	63,0505237	66	75
Tuyau 219	64,7210108	66	75
Tuyau 220	65,7060786	66	75
Tuyau 221	67,1254025	66	75
Tuyau 222	67,8840472	66	75
Tuyau 223	68,5416533	66	75
Tuyau 224	68,6006356	66	75
Tuyau 226	76,5785881	66	75
Tuyau 227	72,1078346	66	75
Tuyau 228	69,920641	66	75
Tuyau 229	70,9867064	66	75
Tuyau 232	72,359962	66	75
Tuyau 233	73,3669723	66	75
Tuyau 235	74,4831272	66	75
Tuyau 237	75,3141294	66	75
Tuyau 238	76,9554094	66	75

Tuyau 239	77,0971547	66	75
Tuyau 241	78,0335351	66	75
Tuyau 242	79,4830782	66	75
Tuyau 243	79,5812209	66	75
Tuyau 244	80,3773221	66	75
Tuyau 245	81,0050822	66	75
Tuyau 247	83,2689922	66	75
Tuyau 248	83,5544377	66	75
Tuyau 249	83,9514065	66	75
Tuyau 250	85,842346	66	75
Tuyau 252	86,6587891	66	75
Tuyau 253	87,0576013	66	75
Tuyau 254	88,1172474	66	75
Tuyau 255	87,4032891	66	75
Tuyau 257	88,6499636	66	75
Tuyau 258	89,4253721	66	75
Tuyau 259	90,1573285	66	75
Tuyau 260	90,1807265	66	75
Tuyau 261	92,265895	66	75
Tuyau 262	91,5760312	66	75
Tuyau 266	93,4480392	66	75
Tuyau 267	94,3211652	66	75
Tuyau 268	94,9961216	66	75
Tuyau 269	96,464105	66	75
Tuyau 270	97,1789303	66	75
Tuyau 271	98,0317904	66	75
Tuyau 272	98,2518255	66	75
Tuyau 273	98,4342879	66	75
Tuyau 274	111,580269	66	75
Tuyau 275	100,880788	66	75
Tuyau 276	102,236745	66	75
Tuyau 279	105,812365	66	75
Tuyau 281	122,236828	66	75
Tuyau 282	108,141545	66	75
Tuyau 283	112,002251	66	75
Tuyau 285	112,168565	66	75
Tuyau 286	112,088466	66	75
Tuyau 287	118,628624	66	75
Tuyau 288	114,53004	66	75
Tuyau 290	130,778864	66	75
Tuyau 291	115,059463	66	75
Tuyau 292	116,1203	66	75
Tuyau 293	116,849541	66	75
Tuyau 294	117,344638	66	75
Tuyau 296	118,773051	66	75
Tuyau 300	122,639408	66	75
Tuyau 301	121,866451	66	75
Tuyau 302	122,305523	66	75
Tuyau 303	123,103003	66	75
Tuyau 304	122,912399	66	75
Tuyau 305	125,095637	66	75
Tuyau 306	126,587818	66	75
Tuyau 307	199,3251	66	75
Tuyau 308	130,45631	66	75
Tuyau 309	129,959609	66	75
Tuyau 310	130,629358	66	75

Tuyau 311	131,62229	66	75
Tuyau 312	133,041288	66	75
Tuyau 313	141,129009	66	75
Tuyau 314	133,696894	66	75
Tuyau 315	141,468394	66	75
Tuyau 316	170,115591	66	75
Tuyau 317	136,9825	66	75
Tuyau 318	138,859053	66	75
Tuyau 319	142,166339	66	75
Tuyau 320	140,307588	66	75
Tuyau 321	145,954595	66	75
Tuyau 322	144,960573	66	75
Tuyau 323	249,198239	66	75
Tuyau 324	148,675112	66	75
Tuyau 325	155,056416	66	75
Tuyau 329	185,431182	66	75
Tuyau 331	188,457594	66	75
Tuyau 333	155,519353	66	75
Tuyau 335	158,315385	66	75
Tuyau 336	202,412745	66	75
Tuyau 337	159,915454	66	75
Tuyau 338	165,486191	66	75
Tuyau 339	166,147674	66	75
Tuyau 340	176,910519	66	75
Tuyau 341	170,411278	66	75
Tuyau 342	172,630505	66	75
Tuyau 343	173,075636	66	75
Tuyau 344	174,903188	66	75
Tuyau 346	175,839361	66	75
Tuyau 348	176,202874	66	75
Tuyau 349	192,096808	66	75
Tuyau 350	184,3155	66	75
Tuyau 351	192,09338	66	75
Tuyau 352	185,290752	66	75
Tuyau 353	193,956113	66	75
Tuyau 354	196,730235	66	75
Tuyau 355	197,830651	66	75
Tuyau 357	201,429432	66	75
Tuyau 358	213,578365	66	75
Tuyau 359	207,710302	66	75
Tuyau 360	212,664532	66	75
Tuyau 361	208,335738	66	75
Tuyau 362	209,033989	66	75
Tuyau 364	213,854317	66	75
Tuyau 365	217,755601	66	75
Tuyau 366	215,568991	66	75
Tuyau 367	218,256192	66	75
Tuyau 368	219,404652	66	75
Tuyau 370	239,582065	66	75
Tuyau 371	235,453396	66	75
Tuyau 372	237,024985	66	75
Tuyau 373	242,093786	66	75
Tuyau 374	243,523587	66	75
Tuyau 375	245,116454	66	75

Tuyau 376	248,624331	66	75
Tuyau 377	253,294207	66	75
Tuyau 378	258,571507	66	75
Tuyau 379	264,149583	66	75
Tuyau 380	321,09449	66	75
Tuyau 381	268,58615	66	75
Tuyau 382	300,52114	66	75
Tuyau 384	314,97105	66	75
Tuyau 385	354,976225	66	75
Tuyau 386	421,367949	66	75
Tuyau 387	389,663242	66	75
Tuyau 389	430,248606	66	75
Tuyau 390	435,445128	66	75
Tuyau 391	450,408155	66	75
Tuyau 393	635,430596	66	75
Tuyau 394	648,846298	66	75
Tuyau 401	47,8570184	66	75
Tuyau 402	102,033716	66	75
Tuyau 411	28,1465414	66	75
Tuyau 412	105,209857	66	75
Tuyau 195	17,83789	79,2	90
Tuyau 215	59,0009574	79,2	90
Tuyau 225	69,0836787	79,2	90
Tuyau 230	71,3418966	79,2	90
Tuyau 236	75,0907596	79,2	90
Tuyau 246	82,4761713	79,2	90
Tuyau 251	86,3381956	79,2	90
Tuyau 265	93,2967963	79,2	90
Tuyau 277	101,793121	79,2	90
Tuyau 278	104,820975	79,2	90
Tuyau 284	109,426869	79,2	90
Tuyau 327	150,478685	79,2	90
Tuyau 328	151,446372	79,2	90
Tuyau 332	155,598517	79,2	90
Tuyau 334	155,570217	79,2	90
Tuyau 356	200,857187	79,2	90
Tuyau 369	232,717087	79,2	90
Tuyau 383	300,639887	79,2	90
Tuyau 409	121,085241	79,2	90
Tuyau 193	15,8539391	96,8	110
Tuyau 203	41,3296664	96,8	110
Tuyau 207	47,193449	96,8	110
Tuyau 263	92,7226922	96,8	110
Tuyau 264	93,1089889	96,8	110
Tuyau 280	145,399973	96,8	110
Tuyau 298	119,525508	96,8	110
Tuyau 347	175,757966	96,8	110
Tuyau 392	461,921383	96,8	110
Tuyau 188	9,93020345	141	160
Tuyau 194	17,0207841	141	160
Tuyau 209	55,1812709	141	160
Tuyau 231	71,678127	141	160
Tuyau 234	73,6969209	141	160
Tuyau 240	77,8565143	141	160
Tuyau 256	87,5474904	141	160

Tuyau 297	119,505779	141	160
Tuyau 330	152,057058	141	160
Tuyau 363	210,519428	141	160
Tuyau 395	1084,08029	141	160
Tuyau 396	1264,38095	141	160
Tuyau 199	23,5680704	198,2	225
Tuyau 388	414,336303	198,2	225
Tuyau 397	5132,61395	198,2	225
Tuyau 407	87,6327112	198,2	225
Tuyau 406	87,7222318	277,6	315
Tuyau 408	1039,78638	277,6	315

Au total 24076 ml PEHD PN10 DE75, 2340 ml PEHD PN10 DE90, 1200 ml PEHD PN10 DE110, 3250ml PEHD PN10 DE160, 5660 ml PEHD PN10 DE225 et 1130 ml PEHD PN10 DE315 sont projetés pour les conduites de distribution et de refoulement dans la ville de Karimama.

8.2.3. La station de pompage

Le modèle de station de pompage à adopter sera fonction des positions des différents forages du champ captant convergent leurs débits à une station de reprise. La bâche de reprise est dimensionnée pour recevoir deux (02) heures de pompage de l'ensemble des débits du champ captant à l'horizon du projet. L'emplacement des forages positifs (gros débit) déterminera celui de la station de reprise. Cet aspect sera développé en phase APD.

8.3. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Cobly

A l'horizon du projet (2035) le système d'alimentation en eau potable de la ville devra constituer de :

- Un champ captant de 18 forages de débit moyen de 17m3/h ;
- Une ou de plusieurs stations de traitements ;
- Conduites d'adduction de refoulement et de distribution d'un linéaire total de 129600 mL ;
- D'un château d'eau de capacité 500m3 ;
- Installation d'un système de télégestion

8.3.1. Champ captant

Le champ captant sera constitué de 18 forages de débit moyen de 17 m3/h à l'horizon du projet. Il sera réalisé 12 forages pour la première phase du projet (horizon 2025). Les caractéristiques de ces forages sont présentées dans le tableau 8-6. Le temps de pompage des nappes de ce forages est de 16 heures par jour. La profondeur maximale des forages identifiés et de 100m. Dans la série de la Pendjari, la profondeur des forages varie entre 20 et 90 m avec un niveau statique compris entre 9 et 15m. La hauteur manométrique totale estimée est de 80m jusqu'à l'emplacement de la bâche.

8.3.2. Puissance Groupe

La puissance des groupes est calculée par la formule

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;

C : coefficient de majoration

Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW

C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW

C > 1,1 pour 20 < P

P= 5.30 kw

Tableau 8-5 : Caractéristiques des équipements du champ captant

Désignation	Valeurs
Débit forage Q(m3/h)	17
HMT Pompe (mCE)	80
Rendement pompe	70
Puissance du groupe calculée (kw)	5,30

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

Tableau 8-6 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Cobly

N°	Nombre de forages à réaliser	Arrondissement	Village/quartier de ville	Priorisation	Sondages Electriques (SE) retenus	Coordonnées GPS	Venues d'eau probables (m)	Epaisseur altération (m)	Profondeur estimée (m)	Débit prévisionnel du forage projeté (m^3/h)	Lithologie prévisionnelle
1	12	TAPOGA	PEGOU	F1 =	SE2/Z3	X : 0°57'32,1'' Y : 10°35'26,1''	20-25 ; 30-35 ; 45-60	12	75	17 -- 28	Schistes+grés
2		TAPOGA	PEGOU	F2 =	SE3/Z3	X : 0°57'27,6'' Y : 10°35'32,2''	20-30 ; 40-60	4	80	17 -- 28	Schistes+grés
3		COBLY CENTRE	COBLY CENTRE	F3 =	SE1/Z1	X : 01°1'02.1'' Y : 10°28'56.3''	20-35 ; 45-55 ; 70-85	10	95	17 -- 28	Schistes+grés
4		COBLY CENTRE	COBLY CENTRE	F4 =	SE2/Z1	X : 01°1'00.4'' Y : 10°29'01.2''	20-35 ; 45-55 ; 70-85	11	90	17 -- 28	Schistes+grés
5		COBLY CENTRE	COBLY CENTRE	F5 =	SE3/Z1	X :1°00'59.1" Y : 10°29'09.9''	20-35 ; 45-55 ; 70-85	10	90	17 -- 28	Schistes+grés
6		COBLY CENTRE	COBLY CENTRE	F6 =	SE05/Z1	X :01°00'49.1" Y : 10°29'27,4"	40-55-70	22	100	17 -- 28	Schistes+grés
7		COBLY CENTRE	COBLY CENTRE	F7 =	SE01/Z1	X : 01°00'53,7" Y : 10°29'26,4"	42-57-74	22	100	17 -- 28	Schistes+grés
8		KOUNTORI	SERHOUGUE	F8=	SE4/Z5	X : 0°54'13.8" Y : 10°21'19.8"	20-35 ; 45-55 ; 70-85	10	90	5 – 9	Schistes quartzeux+grès
9		KOUNTORI	SERHOUGUE	F9=	SE5/Z5	X : 0°53'54.3" Y : 10°21'34,9"	40-55-70	22	100	5 – 9	Schistes quartzeux+grès
10		COBLY CENTRE	DIDANI	F10=	SE6/Z6	X : 0°58'52.3" Y : 10°29'08,7"	42-57-74	22	100	5 – 9	Schistes quartzeux
11		COBLY CENTRE	DIDANI	F11=	SE7/Z6	X : 0°58'50.4" Y : 10°29'09,6"	20-35 ; 45-55 ; 70-85	10	90	5 – 9	Schistes quartzeux
12		COBLY CENTRE	COBLY CENTRE	F12=	SE1/Z2	X : 01°03'47,7" Y : 10°29'07,8"	40-55-70	22	100	5 – 9	Schistes quartzeux

8.3.3. Réseau de distribution

Les différentes localités à alimenter sont :

BADAPODI(KOUNTIEGOU)
COBLY
KOUKONTOUGA
KPETIENOU
NANAGADE
NOUANGOU
OUOROU
TOUGA
YIMPISSIRI I
YIMPISSIRI II

Un linéaire total de 107982 mL de conduites de refoulement et de distribution a été projeté.

La figure 26 ci-dessous montre le tracé des conduites projetées dans la ville de Cobly

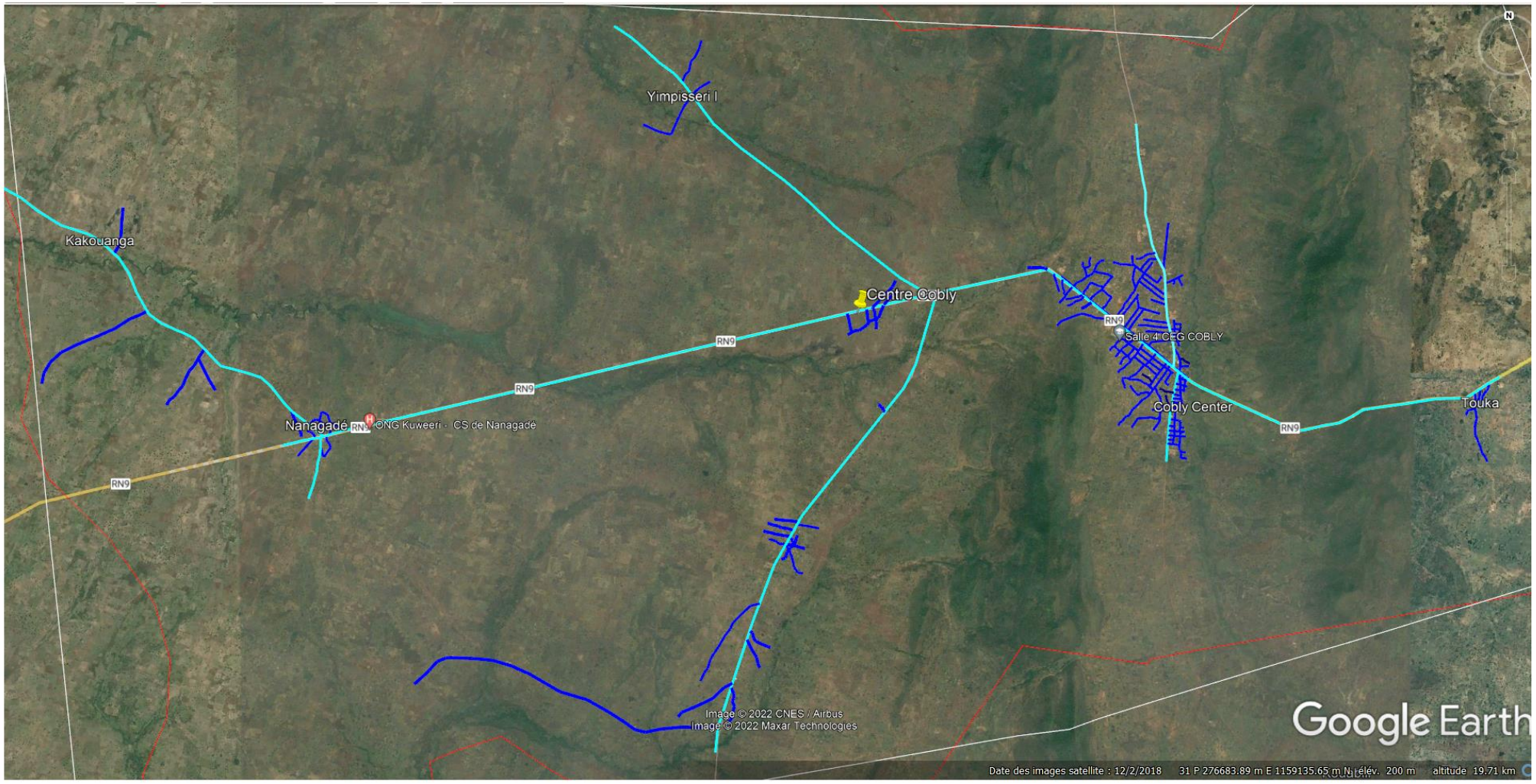


Figure 26 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Cobly

8.3.4. Modélisation Réseau de distribution

La modélisation du réseau de distribution de la ville de Cobly est faite avec le logiciel Epanet.

Les hypothèses de dimensionnement ci-après sont respectées

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- le type de conduite utilisée est le PEHD PN 10
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

La figure 27 montre le model de simulation montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de Cobly

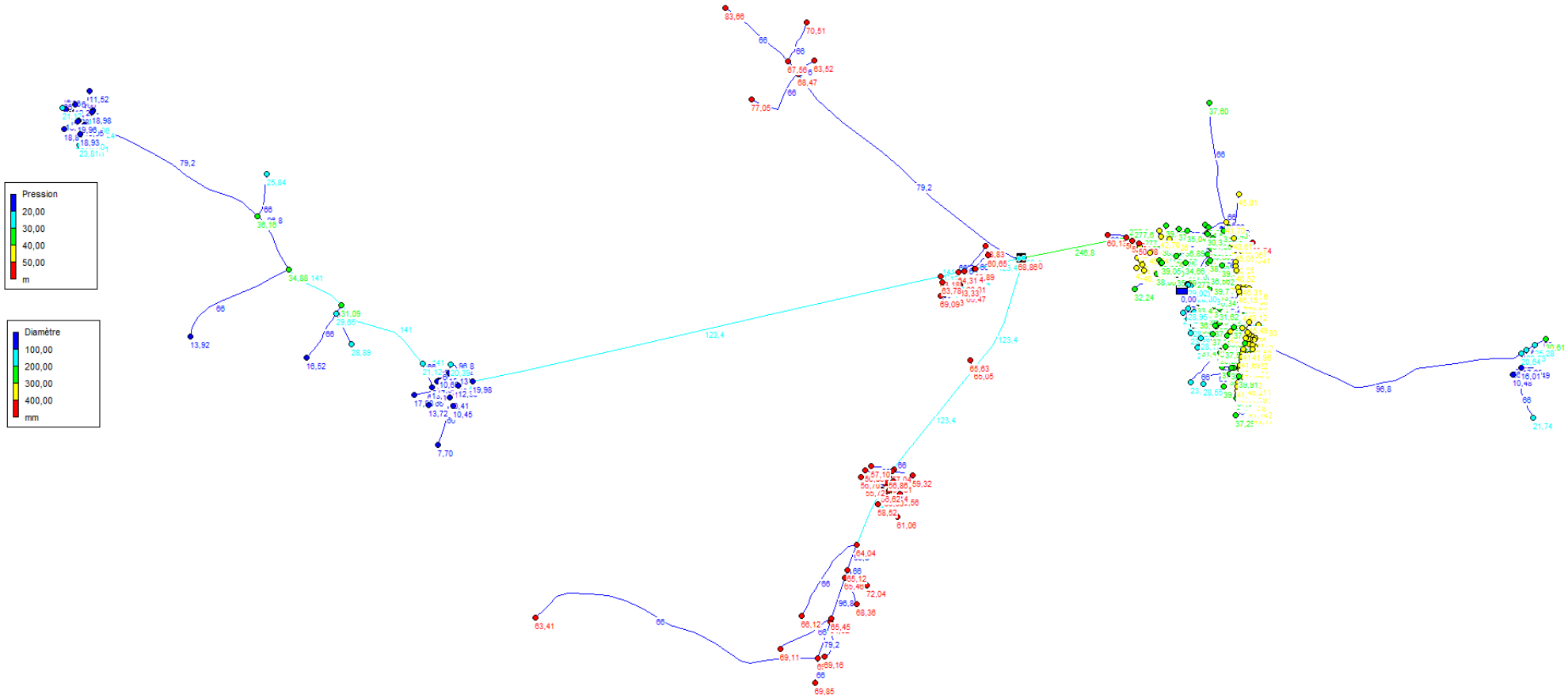


Figure 27 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Cobly

Le tableau 8-7 donne les diamètres du réseau de distribution

Tableau 8-7 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Cobly

	Longueur	Diamètre	Diamètre DE
ID Arc	m	mm	mm
Scenario: Base			
État des Arcs du Réseau			
Tuyau 362	11,5613394	66	75
Tuyau 366	15,2200372	66	75
Tuyau 367	15,4661358	66	75
Tuyau 369	16,6598374	66	75
Tuyau 372	18,6835675	66	75
Tuyau 373	21,1624102	66	75
Tuyau 375	21,4457645	66	75
Tuyau 376	21,698733	66	75
Tuyau 378	25,4513891	66	75
Tuyau 379	25,5388261	66	75
Tuyau 380	25,674002	66	75
Tuyau 381	26,9033807	66	75
Tuyau 383	29,0743076	66	75
Tuyau 384	29,2039501	66	75
Tuyau 385	29,3655518	66	75
Tuyau 386	29,4144129	66	75
Tuyau 387	30,0125006	66	75
Tuyau 389	33,2134606	66	75
Tuyau 390	35,0650696	66	75
Tuyau 391	35,3775141	66	75
Tuyau 394	37,9182605	66	75
Tuyau 395	38,5633202	66	75
Tuyau 398	43,2774577	66	75
Tuyau 399	43,4996195	66	75
Tuyau 402	45,2029534	66	75
Tuyau 404	49,3701043	66	75
Tuyau 406	47,7515545	66	75
Tuyau 407	48,5169281	66	75
Tuyau 408	48,9682068	66	75
Tuyau 409	49,5052063	66	75
Tuyau 410	49,766325	66	75
Tuyau 411	50,3540657	66	75
Tuyau 412	50,5353522	66	75
Tuyau 413	50,6832572	66	75
Tuyau 414	51,0998936	66	75
Tuyau 415	52,2605952	66	75
Tuyau 417	54,0924567	66	75
Tuyau 418	54,5468925	66	75
Tuyau 419	55,2401906	66	75
Tuyau 420	57,3109297	66	75
Tuyau 422	58,6051709	66	75
Tuyau 423	59,0783632	66	75
Tuyau 424	59,7708501	66	75

Tuyau 426	59,8821992	66	75
Tuyau 427	60,9069089	66	75
Tuyau 428	60,9833649	66	75
Tuyau 430	61,3092951	66	75
Tuyau 431	62,029475	66	75
Tuyau 432	62,138848	66	75
Tuyau 434	62,6686769	66	75
Tuyau 435	63,0991237	66	75
Tuyau 436	64,5509557	66	75
Tuyau 438	64,3404296	66	75
Tuyau 439	64,5269966	66	75
Tuyau 440	64,6396845	66	75
Tuyau 442	65,8886024	66	75
Tuyau 444	67,7201522	66	75
Tuyau 445	67,6118242	66	75
Tuyau 447	67,7092825	66	75
Tuyau 450	69,8190509	66	75
Tuyau 451	69,0579836	66	75
Tuyau 453	70,1073928	66	75
Tuyau 454	70,5705366	66	75
Tuyau 455	70,6067627	66	75
Tuyau 456	70,6081778	66	75
Tuyau 457	70,6797506	66	75
Tuyau 460	71,354053	66	75
Tuyau 461	71,5574478	66	75
Tuyau 462	71,6575973	66	75
Tuyau 464	72,0472671	66	75
Tuyau 465	72,5790076	66	75
Tuyau 466	74,494208	66	75
Tuyau 467	74,1296112	66	75
Tuyau 468	73,5510367	66	75
Tuyau 471	76,4431571	66	75
Tuyau 473	74,9462821	66	75
Tuyau 474	78,5990199	66	75
Tuyau 475	84,5374539	66	75
Tuyau 477	76,1656617	66	75
Tuyau 478	75,9699364	66	75
Tuyau 480	76,2058819	66	75
Tuyau 481	76,8090794	66	75
Tuyau 482	77,3304658	66	75
Tuyau 483	77,5829099	66	75
Tuyau 484	80,8463369	66	75
Tuyau 485	77,7834728	66	75
Tuyau 486	84,4324002	66	75
Tuyau 487	78,4697893	66	75
Tuyau 489	79,5166879	66	75
Tuyau 490	79,819868	66	75
Tuyau 491	80,2258915	66	75
Tuyau 492	80,45291	66	75
Tuyau 493	80,8429503	66	75
Tuyau 494	82,300502	66	75
Tuyau 495	81,2505502	66	75
Tuyau 496	81,5678482	66	75
Tuyau 497	81,6038983	66	75
Tuyau 498	81,8250264	66	75
Tuyau 500	82,1690092	66	75

Tuyau 501	82,3906363	66	75
Tuyau 502	82,9637132	66	75
Tuyau 503	83,4015608	66	75
Tuyau 504	83,7645473	66	75
Tuyau 505	86,5680602	66	75
Tuyau 506	84,6876571	66	75
Tuyau 509	86,0130582	66	75
Tuyau 511	85,927118	66	75
Tuyau 513	88,2969887	66	75
Tuyau 514	90,527078	66	75
Tuyau 516	92,3135469	66	75
Tuyau 517	92,553896	66	75
Tuyau 518	92,8211109	66	75
Tuyau 519	92,9057728	66	75
Tuyau 520	93,8243455	66	75
Tuyau 521	94,1820767	66	75
Tuyau 523	101,819663	66	75
Tuyau 525	96,4322115	66	75
Tuyau 526	95,8848816	66	75
Tuyau 527	96,296531	66	75
Tuyau 528	107,605842	66	75
Tuyau 529	97,5495612	66	75
Tuyau 531	97,3382922	66	75
Tuyau 534	100,679301	66	75
Tuyau 535	105,113281	66	75
Tuyau 537	101,718399	66	75
Tuyau 538	102,688016	66	75
Tuyau 540	103,297843	66	75
Tuyau 542	114,724263	66	75
Tuyau 543	112,588088	66	75
Tuyau 544	109,933585	66	75
Tuyau 545	110,309657	66	75
Tuyau 547	110,471452	66	75
Tuyau 549	112,279608	66	75
Tuyau 550	112,720957	66	75
Tuyau 551	114,643221	66	75
Tuyau 552	114,566475	66	75
Tuyau 553	115,255728	66	75
Tuyau 557	120,439506	66	75
Tuyau 559	123,30231	66	75
Tuyau 560	121,000269	66	75
Tuyau 561	124,118546	66	75
Tuyau 562	124,339416	66	75
Tuyau 565	128,028073	66	75
Tuyau 566	134,38795	66	75
Tuyau 568	129,386807	66	75
Tuyau 569	131,430365	66	75
Tuyau 572	130,809108	66	75
Tuyau 574	133,839439	66	75
Tuyau 575	133,178946	66	75
Tuyau 576	157,876291	66	75
Tuyau 577	196,408121	66	75
Tuyau 578	139,84773	66	75
Tuyau 579	179,331385	66	75
Tuyau 580	140,401885	66	75
Tuyau 581	158,701762	66	75
Tuyau 583	144,235881	66	75

Tuyau 584	142,528323	66	75
Tuyau 586	148,520169	66	75
Tuyau 587	147,914067	66	75
Tuyau 588	147,424297	66	75
Tuyau 590	146,645499	66	75
Tuyau 591	149,385693	66	75
Tuyau 593	149,108267	66	75
Tuyau 595	154,689666	66	75
Tuyau 596	152,085895	66	75
Tuyau 597	247,49213	66	75
Tuyau 598	191,146443	66	75
Tuyau 600	157,778337	66	75
Tuyau 601	171,224906	66	75
Tuyau 602	159,234191	66	75
Tuyau 603	162,228249	66	75
Tuyau 604	162,318422	66	75
Tuyau 607	182,418384	66	75
Tuyau 608	172,204709	66	75
Tuyau 609	176,659668	66	75
Tuyau 610	168,477053	66	75
Tuyau 611	171,674336	66	75
Tuyau 612	172,104698	66	75
Tuyau 613	183,97872	66	75
Tuyau 614	196,761681	66	75
Tuyau 615	177,904573	66	75
Tuyau 618	180,36072	66	75
Tuyau 619	187,075895	66	75
Tuyau 621	197,211603	66	75
Tuyau 622	184,968773	66	75
Tuyau 623	198,450541	66	75
Tuyau 624	183,511916	66	75
Tuyau 625	184,470374	66	75
Tuyau 628	220,616607	66	75
Tuyau 629	186,740051	66	75
Tuyau 630	192,468284	66	75
Tuyau 631	197,531107	66	75
Tuyau 634	247,653741	66	75
Tuyau 636	204,592701	66	75
Tuyau 640	222,40376	66	75
Tuyau 641	226,326797	66	75
Tuyau 643	228,250976	66	75
Tuyau 644	231,843543	66	75
Tuyau 645	248,02876	66	75
Tuyau 646	229,496212	66	75
Tuyau 647	228,299493	66	75
Tuyau 651	234,176143	66	75
Tuyau 652	230,644879	66	75
Tuyau 653	235,933454	66	75
Tuyau 656	246,672287	66	75
Tuyau 659	243,643085	66	75
Tuyau 660	242,395319	66	75
Tuyau 661	247,295024	66	75
Tuyau 664	253,951178	66	75

Tuyau 665	258,899271	66	75
Tuyau 666	267,210925	66	75
Tuyau 667	275,614221	66	75
Tuyau 668	261,18855	66	75
Tuyau 670	281,835935	66	75
Tuyau 671	282,659028	66	75
Tuyau 672	300,036536	66	75
Tuyau 676	295,65282	66	75
Tuyau 677	305,818518	66	75
Tuyau 678	305,078905	66	75
Tuyau 679	303,793421	66	75
Tuyau 680	307,305032	66	75
Tuyau 681	335,130938	66	75
Tuyau 682	312,474232	66	75
Tuyau 683	316,658535	66	75
Tuyau 684	391,127644	66	75
Tuyau 685	363,309108	66	75
Tuyau 686	317,633424	66	75
Tuyau 687	330,683288	66	75
Tuyau 688	412,720282	66	75
Tuyau 689	337,618456	66	75
Tuyau 690	327,192305	66	75
Tuyau 691	335,808357	66	75
Tuyau 693	347,49504	66	75
Tuyau 694	351,121551	66	75
Tuyau 696	355,842676	66	75
Tuyau 697	356,610441	66	75
Tuyau 698	396,270603	66	75
Tuyau 701	372,843717	66	75
Tuyau 703	383,488311	66	75
Tuyau 704	382,645532	66	75
Tuyau 705	383,515361	66	75
Tuyau 706	418,829758	66	75
Tuyau 707	403,266076	66	75
Tuyau 708	406,052337	66	75
Tuyau 709	409,731694	66	75
Tuyau 710	444,803558	66	75
Tuyau 714	438,299474	66	75
Tuyau 715	505,305122	66	75
Tuyau 716	463,13777	66	75
Tuyau 717	459,585583	66	75
Tuyau 718	469,052326	66	75
Tuyau 719	470,839473	66	75
Tuyau 720	485,6257	66	75
Tuyau 721	521,102079	66	75
Tuyau 722	532,693174	66	75
Tuyau 723	563,763413	66	75
Tuyau 724	614,728905	66	75
Tuyau 727	679,671015	66	75
Tuyau 729	695,052296	66	75
Tuyau 730	697,473236	66	75
Tuyau 731	691,455874	66	75
Tuyau 733	768,204796	66	75
Tuyau 734	830,107332	66	75
Tuyau 735	834,56336	66	75
Tuyau 736	905,593442	66	75
Tuyau 737	1088,63162	66	75

Tuyau 739	952,475418	66	75
Tuyau 742	1297,58403	66	75
Tuyau 743	1471,30939	66	75
Tuyau 746	1950,47586	66	75
Tuyau 748	1904,7992	66	75
Tuyau 752	4859,32845	66	75
Tuyau 761	202,138257	66	75
Tuyau 762	355,688346	66	75
Tuyau 771	57,6646876	66	75
Tuyau 368	15,5601542	79,2	90
Tuyau 382	30,6673708	79,2	90
Tuyau 437	64,151636	79,2	90
Tuyau 449	68,8186275	79,2	90
Tuyau 476	75,6456332	79,2	90
Tuyau 512	91,3850369	79,2	90
Tuyau 522	95,9366125	79,2	90
Tuyau 541	105,248225	79,2	90
Tuyau 555	132,219127	79,2	90
Tuyau 589	149,331346	79,2	90
Tuyau 616	210,682738	79,2	90
Tuyau 617	176,861889	79,2	90
Tuyau 632	193,257506	79,2	90
Tuyau 635	203,255994	79,2	90
Tuyau 649	227,783444	79,2	90
Tuyau 654	231,26865	79,2	90
Tuyau 663	292,146294	79,2	90
Tuyau 695	377,929362	79,2	90
Tuyau 725	576,433293	79,2	90
Tuyau 726	602,01258	79,2	90
Tuyau 750	2932,19288	79,2	90
Tuyau 753	4563,37753	79,2	90
Tuyau 770	69,7061398	79,2	90
Tuyau 363	12,3389597	96,8	110
Tuyau 370	17,4322136	96,8	110
Tuyau 371	18,5861456	96,8	110
Tuyau 388	32,9745878	96,8	110
Tuyau 392	35,3814111	96,8	110
Tuyau 393	36,8868681	96,8	110
Tuyau 397	41,7773537	96,8	110
Tuyau 400	44,9585233	96,8	110
Tuyau 401	45,0885403	96,8	110
Tuyau 403	46,0025513	96,8	110
Tuyau 405	47,5021879	96,8	110
Tuyau 433	62,2224336	96,8	110
Tuyau 441	64,7244863	96,8	110
Tuyau 443	65,9949786	96,8	110
Tuyau 446	67,3875571	96,8	110
Tuyau 458	71,1048246	96,8	110
Tuyau 463	71,8215529	96,8	110
Tuyau 469	73,8078237	96,8	110
Tuyau 470	73,9168131	96,8	110
Tuyau 472	74,7415083	96,8	110
Tuyau 479	76,0660187	96,8	110
Tuyau 488	79,1674243	96,8	110
Tuyau 499	82,0443777	96,8	110

Tuyau 507	84,964442	96,8	110
Tuyau 508	85,5557533	96,8	110
Tuyau 530	97,0989873	96,8	110
Tuyau 548	110,406842	96,8	110
Tuyau 563	126,499506	96,8	110
Tuyau 567	129,341833	96,8	110
Tuyau 571	130,346377	96,8	110
Tuyau 573	130,815427	96,8	110
Tuyau 582	140,85268	96,8	110
Tuyau 599	182,010698	96,8	110
Tuyau 605	164,28157	96,8	110
Tuyau 637	207,527483	96,8	110
Tuyau 638	208,723781	96,8	110
Tuyau 639	216,464626	96,8	110
Tuyau 642	217,698144	96,8	110
Tuyau 648	229,50203	96,8	110
Tuyau 650	228,541418	96,8	110
Tuyau 669	269,265134	96,8	110
Tuyau 700	377,263113	96,8	110
Tuyau 702	377,777544	96,8	110
Tuyau 712	423,388143	96,8	110
Tuyau 713	469,760637	96,8	110
Tuyau 728	674,294059	96,8	110
Tuyau 740	982,578185	96,8	110
Tuyau 751	4463,92	96,8	110
Tuyau 772	10,9252076	96,8	110
Tuyau 510	85,6313225	123,4	140
Tuyau 558	122,93358	123,4	140
Tuyau 606	165,48624	123,4	140
Tuyau 626	184,750102	123,4	140
Tuyau 657	248,375668	123,4	140
Tuyau 673	291,58574	123,4	140
Tuyau 675	291,367479	123,4	140
Tuyau 732	699,792429	123,4	140
Tuyau 738	932,739752	123,4	140
Tuyau 747	1915,20447	123,4	140
Tuyau 749	2050,58988	123,4	140
Tuyau 754	7546,79349	123,4	140
Tuyau 360	3,64936817	141	160
Tuyau 374	21,2041878	141	160
Tuyau 396	41,6546992	141	160
Tuyau 429	60,997333	141	160
Tuyau 448	68,0625581	141	160
Tuyau 452	69,6390802	141	160
Tuyau 459	71,2712627	141	160
Tuyau 515	91,5543076	141	160
Tuyau 524	95,274893	141	160
Tuyau 532	99,4671522	141	160
Tuyau 536	100,142179	141	160
Tuyau 539	102,726071	141	160
Tuyau 546	109,961585	141	160
Tuyau 556	118,703221	141	160
Tuyau 570	130,234253	141	160
Tuyau 585	142,210217	141	160
Tuyau 633	193,451393	141	160
Tuyau 655	233,941094	141	160
Tuyau 658	238,223336	141	160
Tuyau 692	341,158758	141	160
Tuyau 741	1020,11524	141	160

Tuyau 744	1625,07873	141	160
Tuyau 361	11,1481254	198,2	225
Tuyau 416	53,9803913	198,2	225
Tuyau 421	57,6607575	198,2	225
Tuyau 674	284,353408	198,2	225
Tuyau 745	1642,47493	246,8	280
Tuyau 377	23,314405	277,6	315
Tuyau 554	117,194952	277,6	315
Tuyau 594	150,921293	277,6	315
Tuyau 620	180,604924	277,6	315
Tuyau 627	185,605015	277,6	315
Tuyau 711	415,51105	277,6	315
Tuyau 758	15,3486816	277,6	315
Tuyau 759	346,331363	277,6	315
Tuyau 767	35,7971039	277,6	315
Tuyau 768	112,582435	277,6	315
Tuyau 760	138,493777	312,8	355

Au total 60842 ml PEHD PN10 DE75, 11486ml PEHD PN10 DE90, 11982 ml PEHD PN10 DE110, 14535ml PEHD PN10 DE140, 4500 ml PEHD PN10 DE160, 407 ml PEHD PN10 DE225, 1643 ml PEHD PN10 DE280, 1583 ml PEHD PN10 DE315 et 140 ml PEHD PN10 DE355 sont projetés pour les conduites de distribution et de refoulement dans la ville de Cobly.

8.3.5. La station de pompage

Le modèle de station de pompage à adopter sera fonction des positions des différents forages du champ captant convergent leurs débits à une station de reprise. La bâche de reprise est dimensionnée pour recevoir deux (02) heures de pompage de l'ensemble des débits du champ captant à l'horizon du projet. L'emplacement des forages positifs (gros débit) déterminera celui de la station de reprise. Cet aspect sera développé en phase APD.

8.4. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Kalalé

A l'horizon du projet (2035) le système d'alimentation en eau potable de la ville devra constituer de :

- Un champ captant de 20 forages de débit moyen de 36m3/h ;
- Une ou de plusieurs stations de traitements ;
- Conduites d'adduction de refoulement et de distribution d'un linéaire total de 110172 mL ;
- De deux châteaux d'eau de capacité de 1000m3 et 500m3 ;
- Installation d'un système de télégestion

8.4.1. Champ captant

Le champ captant sera constitué de 20 forages de débit moyen de 36 m3/h à l'horizon du projet. Il sera réalisé 12 forages pour la première phase du projet (horizon 2025). Les caractéristiques de ces forages sont présentées dans le tableau 8-7. Le temps de pompage des nappes de ce forages est de 16 heures par jour. La profondeur maximale des forages identifiés et de 100m. Dans le Cambro-Silurien du bassin de Kandi faciès de Ouèrè constitué de conglomérats, brèches, grès avec silts et de l'argile, la profondeur des forages varie entre 20 et 90 m avec un niveau statique compris entre 10 et 11m. La hauteur manométrique totale estimée est de 80m jusqu'à l'emplacement de la bâche.

8.4.2. Puissance Groupe

La puissance des groupes est calculée par la formule

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;

C : coefficient de majoration

Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW

C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW

C > 1,1 pour 20 < P

P= 11,21 kw

Tableau 8-8 : Caractéristiques des équipements du champ captant

Désignation	Valeurs
Débit forage Q(m3/h)	36
HMT Pompe (mCE)	80
Rendement pompe	70
Puissance du groupe calculée (kw)	11,21

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

Tableau 8-9 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Kalalé

N°	Nombre de forages à réaliser	Arrondissement	Village/quartier de ville	Priorisation	Sondages Electriques (SE) retenus	Coordonnées GPS	Venues d'eau probables (m)	Epaisseur altération (m)	Profondeur estimée (m)	Débit prévisionnel du forage projeté (m^3/h)	Lithologie prévisionnelle
1	12	KALALE	NASSICONZI	F1=	SE3/Z3	X : 3°24'216'' Y : 10°19'551''	30-40 ; 60-80	8	100	40 -- 80	Grès conglomératique
2		KALALE CENTRE	LOU	F2=	SE1/Z2	X : 3°26'204'' Y : 10°19'285''	25-40 ; 60-100	20	110	20 -- 60	Grès conglomératique
3		KALALE CENTRE	Entrée Kalalé. A l'opposé de l'antenne GSM écroulée	F3=	SE4/Z1	X : 3°22'149'' Y : 10°16'540''	25-40 ; 50-80	5	80	10 -- 25	Migmatites
4		KALALE CENTRE	LOU	F4	SE4/Z2	X : 3°27'44,3'' Y : 10°19'34,0''	25-50 ; 70-80	8	90	20 -- 60	Grès conglomératique
5		KALALE CENTRE	LOU	F5	SE3/Z2	X : 3°26'20,4'' Y : 10°19'33,4''	25-50 ; 70-80	10	90	20 -- 60	Grès conglomératique
6		KALALE CENTRE	LOU	F6	SE5/Z2	X : 3°27'36.7'' Y : 10°19'22.8''	25-50 ; 70-80	10	90	20 -- 60	Grès conglomératique
7		KALALE CENTRE	LOU	F7	SE6/Z2	X : 3°27'20.0'' Y : 10°19'31.6''	25-50 ; 70-80	10	90	20 -- 60	Grès conglomératique
8		KALALE	KIDAROUKPE ROU	F8	SE5/Z4	X : 3°20'21,8'' Y : 10°18'02,2''	30-50 ; 60-80	20	85	10 -- 25	Grès conglomératique reposant sur du socle
9		KALALE	KIDAROUKPE ROU	F9	SE6/Z4	X : 3°20'19,2'' Y : 10°18'00,0''	25-40 ; 60-90	33	85	10 -- 25	Grès conglomératique reposant sur du socle
10		KALALE	KIDAROUKPE ROU	F10	SE7/Z4	X : 3°19'25,5'' Y : 10°18'14,7''	25-40 ; 60-90	25	90	10 -- 25	Grès conglomératique reposant sur du socle
11		KALALE	BESSASSI	F11	SE1/ Z5	X : 3°28'07,4'' Y : 10°23'19,6''	30-50 ; 63-90	11	100	10 -- 25	Grès crétacé
12		KALALE	BESSASSI	F12	SE2/Z5	X : 3°28'06,0'' Y : 10°23'19,5''	30-50 ; 63-85	12	100	10 -- 25	Grès crétacé

8.4.3. Réseau de distribution

Les différentes localités à alimenter sont :

BESSASSI ;

BESSASSI GANDO ;

DANGANZI ;

DJEGA II ;

KALALE CENTRE ;

KALALE PEULH ;

KIDAROUKPEROU ;

LOU ;

NASSIKONZI ;

ZAMBAR ;

Un linéaire total de 91810 mL de conduites de refoulement et de distribution a été projeté.

La figure 28 ci-dessous montre le tracé des conduites projetées dans la ville de Kalalé

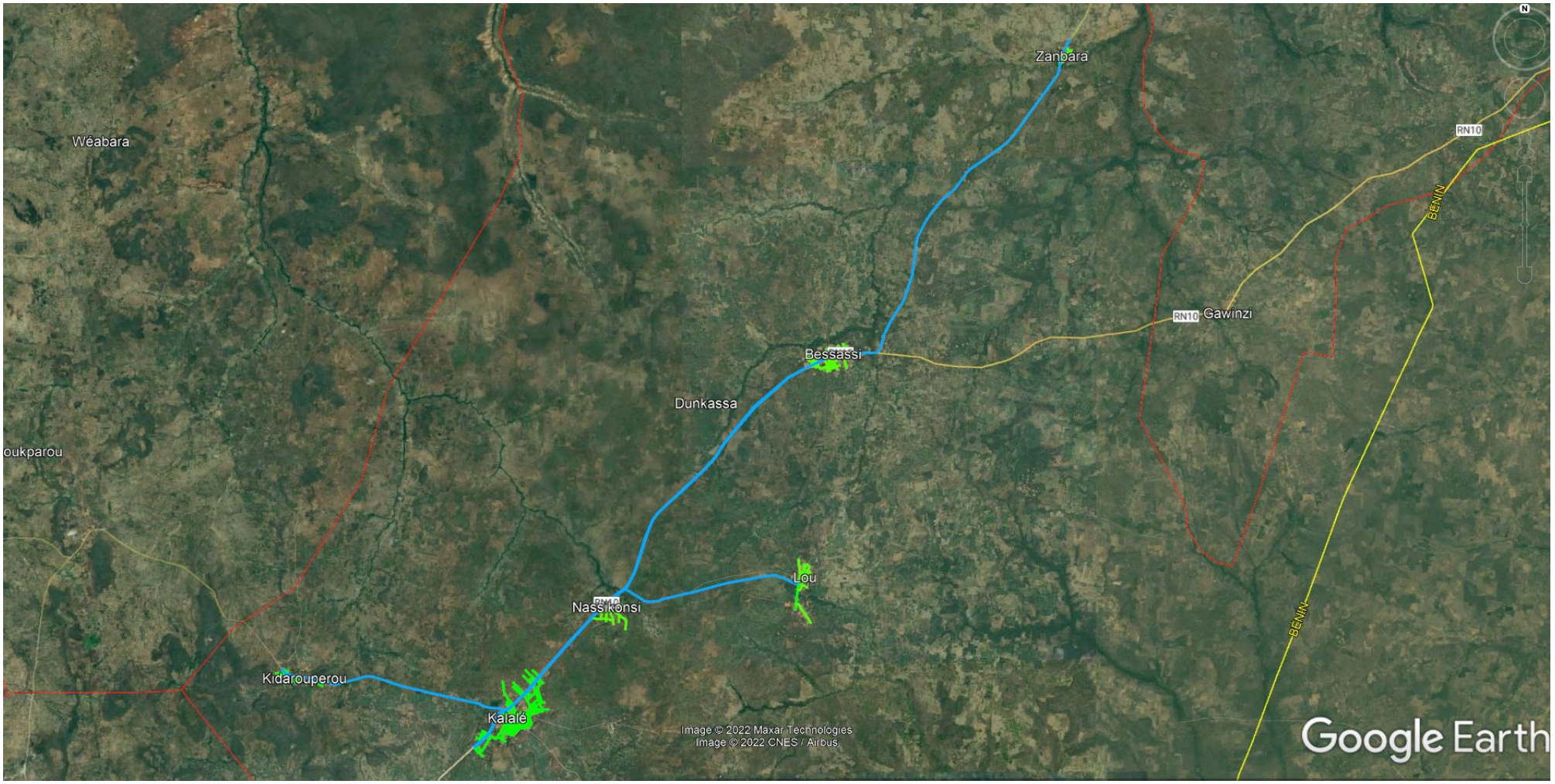


Figure 28 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Kalalé

8.4.4. Modélisation Réseau de distribution

La modélisation du réseau de distribution de la ville de Kalalé est faite avec le logiciel Epanet.

Les hypothèses de dimensionnement ci-après sont respectées

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- le type de conduite utilisée est le PEHD PN 10
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

La figure 29 montre le model de simulation montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de Kalalé

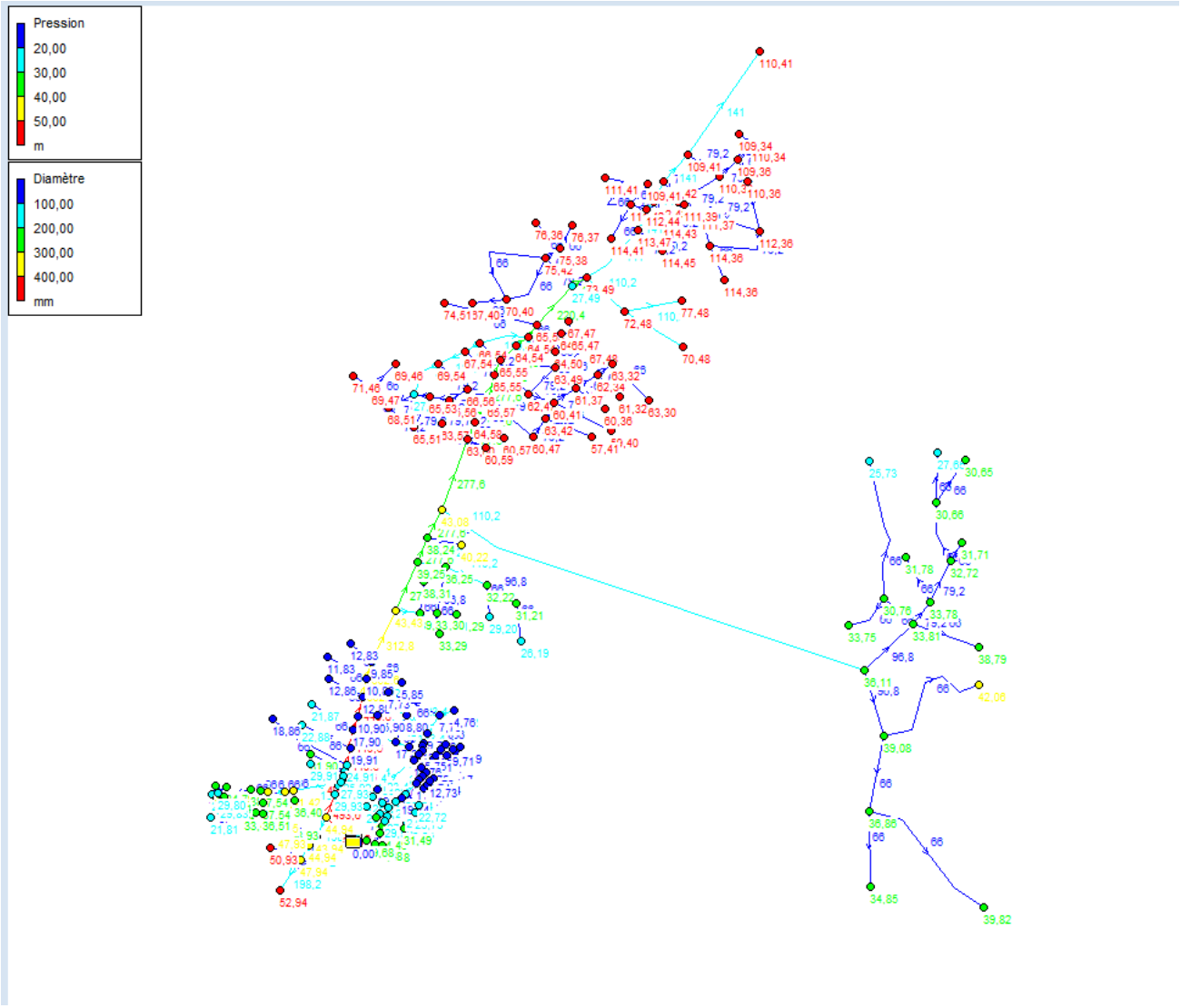


Figure 29 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Kalalé

Le tableau 8-10 donne les diamètres du réseau de distribution

Tableau 8-10 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Kalalé

	Longueur	Diamètre	Diamètre DE
ID Arc	m	mm	mm
État des Arcs du Réseau			
Tuyau 39	26	66	75
Tuyau 42	30	66	75
Tuyau 50	99	66	75
Tuyau 60	172	66	75
Tuyau 72	75	66	75
Tuyau 73	166	66	75
Tuyau 74	167	66	75
Tuyau 77	80	66	75
Tuyau 78	163	66	75
Tuyau 80	85	66	75
Tuyau 85	202	66	75
Tuyau 86	127	66	75
Tuyau 96	78	66	75
Tuyau 99	250	66	75
Tuyau 100	176	66	75
Tuyau 101	161	66	75
Tuyau 119	151	66	75
Tuyau 125	60	66	75
Tuyau 126	130	66	75
Tuyau 127	70	66	75
Tuyau 130	88	66	75
Tuyau 140	305	66	75
Tuyau 148	335	66	75
Tuyau 149	265	66	75
Tuyau 152	400	66	75
Tuyau 154	720	66	75
Tuyau 157	115	66	75
Tuyau 159	100	66	75
Tuyau 160	150	66	75
Tuyau 161	186	66	75
Tuyau 162	92	66	75
Tuyau 163	175	66	75
Tuyau 164	476	66	75
Tuyau 165	350	66	75
Tuyau 167	290	66	75
Tuyau 168	470	66	75
Tuyau 169	410	66	75
Tuyau 177	440	66	75
Tuyau 178	185	66	75
Tuyau 180	478	66	75
Tuyau 182	396	66	75
Tuyau 196	85	66	75
Tuyau 198	60	66	75
Tuyau 199	82	66	75
Tuyau 200	210	66	75
Tuyau 204	100	66	75
Tuyau 214	110	66	75

Tuyau 215	155	66	75
Tuyau 216	185	66	75
Tuyau 229	776	66	75
Tuyau 230	205	66	75
Tuyau 231	170	66	75
Tuyau 257	150	66	75
Tuyau 259	405	66	75
Tuyau 263	165	66	75
Tuyau 264	205	66	75
Tuyau 265	263	66	75
Tuyau 266	280	66	75
Tuyau 267	68	66	75
Tuyau 268	265	66	75
Tuyau 271	295	66	75
Tuyau 272	250	66	75
Tuyau 279	223	66	75
Tuyau 280	212	66	75
Tuyau 281	198	66	75
Tuyau 285	180	66	75
Tuyau 286	65	66	75
Tuyau 287	76	66	75
Tuyau 293	120	66	75
Tuyau 297	130	66	75
Tuyau 298	176	66	75
Tuyau 299	166	66	75
Tuyau 305	175	66	75
Tuyau 306	22	66	75
Tuyau 309	200	66	75
Tuyau 1	250	66	75
Tuyau 22	250	66	75
Tuyau 26	86	66	75
Tuyau 29	100	66	75
Tuyau 32	88	66	75
Tuyau 43	195	66	75
Tuyau 58	100	66	75
Tuyau 65	110	66	75
Tuyau 66	200	66	75
Tuyau 81	51	66	75
Tuyau 98	344	66	75
Tuyau 114	270	66	75
Tuyau 124	105	66	75
Tuyau 135	70	66	75
Tuyau 138	178	66	75
Tuyau 143	196	66	75
Tuyau 153	135	66	75
Tuyau 166	15	66	75
Tuyau 172	100	66	75
Tuyau 173	100	66	75
Tuyau 176	100	66	75
Tuyau 76	65	66	75
Tuyau 79	100	66	75
Tuyau 93	100	66	75
Tuyau 108	100	66	75
Tuyau 158	58	66	75
Tuyau 179	100	66	75

Tuyau 37	120	79,2	90
Tuyau 41	105	79,2	90
Tuyau 48	60	79,2	90
Tuyau 51	150	79,2	90
Tuyau 62	60	79,2	90
Tuyau 63	105	79,2	90
Tuyau 64	65	79,2	90
Tuyau 71	96	79,2	90
Tuyau 87	176	79,2	90
Tuyau 90	157	79,2	90
Tuyau 91	155	79,2	90
Tuyau 92	61	79,2	90
Tuyau 94	61	79,2	90
Tuyau 95	82	79,2	90
Tuyau 97	72	79,2	90
Tuyau 102	178	79,2	90
Tuyau 103	218	79,2	90
Tuyau 104	166	79,2	90
Tuyau 105	155	79,2	90
Tuyau 115	80	79,2	90
Tuyau 116	101	79,2	90
Tuyau 120	75	79,2	90
Tuyau 121	85	79,2	90
Tuyau 122	95	79,2	90
Tuyau 123	80	79,2	90
Tuyau 128	140	79,2	90
Tuyau 129	105	79,2	90
Tuyau 131	60	79,2	90
Tuyau 132	150	79,2	90
Tuyau 133	120	79,2	90
Tuyau 137	492	79,2	90
Tuyau 156	25	79,2	90
Tuyau 252	56	79,2	90
Tuyau 260	75	79,2	90
Tuyau 261	75	79,2	90
Tuyau 262	92	79,2	90
Tuyau 301	60	79,2	90
Tuyau 302	150	79,2	90
Tuyau 303	160	79,2	90
Tuyau 19	375	79,2	90
Tuyau 20	56	79,2	90
Tuyau 21	51	79,2	90
Tuyau 27	105	79,2	90
Tuyau 56	57	79,2	90
Tuyau 57	12	79,2	90
Tuyau 59	43	79,2	90
Tuyau 67	120	79,2	90
Tuyau 82	150	79,2	90
Tuyau 89	190	79,2	90
Tuyau 61	147	79,2	90
Tuyau 75	70	79,2	90
Tuyau 139	250	96,8	110
Tuyau 150	337	96,8	110
Tuyau 151	168	96,8	110
Tuyau 155	300	96,8	110
Tuyau 183	335	96,8	110

Tuyau 186	245	96,8	110
Tuyau 194	61	96,8	110
Tuyau 195	92	96,8	110
Tuyau 197	180	96,8	110
Tuyau 28	90	96,8	110
Tuyau 30	100	96,8	110
Tuyau 31	45	96,8	110
Tuyau 36	100	96,8	110
Tuyau 40	82	96,8	110
Tuyau 68	121	110,2	125
Tuyau 69	322	110,2	125
Tuyau 70	370	110,2	125
Tuyau 88	128	110,2	125
Tuyau 106	140	110,2	125
Tuyau 136	5317	110,2	125
Tuyau 141	302	110,2	125
Tuyau 142	150	110,2	125
Tuyau 146	175	110,2	125
Tuyau 147	440	110,2	125
Tuyau 174	78	110,2	125
Tuyau 175	96	110,2	125
Tuyau 189	60	110,2	125
Tuyau 201	130	110,2	125
Tuyau 202	80	110,2	125
Tuyau 203	85	110,2	125
Tuyau 205	135	110,2	125
Tuyau 206	175	110,2	125
Tuyau 207	80	110,2	125
Tuyau 227	202	110,2	125
Tuyau 234	150	110,2	125
Tuyau 235	80	110,2	125
Tuyau 240	85	110,2	125
Tuyau 273	180	110,2	125
Tuyau 274	78	110,2	125
Tuyau 275	85	110,2	125
Tuyau 276	90	110,2	125
Tuyau 4	550	110,2	125
Tuyau 46	35	110,2	125
Tuyau 47	255	110,2	125
Tuyau 144	85	110,2	125
Tuyau 145	100	110,2	125
Tuyau 170	455	123,4	140
Tuyau 171	142	123,4	140
Tuyau 181	406	123,4	140
Tuyau 184	96	123,4	140
Tuyau 187	65	123,4	140
Tuyau 232	655	123,4	140
Tuyau 233	520	123,4	140
Tuyau 236	96	123,4	140
Tuyau 237	77	123,4	140
Tuyau 241	175	123,4	140
Tuyau 242	242	123,4	140
Tuyau 243	250	123,4	140
Tuyau 248	230	123,4	140
Tuyau 33	82	123,4	140
Tuyau 34	95	123,4	140

Tuyau 35	100	123,4	140
Tuyau 38	28	123,4	140
Tuyau 49	40	123,4	140
Tuyau 52	260	141	160
Tuyau 53	241	141	160
Tuyau 107	115	141	160
Tuyau 304	9500	141	160
Tuyau 54	28	141	160
Tuyau 55	95	141	160
Tuyau 2	5550	198,2	225
Tuyau 3	77	198,2	225
Tuyau 23	200	198,2	225
Tuyau 24	301	198,2	225
Tuyau 25	85	198,2	225
Tuyau 188	100	198,2	225
Tuyau 109	50	220,4	250
Tuyau 110	322	220,4	250
Tuyau 111	94	220,4	250
Tuyau 112	65	277,6	315
Tuyau 113	90	277,6	315
Tuyau 117	75	277,6	315
Tuyau 118	80	277,6	315
Tuyau 134	8800	277,6	315
Tuyau 5	630	277,6	315
Tuyau 7	71	277,6	315
Tuyau 8	630	277,6	315
Tuyau 44	37	277,6	315
Tuyau 45	204	277,6	315
Tuyau 6	2330	312,8	355
Tuyau 13	188	352,6	400
Tuyau 14	150	352,6	400
Tuyau 244	80	440,6	500
Tuyau 10	76	440,6	500
Tuyau 11	80	440,6	500
Tuyau 12	315	440,6	500
Tuyau 15	100	440,6	500
Tuyau 16	75	440,6	500
Tuyau 245	65	493,6	560
Tuyau 247	85	493,6	560
Tuyau 17	95	493,6	560
Tuyau 18	50	493,6	560
Tuyau 185	100	493,6	560
Tuyau 190	1500	555,2	630

Au total 18887 ml PEHD PN10 DE75, 5894ml PEHD PN10 DE90, 2385 ml PEHD PN10 DE110, 10359 ml PEHD PN10 DE125, 3754 ml PEHD PN10 DE140, 10239 ml PEHD PN10 DE160, 6779ml PEHD PN10 DE225, 466 ml PEHD PN10 DE250, 10682 ml PEHD PN10 DE315, 2330 ml PEHD PN10 DE355, 338 ml PEHD PN10 DE400, 726 ml PEHD PN10 DE500, 395 ml PEHD PN10 DE560 et 1500 ml PEHD PN10 DE630 sont projetés pour les conduites de distribution et de refoulement dans la ville de Kalalé.

8.5. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Gogounou

A l'horizon du projet (2035) le système d'alimentation en eau potable de la ville devra être constitué de :

- Un champ captant de 17 forages de débit moyen de 17m3/h ;
- Une ou de plusieurs stations de traitements ;
- Conduites d'adduction de refoulement et de distribution d'un linéaire total de 66166 mL ;
- D'un château d'eau de capacité 500m3 ;
- Installation d'un système de télégestion

8.5.1. Champ captant

Le champ captant sera constitué de 17 forages de débit moyen de 17 m3/h à l'horizon du projet. Il sera réalisé 10 forages pour la première phase du projet (horizon 2025). Les caractéristiques de ces forages sont présentées dans le tableau 8-11. Le temps de pompage des nappes de ce forages est de 16 heures par jour. La profondeur maximale des forages identifiés et de 110m. Dans le Cambro-Silurien du bassin de Kandi constitué de grès fin, silts et argiles, la profondeur des forages varie entre 30 et 100m avec un niveau statique compris entre 12 et 14 m. La hauteur manométrique totale estimée est de 70m jusqu'à l'emplacement de la bâche.

8.5.2. Puissance Groupe

La puissance des groupes est calculée par la formule

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;

C : coefficient de majoration

Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW

C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW

C > 1,1 pour 20 < P

P= 4,63 kw

Tableau 8-11 : Caractéristiques des équipements du champ captant

Désignation	Valeurs
Débit forage Q(m3/h)	17
HMT Pompe (mCE)	70
Rendement pompe	70
Puissance du groupe calculée (kw)	4,63

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

N°	Nombre de forages à réaliser	Arrondissement	Village/quartier de ville	Priorisation	Sondages Electriques (SE) retenus	Coordonnées GPS	Venues d'eau probables(m)	Epaisseur altération (m)	Profondeur estimée (m)	Débit prévisionnel du forage projeté (m^3/h)	Lithologie prévisionnelle
1	10	ZOUGOU-PANTROCI	ZOUGOU-PANTROCI	F1=	SE8/Z9	X : 02°59'21.6'' Y : 10°44'11.7''	25-40 ; 60-100	10	110	35 -- 60	Grès crétacé
2		ZOUGOU-PANTROCI	ZOUGOU-PANTROCI	F6=	SE9/Z9	X : 02°59'15.2'' Y : 10°44'18.9''	25-40 ; 60-100	10	110	35 -- 60	Grès crétacé
3		ZOUGOU-PANTROCI	ZOUGOU-PANTROCI	F7=	SE10/Z9	X : 02°59'06.7'' Y : 10°44'07.6''	25-40 ; 60-100	10	110	35 -- 60	Grès crétacé
4		SORI	SORI	F2=	SE1/Z8	X : 2°46'19,7'' Y : 10°43'07,7''	30-45 ; 68-80	8	80	15 --26	Gneiss
5		SORI	SORI	F3=	SE2/Z8	X : 2°46'23,6'' Y : 10°43'07,8''	30-60 ; 75-85	6	90	15 --26	Gneiss
6		SORI	SORI	F8=	SE3/Z8	X : 2°46'13,9'' Y : 10°43'21.9''	30-60 ; 75-85	6	90	15 --26	Gneiss
7		SORI	SORI	F9=	SE2/Z8	X : 2°46'00,2'' Y : 10°43'05,1''	30-60 ; 75-85	6	90	15 --26	Gneiss
8		BAGOU	BAGOU	F4=	SE9/Z6	X :2°43'33.1" Y : 10°49'49.1''	25-50 ; 70-80	10	90	7--10	Gneiss
9		BAGOU	BAGOU	F5=	SE10/Z6	X : 02°43'30.2'' Y : 10°49'49.7''	25-50 ; 70-80	5	90	7--10	Gneiss
10		BAGOU	BAGOU	F10=	SE11/Z6	X : 02°49'33.1'' Y : 10°49'49.7''	25-50 ; 70-80	5	90	7--10	Gneiss

Tableau 8-12 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Gogounou

8.5.3. Réseau de distribution

Les différentes localités à alimenter sont :

GOGOUNOU
KOSSENIN
OUERE
OUERE PEULH

Un linéaire total de 55138 mL de conduites de refoulement et de distribution a été projeté.

La figure 30 ci-dessous montre le tracé des conduites projetées dans la ville de Gogounou

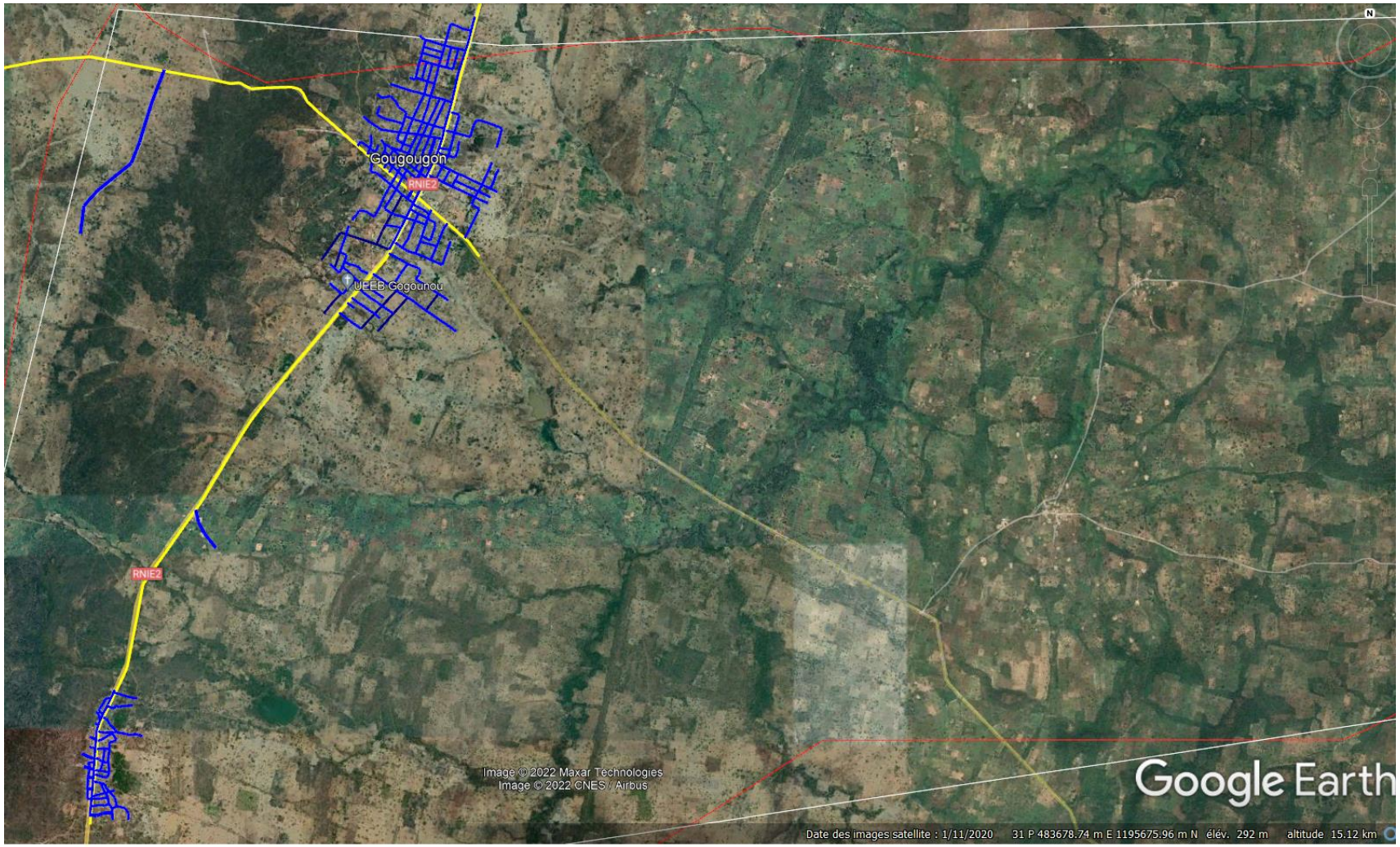


Figure 30 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Gogounou

8.5.4. Modélisation Réseau de distribution

La modélisation du réseau de distribution de la ville de Gogounou est faite avec le logiciel Epanet.

Les hypothèses de dimensionnement ci-après sont respectées

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- le type de conduite utilisée est le PEHD PN 10
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

La figure 32 montre le model de simulation montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de Gogounou

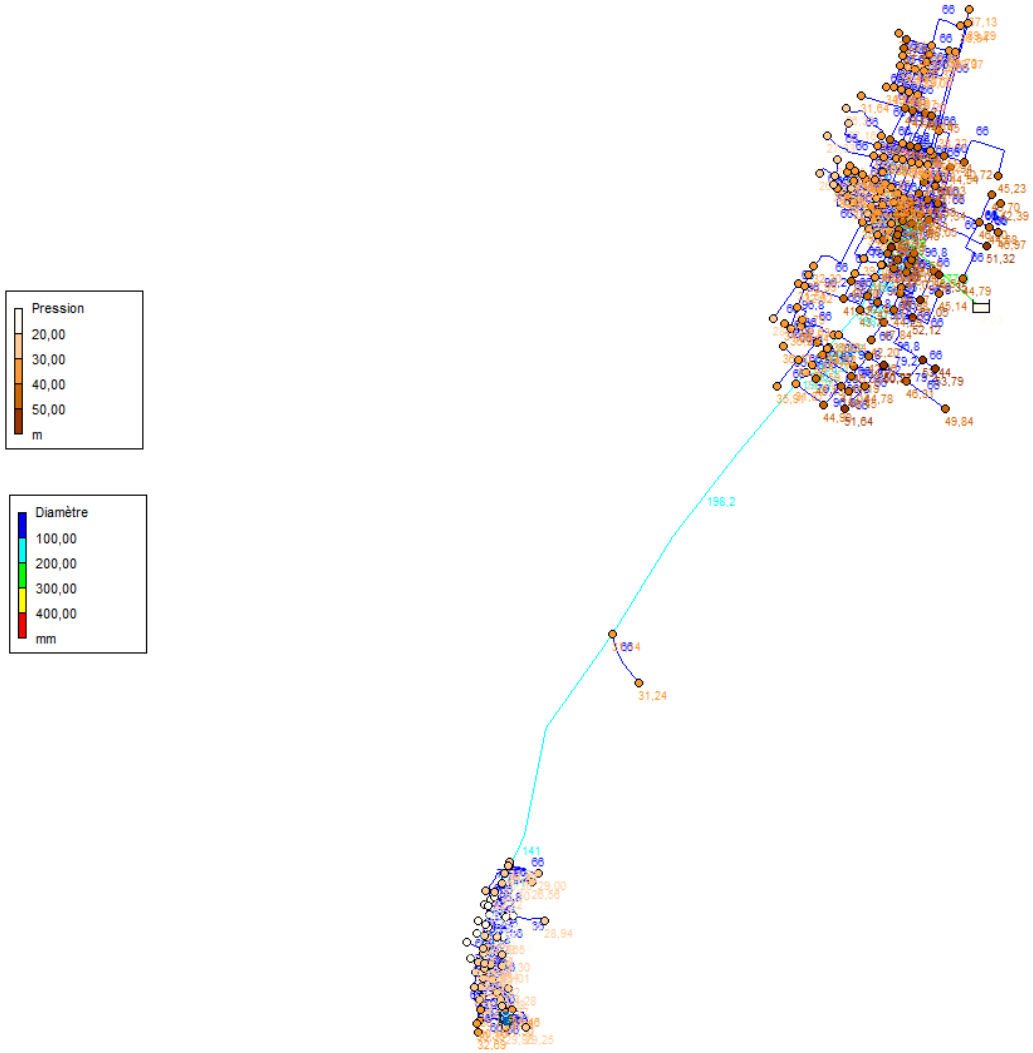


Figure 31 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Gogounou

Le tableau 8-13 donne les diamètres du réseau de distribution

Tableau 8-13 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Gogounou

	Longueur	Diamètre	Diamètre DE
ID Arc	m	mm	mm
Scenario: Base			
État des Arcs du Réseau			
Tuyau 266	16,2796066	66	75
Tuyau 270	35,885129	66	75
Tuyau 271	36,8557745	66	75
Tuyau 273	41,0852249	66	75
Tuyau 274	41,1718375	66	75
Tuyau 275	47,5100189	66	75
Tuyau 276	47,7707826	66	75
Tuyau 278	49,6473893	66	75
Tuyau 280	51,3595962	66	75
Tuyau 281	54,4488029	66	75
Tuyau 282	55,1732536	66	75
Tuyau 283	55,605166	66	75
Tuyau 284	55,7425019	66	75
Tuyau 285	56,3275076	66	75
Tuyau 286	56,7631366	66	75
Tuyau 287	57,3110873	66	75
Tuyau 288	58,0129947	66	75
Tuyau 289	58,6857022	66	75
Tuyau 291	58,8081303	66	75
Tuyau 293	60,6490891	66	75
Tuyau 294	59,4764826	66	75
Tuyau 295	61,2643224	66	75
Tuyau 296	60,8844254	66	75
Tuyau 297	61,5162024	66	75
Tuyau 298	61,0957129	66	75
Tuyau 299	61,7952446	66	75
Tuyau 300	62,902275	66	75
Tuyau 301	62,9650353	66	75
Tuyau 302	63,1967774	66	75
Tuyau 303	63,279708	66	75
Tuyau 304	63,9169206	66	75
Tuyau 306	64,2527938	66	75
Tuyau 307	65,0859025	66	75
Tuyau 308	65,5518148	66	75
Tuyau 310	65,7825567	66	75
Tuyau 311	83,0049388	66	75
Tuyau 313	67,413213	66	75
Tuyau 314	67,8240857	66	75
Tuyau 316	68,6016317	66	75
Tuyau 317	68,9161465	66	75
Tuyau 320	69,3443941	66	75
Tuyau 321	69,5671611	66	75
Tuyau 322	69,69661	66	75
Tuyau 323	70,1334538	66	75

Tuyau 324	70,263405	66	75
Tuyau 325	70,3200246	66	75
Tuyau 326	70,4391917	66	75
Tuyau 327	70,4908063	66	75
Tuyau 329	70,6604954	66	75
Tuyau 333	71,181836	66	75
Tuyau 337	72,0604791	66	75
Tuyau 339	72,2605776	66	75
Tuyau 340	72,4266015	66	75
Tuyau 342	73,2401009	66	75
Tuyau 343	73,5015136	66	75
Tuyau 344	77,7709144	66	75
Tuyau 345	74,5656136	66	75
Tuyau 348	75,8644367	66	75
Tuyau 349	77,9977467	66	75
Tuyau 350	76,7500037	66	75
Tuyau 352	77,716399	66	75
Tuyau 356	79,0070926	66	75
Tuyau 357	126,057479	66	75
Tuyau 358	80,0633028	66	75
Tuyau 359	138,787865	66	75
Tuyau 360	80,2867828	66	75
Tuyau 361	80,5126649	66	75
Tuyau 365	81,801948	66	75
Tuyau 368	82,6668248	66	75
Tuyau 369	82,9791262	66	75
Tuyau 371	83,3066719	66	75
Tuyau 375	84,7485079	66	75
Tuyau 376	86,1433314	66	75
Tuyau 377	87,4618045	66	75
Tuyau 378	88,2390414	66	75
Tuyau 380	100,715766	66	75
Tuyau 381	89,6706026	66	75
Tuyau 382	90,1004187	66	75
Tuyau 383	90,1584669	66	75
Tuyau 385	91,5534762	66	75
Tuyau 386	92,3710683	66	75
Tuyau 387	91,9003076	66	75
Tuyau 389	94,0018311	66	75
Tuyau 390	94,2779386	66	75
Tuyau 391	94,7399754	66	75
Tuyau 394	97,5378135	66	75
Tuyau 397	101,493115	66	75
Tuyau 398	101,544668	66	75
Tuyau 400	102,171046	66	75
Tuyau 401	102,338671	66	75
Tuyau 402	135,846696	66	75
Tuyau 403	104,961372	66	75
Tuyau 405	107,053155	66	75
Tuyau 406	106,887579	66	75
Tuyau 407	107,443476	66	75
Tuyau 408	107,640672	66	75
Tuyau 410	145,339245	66	75
Tuyau 411	108,130681	66	75
Tuyau 412	148,385886	66	75
Tuyau 413	111,869668	66	75
Tuyau 414	111,977496	66	75

Tuyau 415	112,326369	66	75
Tuyau 419	119,829127	66	75
Tuyau 420	120,305089	66	75
Tuyau 421	123,017072	66	75
Tuyau 422	122,818186	66	75
Tuyau 423	123,809651	66	75
Tuyau 425	167,97915	66	75
Tuyau 427	131,424118	66	75
Tuyau 429	129,577043	66	75
Tuyau 430	130,010915	66	75
Tuyau 432	131,785466	66	75
Tuyau 435	134,232646	66	75
Tuyau 437	140,142186	66	75
Tuyau 438	137,485588	66	75
Tuyau 439	138,097598	66	75
Tuyau 440	142,300897	66	75
Tuyau 441	139,097513	66	75
Tuyau 442	140,341736	66	75
Tuyau 443	139,483297	66	75
Tuyau 444	140,181573	66	75
Tuyau 445	140,687452	66	75
Tuyau 446	141,081674	66	75
Tuyau 447	141,645679	66	75
Tuyau 448	141,99051	66	75
Tuyau 449	142,38466	66	75
Tuyau 450	143,391358	66	75
Tuyau 453	190,802793	66	75
Tuyau 454	150,567778	66	75
Tuyau 456	189,489376	66	75
Tuyau 457	150,792773	66	75
Tuyau 459	150,947085	66	75
Tuyau 460	153,257751	66	75
Tuyau 462	155,752464	66	75
Tuyau 463	156,467365	66	75
Tuyau 464	155,847618	66	75
Tuyau 466	222,285434	66	75
Tuyau 467	161,933435	66	75
Tuyau 468	160,149677	66	75
Tuyau 469	166,43535	66	75
Tuyau 470	167,394073	66	75
Tuyau 471	169,035607	66	75
Tuyau 472	170,036624	66	75
Tuyau 474	176,591762	66	75
Tuyau 476	172,246464	66	75
Tuyau 477	172,986627	66	75
Tuyau 478	247,884655	66	75
Tuyau 479	175,181141	66	75
Tuyau 480	180,068177	66	75
Tuyau 481	219,576614	66	75
Tuyau 482	184,342319	66	75
Tuyau 483	184,546351	66	75
Tuyau 484	184,57354	66	75
Tuyau 485	185,29186	66	75
Tuyau 486	184,949123	66	75
Tuyau 487	187,399601	66	75

Tuyau 488	187,404407	66	75
Tuyau 489	381,623638	66	75
Tuyau 490	190,343477	66	75
Tuyau 492	250,244948	66	75
Tuyau 493	191,979806	66	75
Tuyau 494	197,541603	66	75
Tuyau 495	199,511414	66	75
Tuyau 496	203,034267	66	75
Tuyau 497	203,772775	66	75
Tuyau 498	206,035767	66	75
Tuyau 499	221,17972	66	75
Tuyau 500	275,922317	66	75
Tuyau 502	217,108563	66	75
Tuyau 503	215,241946	66	75
Tuyau 508	220,740223	66	75
Tuyau 510	220,170283	66	75
Tuyau 513	222,999997	66	75
Tuyau 515	226,37749	66	75
Tuyau 516	229,421522	66	75
Tuyau 517	233,379327	66	75
Tuyau 518	237,046492	66	75
Tuyau 519	243,724594	66	75
Tuyau 520	265,823696	66	75
Tuyau 521	320,3159	66	75
Tuyau 522	249,875023	66	75
Tuyau 523	250,696005	66	75
Tuyau 525	261,527463	66	75
Tuyau 527	261,258637	66	75
Tuyau 528	363,003654	66	75
Tuyau 530	286,324934	66	75
Tuyau 531	272,290626	66	75
Tuyau 533	276,519067	66	75
Tuyau 536	278,451576	66	75
Tuyau 537	387,133294	66	75
Tuyau 538	408,884435	66	75
Tuyau 540	284,366887	66	75
Tuyau 541	284,605301	66	75
Tuyau 542	288,223818	66	75
Tuyau 543	288,73651	66	75
Tuyau 544	659,115012	66	75
Tuyau 545	372,514615	66	75
Tuyau 549	310,989227	66	75
Tuyau 550	379,45054	66	75
Tuyau 552	340,617142	66	75
Tuyau 553	343,454315	66	75
Tuyau 555	422,198028	66	75
Tuyau 556	360,704117	66	75
Tuyau 557	362,606611	66	75
Tuyau 558	377,854061	66	75
Tuyau 560	420,525984	66	75
Tuyau 562	449,899819	66	75
Tuyau 563	545,321885	66	75
Tuyau 564	502,328712	66	75
Tuyau 566	653,575398	66	75
Tuyau 567	890,15995	66	75

Tuyau 568	1182,51801	66	75
Tuyau 576	152,65363	66	75
Tuyau 577	200,126714	66	75
Tuyau 580	23,29237	66	75
Tuyau 581	45,0682494	66	75
Tuyau 583	28,2312999	66	75
Tuyau 584	434,967005	66	75
Tuyau 588	53,2129807	66	75
Tuyau 590	308,645299	66	75
Tuyau 591	72,1431585	66	75
Tuyau 594	94,2333822	66	75
Tuyau 595	58,6270542	66	75
Tuyau 267	16,8034462	79,2	90
Tuyau 277	49,1526592	79,2	90
Tuyau 279	50,5585355	79,2	90
Tuyau 334	71,2637055	79,2	90
Tuyau 335	71,868978	79,2	90
Tuyau 366	81,8971628	79,2	90
Tuyau 370	83,1821689	79,2	90
Tuyau 379	88,391231	79,2	90
Tuyau 388	93,8042346	79,2	90
Tuyau 393	96,9336592	79,2	90
Tuyau 396	98,9791033	79,2	90
Tuyau 424	123,90307	79,2	90
Tuyau 433	133,354257	79,2	90
Tuyau 434	133,639784	79,2	90
Tuyau 436	135,953821	79,2	90
Tuyau 451	143,832926	79,2	90
Tuyau 461	153,301928	79,2	90
Tuyau 506	215,553017	79,2	90
Tuyau 507	216,604474	79,2	90
Tuyau 514	225,274504	79,2	90
Tuyau 534	278,329395	79,2	90
Tuyau 535	278,168298	79,2	90
Tuyau 582	68,6534789	79,2	90
Tuyau 585	77,5618526	79,2	90
Tuyau 589	41,183011	79,2	90
Tuyau 596	325,627157	96,2	110
Tuyau 265	2,44617259	96,8	110
Tuyau 309	65,6337964	96,8	110
Tuyau 328	70,5081195	96,8	110
Tuyau 331	71,0532359	96,8	110
Tuyau 338	72,1226195	96,8	110
Tuyau 353	77,8814719	96,8	110
Tuyau 354	78,4017843	96,8	110
Tuyau 362	81,2154909	96,8	110
Tuyau 363	81,3561133	96,8	110
Tuyau 364	81,5853712	96,8	110
Tuyau 399	101,740972	96,8	110
Tuyau 409	107,73918	96,8	110
Tuyau 416	116,431355	96,8	110
Tuyau 417	118,996897	96,8	110
Tuyau 452	146,404999	96,8	110
Tuyau 455	150,239391	96,8	110
Tuyau 458	151,548698	96,8	110
Tuyau 473	170,098671	96,8	110

Tuyau 491	190,48424	96,8	110
Tuyau 501	210,799933	96,8	110
Tuyau 504	214,313269	96,8	110
Tuyau 505	215,231745	96,8	110
Tuyau 512	220,927294	96,8	110
Tuyau 526	260,899273	96,8	110
Tuyau 546	385,383223	96,8	110
Tuyau 547	298,023956	96,8	110
Tuyau 548	304,88846	96,8	110
Tuyau 561	529,766765	96,8	110
Tuyau 593	189,109377	96,8	110
Tuyau 269	18,1845762	141	160
Tuyau 305	64,0856394	141	160
Tuyau 318	68,9775609	141	160
Tuyau 332	71,2464176	141	160
Tuyau 336	72,0059316	141	160
Tuyau 346	74,9855175	141	160
Tuyau 347	75,4999421	141	160
Tuyau 351	77,2293411	141	160
Tuyau 372	84,4211694	141	160
Tuyau 374	84,6046105	141	160
Tuyau 384	90,9638338	141	160
Tuyau 465	156,179876	141	160
Tuyau 509	218,286336	141	160
Tuyau 570	2077,48288	141	160
Tuyau 600	220,99637	141	160
Tuyau 290	58,7392648	198,2	225
Tuyau 292	59,0036075	198,2	225
Tuyau 319	68,9899097	198,2	225
Tuyau 341	72,5600197	198,2	225
Tuyau 355	78,4372504	198,2	225
Tuyau 367	82,3231644	198,2	225
Tuyau 395	97,4045264	198,2	225
Tuyau 418	119,226846	198,2	225
Tuyau 426	127,883876	198,2	225
Tuyau 428	129,206735	198,2	225
Tuyau 431	129,783467	198,2	225
Tuyau 529	264,628788	198,2	225
Tuyau 532	274,478469	198,2	225
Tuyau 572	2488,6382	198,2	225
Tuyau 373	84,4663061	277,6	315
Tuyau 599	31,9354251	277,6	315
Tuyau 601	883,337766	277,6	315

Au total 36502 ml PEHD PN10 DE75, 3028ml PEHD PN10 DE90, 5091 ml PEHD PN10 DE110, 3455 ml PEHD PN10 DE160, 4051 ml PEHD PN10 DE225 et 1000 ml PEHD PN10 DE315 sont projetés pour les conduites de distribution et de refoulement dans la ville de Gogounou.

8.6. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Ouinhi

A l'horizon du projet (2035) le système d'alimentation en eau potable de la ville devra être constitué de :

- Un champ captant de 3 forages de débit moyen de 50m3/h ;
- Une station de traitement ;
- Conduites d'adduction de refoulement et de distribution d'un linéaire total de 47568 mL ;
- D'un château d'eau de capacité 500m3 ;
- Installation d'un système de télégestion

8.6.1. Champ captant

Le champ captant sera constitué de 3 forages de débit moyen de 50 m3/h à l'horizon du projet. Il sera réalisé 2 forages pour la première phase du projet (horizon 2025). Les caractéristiques de ces forages sont présentées dans le tableau 8-15. Le temps de pompage des nappes de ces forages est de 22 heures par jour. La profondeur maximale des forages identifiés et de 265m. Selon la nouvelle carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier au 1/200000è de 2012, une analyse portant sur un échantillon de 42 forages réalisés dans les sables du Crétacé donne une profondeur de forage variant entre 60 et 240 m avec un niveau statique compris entre 0,5 et 50 m. La hauteur manométrique totale estimée est de 180 m jusqu'à l'emplacement de la bâche.

8.6.2. Puissance Groupe

La puissance des groupes est calculée par la formule

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;

C : coefficient de majoration

Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW

C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW

C > 1,1 pour 20 < P

P= 35,04kw

Tableau 8-14 : Caractéristiques des équipements du champ captant

Désignation	Valeurs
Débit forage Q(m3/h)	50
HMT Pompe (mCE)	180
Rendement pompe	70
Puissance du groupe calculée (kw)	35,04

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

Tableau 8-15 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Ouinhi

N°	Nombre de nouveaux forages	Arrondisse-ment	Village/quartier de ville	Priorisation	Sondages électriques (SE) réalisés	Coordonnées GPS	Aquifère ciblé	Prof Estimée (m)	Débit prévisionnel du forage projeté (m^3/h)
1	02	Sagon	Ahizè 2	F4=	SE1/ Z1	X : 2°29'11,5'' Y : 7°09'21,4''	Crétacé	250	150
2		Sagon	Ahizè 2	F1=	SE4/Z1	X : 2°28'37,3'' Y : 7°09'07,4''	Crétacé	250	150
3		Ouinhi centre	Ouokon	F2=	SE2/Z2	X : 2°28'57,5'' Y : 7°06'07,3''	Crétacé	250	150
4		Ouinhi centre	Ayigbamatin	F3=	SE3/Z3	X : 2°30'23,1'' Y : 7°03'23,7''	Crétacé	265	150

8.6.3. Réseau de distribution

Les différentes localités à alimenter sont :

AHICON ;
AKANTE ZALOKO ;
AKANTE ZOUNGO ;
GANHOUNME ;
HOLLI ;
MONZOUNGOUDO ;
OUOKON AHLAN ;
OUOKON ;
ZOUNGOME
Un linéaire total de 43244 mL de conduites de refoulement et de distribution a été projeté.

La figure 32 ci-dessous montre le tracé des conduites projetées dans la ville de Ouinhi

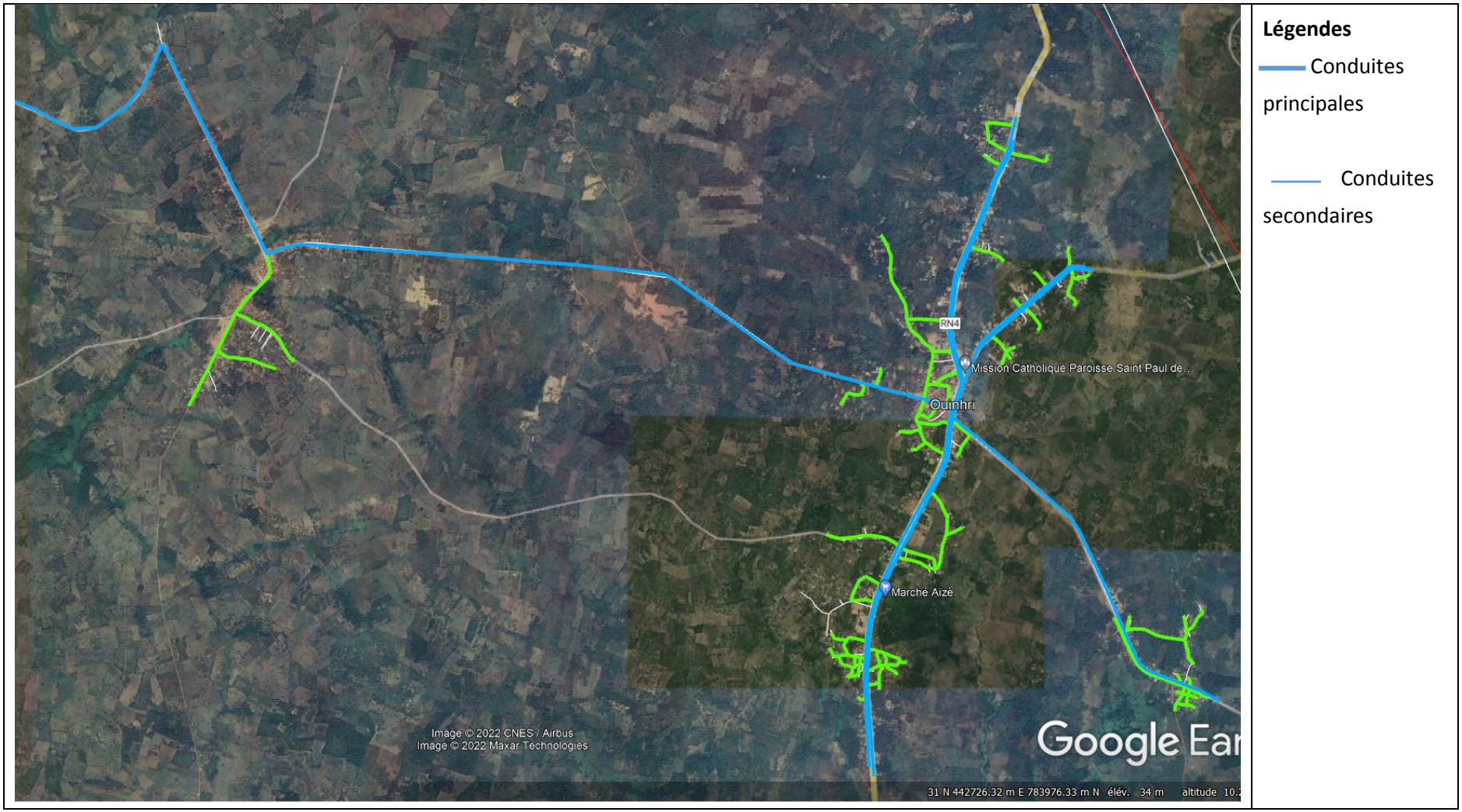


Figure 32 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Ouinhi

8.6.4. Modélisation Réseau de distribution

La modélisation du réseau de distribution de la ville de Ouinhi est faite avec le logiciel Epanet.

Les hypothèses de dimensionnement ci-après sont respectées

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- le type de conduite utilisée est le PEHD PN 10
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

La figure 33 montre le model de simulation montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de Ouinhi

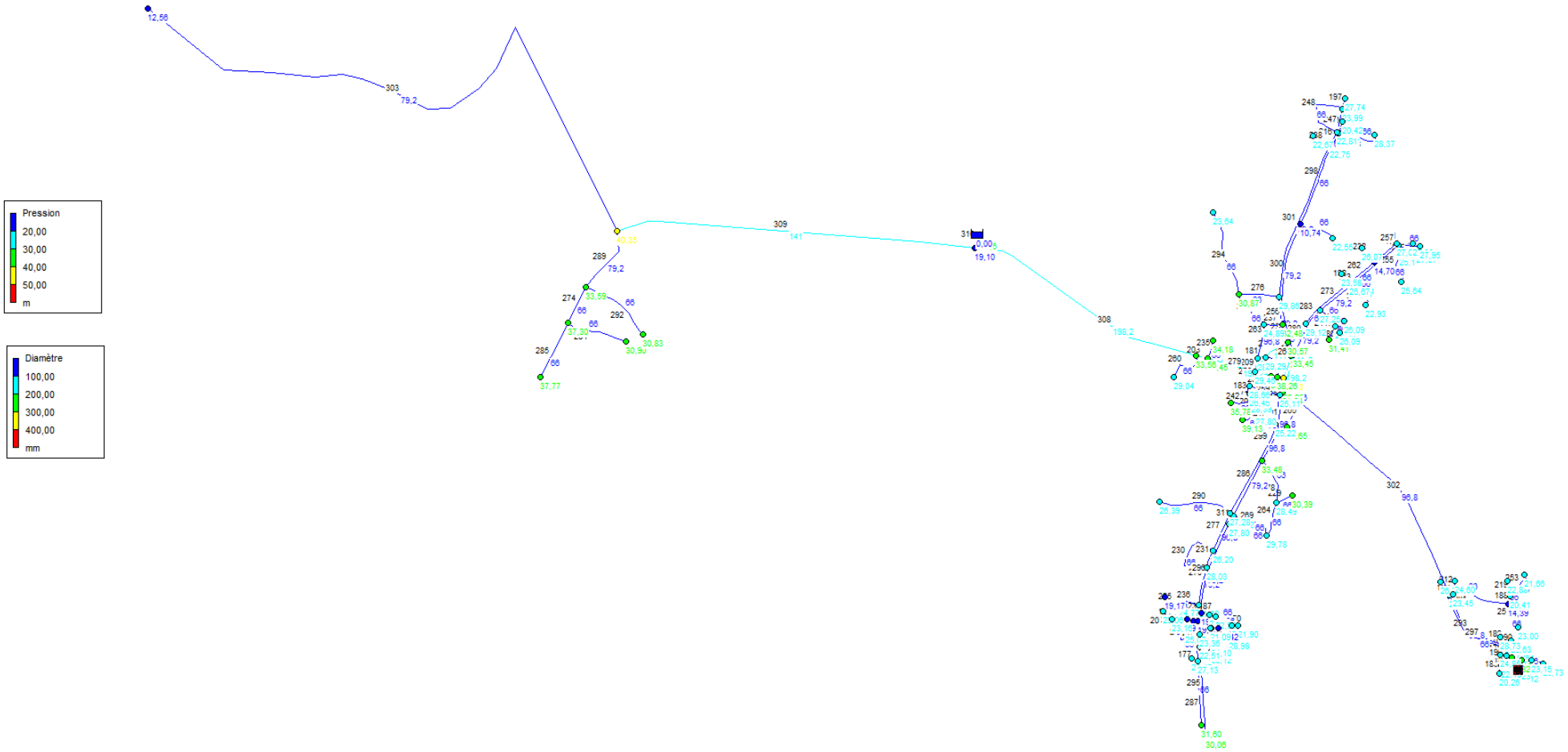


Figure 33 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Ouinhi

Le tableau 8-16 donne les diamètres du réseau de distribution

Tableau 8-16 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Ouinhi

	Longueur	Diamètre	Diamètre DE
ID Arc	m	mm	mm
Scenario: Base			
État des Arcs du Réseau			
Tuyau 161	22,193323	66	75
Tuyau 162	23,2440841	66	75
Tuyau 163	26,52544	66	75
Tuyau 165	36,0070126	66	75
Tuyau 166	36,4964874	66	75
Tuyau 167	36,5364391	66	75
Tuyau 169	43,0051951	66	75
Tuyau 170	45,4652374	66	75
Tuyau 172	47,6978597	66	75
Tuyau 175	51,6729907	66	75
Tuyau 176	52,8367031	66	75
Tuyau 177	67,9113117	66	75
Tuyau 178	56,1070339	66	75
Tuyau 179	57,2013114	66	75
Tuyau 180	61,0430197	66	75
Tuyau 182	66,1361429	66	75
Tuyau 184	62,1598628	66	75
Tuyau 185	62,9237188	66	75
Tuyau 186	64,52331	66	75
Tuyau 187	68,5907368	66	75
Tuyau 188	67,1487585	66	75
Tuyau 189	71,8906784	66	75
Tuyau 190	75,6517124	66	75
Tuyau 191	75,7640004	66	75
Tuyau 192	74,659594	66	75
Tuyau 193	75,0490503	66	75
Tuyau 194	83,9599874	66	75
Tuyau 195	95,8330113	66	75
Tuyau 196	85,6842208	66	75
Tuyau 197	86,7692793	66	75
Tuyau 198	86,8501518	66	75
Tuyau 199	90,889158	66	75
Tuyau 200	91,2742948	66	75
Tuyau 201	109,347848	66	75
Tuyau 202	95,6011677	66	75
Tuyau 204	300,776127	66	75
Tuyau 205	97,4926712	66	75
Tuyau 206	97,7130578	66	75
Tuyau 210	110,862055	66	75
Tuyau 212	105,79739	66	75
Tuyau 213	121,782853	66	75
Tuyau 214	114,543081	66	75
Tuyau 215	127,731983	66	75
Tuyau 216	113,958639	66	75
Tuyau 217	114,407376	66	75
Tuyau 218	126,993648	66	75

Tuyau 219	118,24686	66	75
Tuyau 221	119,800568	66	75
Tuyau 222	137,990878	66	75
Tuyau 223	123,109514	66	75
Tuyau 225	140,649285	66	75
Tuyau 226	140,598466	66	75
Tuyau 227	147,772427	66	75
Tuyau 228	132,162718	66	75
Tuyau 229	134,352733	66	75
Tuyau 230	525,273576	66	75
Tuyau 232	138,67356	66	75
Tuyau 233	146,307866	66	75
Tuyau 234	138,691266	66	75
Tuyau 235	146,514124	66	75
Tuyau 236	161,223187	66	75
Tuyau 238	149,327193	66	75
Tuyau 239	154,093393	66	75
Tuyau 242	164,03238	66	75
Tuyau 243	163,147116	66	75
Tuyau 244	167,029229	66	75
Tuyau 246	240,980877	66	75
Tuyau 247	177,917209	66	75
Tuyau 248	502,786541	66	75
Tuyau 250	222,799646	66	75
Tuyau 251	199,627643	66	75
Tuyau 252	214,912675	66	75
Tuyau 253	221,248316	66	75
Tuyau 255	254,280537	66	75
Tuyau 257	226,0156	66	75
Tuyau 259	236,372185	66	75
Tuyau 260	300,186313	66	75
Tuyau 261	246,717578	66	75
Tuyau 262	247,437689	66	75
Tuyau 264	266,869342	66	75
Tuyau 265	356,719232	66	75
Tuyau 267	275,011114	66	75
Tuyau 268	325,963844	66	75
Tuyau 269	325,11861	66	75
Tuyau 271	297,801044	66	75
Tuyau 272	310,490294	66	75
Tuyau 274	304,786725	66	75
Tuyau 275	306,427593	66	75
Tuyau 276	309,33122	66	75
Tuyau 278	356,293115	66	75
Tuyau 281	437,866235	66	75
Tuyau 283	455,607837	66	75
Tuyau 284	466,805119	66	75
Tuyau 285	463,471088	66	75
Tuyau 287	484,497803	66	75
Tuyau 290	560,170099	66	75
Tuyau 292	579,049226	66	75
Tuyau 294	667,254369	66	75
Tuyau 295	677,609427	66	75
Tuyau 297	780,376344	66	75
Tuyau 298	751,826874	66	75

Tuyau 159	13,1912509	79,2	90
Tuyau 168	40,8754682	79,2	90
Tuyau 174	51,2445378	79,2	90
Tuyau 207	100,564139	79,2	90
Tuyau 231	138,274531	79,2	90
Tuyau 237	148,186458	79,2	90
Tuyau 240	158,526146	79,2	90
Tuyau 245	171,815032	79,2	90
Tuyau 256	215,0588	79,2	90
Tuyau 258	226,284848	79,2	90
Tuyau 270	294,384369	79,2	90
Tuyau 273	304,765301	79,2	90
Tuyau 280	398,546561	79,2	90
Tuyau 282	442,690455	79,2	90
Tuyau 286	472,760648	79,2	90
Tuyau 289	526,473823	79,2	90
Tuyau 296	722,169496	79,2	90
Tuyau 300	1026,85011	79,2	90
Tuyau 301	1227,69109	79,2	90
Tuyau 303	5067,3579	79,2	90
Tuyau 311	69,5291894	79,2	90
Tuyau 164	28,7504742	96,8	110
Tuyau 183	71,2138629	96,8	110
Tuyau 208	107,055263	96,8	110
Tuyau 263	256,055339	96,8	110
Tuyau 277	314,637057	96,8	110
Tuyau 291	552,969344	96,8	110
Tuyau 293	602,930515	96,8	110
Tuyau 299	760,569456	96,8	110
Tuyau 302	2068,92763	96,8	110
Tuyau 171	46,0213	141	160
Tuyau 173	48,7035058	141	160
Tuyau 181	62,5050449	141	160
Tuyau 209	103,777463	141	160
Tuyau 211	105,686026	141	160
Tuyau 220	119,850409	141	160
Tuyau 224	124,037275	141	160
Tuyau 254	212,171144	141	160
Tuyau 266	270,152601	141	160
Tuyau 309	2741,89145	141	160
Tuyau 160	21,895621	198,2	225
Tuyau 203	94,1394514	198,2	225
Tuyau 249	179,051453	198,2	225
Tuyau 279	371,548242	198,2	225
Tuyau 308	1905,51454	198,2	225
Tuyau 310	104,064234	277,6	315

Au total 19986 ml PEHD PN10 DE75, 11817 ml PEHD PN10 DE90, 4763 ml PEHD PN10 DE110, 3835 ml PEHD PN10 DE160, 2572 ml PEHD PN10 DE225 et 105 ml PEHD PN10 DE315 sont projetés pour les conduites de distribution et de refoulement dans la ville de Ouinhi.

8.7. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Kpomassè

A l'horizon du projet (2035) le système d'alimentation en eau potable de la ville devra être constitué de :

- Un champ captant de 4 forages de débit moyen de 40m3/h ;
- Une station de traitement ;
- Conduites d'adduction de refoulement et de distribution d'un linéaire total de 59100 mL ;
- D'un château d'eau de capacité 500m3 ;
- Installation d'un système de télégestion

8.7.1. Champ captant

Le champ captant sera constitué de 4 forages de débit moyen de 40 m3/h à l'horizon du projet. Il sera réalisé 2 forages pour la première phase du projet (horizon 2025). Les caractéristiques de ces forages sont présentées dans le tableau 8-18. Le temps de pompage des nappes de ces forages est de 22 heures par jour. La profondeur maximale des forages identifiés et de 250m. Selon la nouvelle carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier au 1/200000è en 2012, une analyse portant sur un échantillon de 191 forages réalisés dans cette unité donne une profondeur variant entre 35 et 105 m avec un niveau statique inférieur à 40 m. La hauteur manométrique totale estimée est de 95 m jusqu'à l'emplacement de la bâche.

8.7.2. Puissance Groupe

La puissance des groupes est calculée par la formule

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;

C : coefficient de majoration

Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW

C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW

C > 1,1 pour 20 < P

P= 14,80 kw

Tableau 8-17 : Caractéristiques des équipements du champ captantt

Désignation	Valeurs
Débit forage Q(m3/h)	40
HMT Pompe (mCE)	95
Rendement pompe	70
Puissance du groupe calculée (kw)	14,80

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

Tableau 8-18 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Kpomassè

N°	Nombre de nouveaux forages	Arrondis.	Village/quartier de ville	Priorisation	Sondages électriques (SE) réalisés	Coordonnées GPS	Aquifère ciblé	Prof Estimée(m)	Débit prévisionnel du forage projeté (m^3/h)
1	02	Kpomassè1	Gbètohoué	F2=	SE1/ Z1	X : 2°00'30,2'' Y : 6°27'49,4''	Crétacé	250	150
2		Kpomassè1	Gbètohoué	F1=	SE2/Z1	X : 2°00'36,4'' Y : 6°27'41,7''	Crétacé	180	150
3		Kpomassè2	Kpomassè centre	F5=	SE3/Z2	X : 2°00'43,8'' Y : 6°26'23,0''	Crétacé	250	150
4		Kpomassè2	Kpomassè centre	F4=	SE4/Z2	X : 2°40'11,5'' Y : 6°26'12,8''	Crétacé	150	150
5		Kpomassè2	Kpomassè centre	F3=	SE5/Z2	X : 2°00'39,5'' Y : 6°26'11,5''	Crétacé	180	150

8.7.3. Réseau de distribution

Les différentes localités à alimenter sont :

AIDJEDO ;
COCOUNDJI I ;
COCOUNDJI II ;
DOGA ;
FIFADJI ;
GBEDJEWIN ;
KPOMASSE ;
HOUEGAN II ;
MISSEBO

Un linéaire total de 53732 mL de conduites de refoulement et de distribution a été projeté.

La figure 34 ci-dessous montre le tracé des conduites projetées dans la ville de Kpomassè

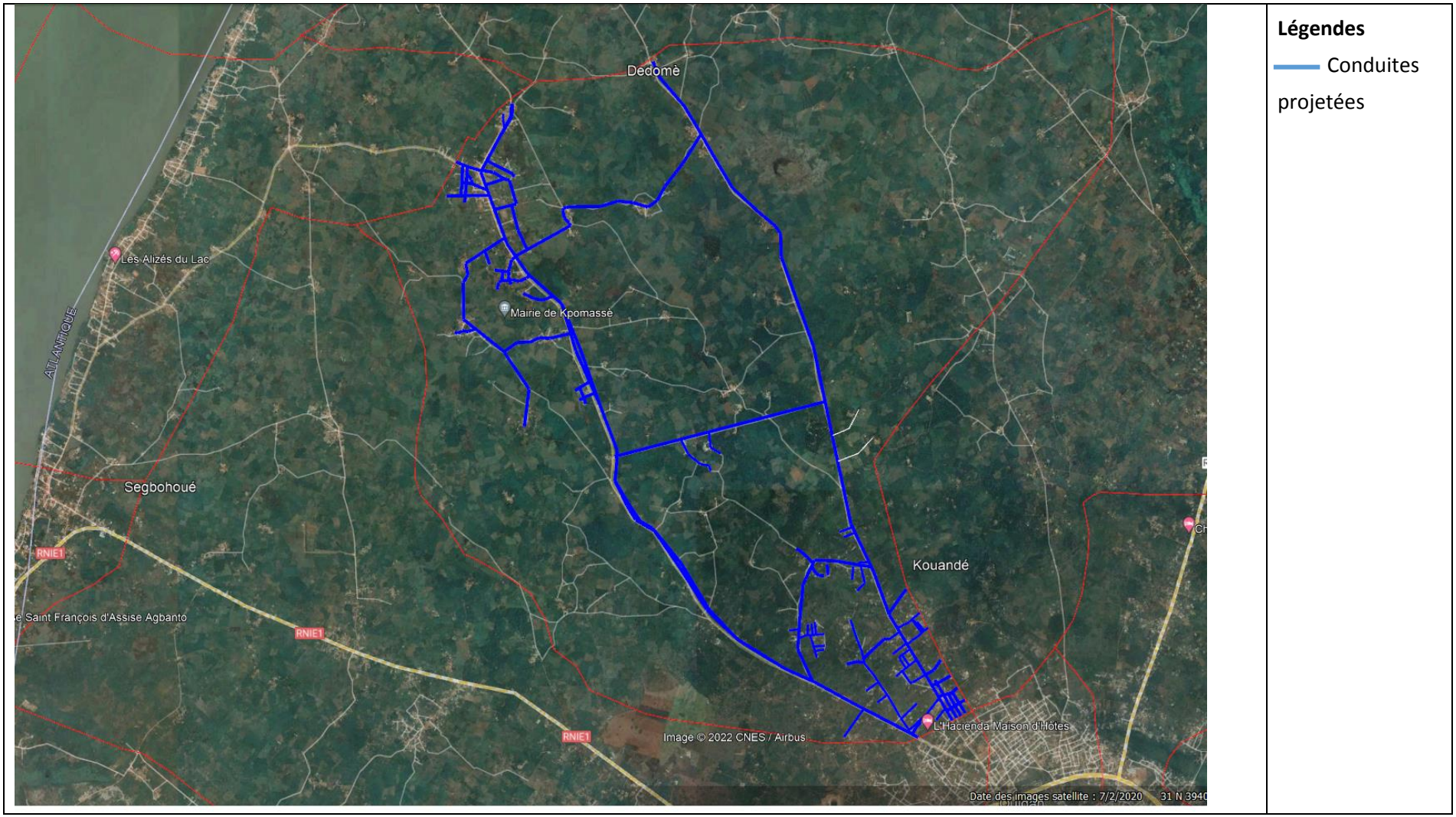


Figure 34 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Kpomassè

8.7.4. Modélisation Réseau de distribution

La modélisation du réseau de distribution de la ville de Kpomassè est faite avec le logiciel Epanet.

Les hypothèses de dimensionnement ci-après sont respectées

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- le type de conduite utilisée est le PEHD PN 10
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

La figure 35 montre le model de simulation montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de Kpomassè

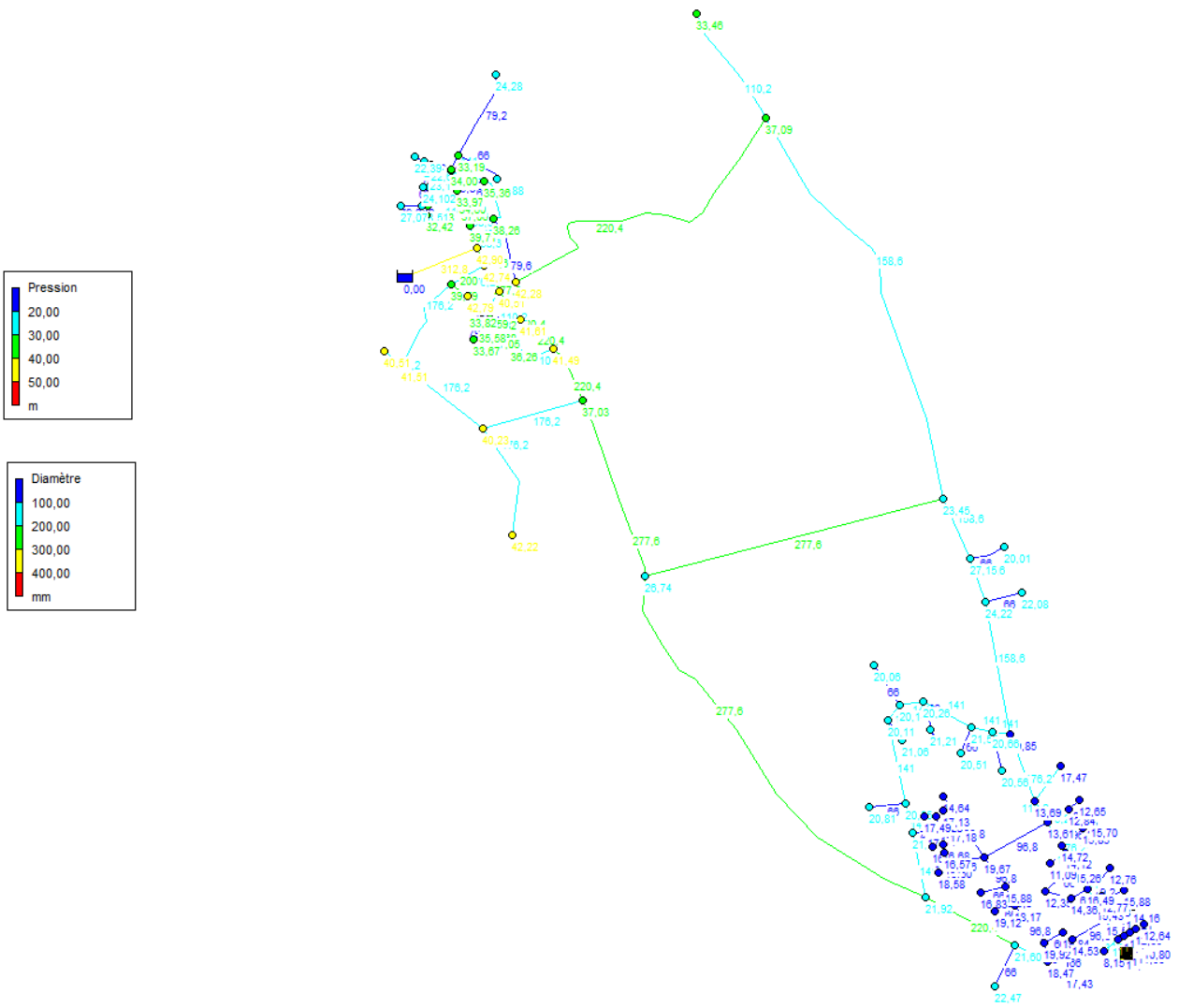


Figure 35 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Kpomassè

Le tableau 8-19 donne les diamètres du réseau de distribution

Tableau 8-19 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Kpomassè

	Longueur	Diamètre	Diamètre DE
ID Arc	m	mm	mm
Scenario: Base			
État des Arcs du Réseau			
Tuyau P-1	166	66	75
Tuyau P-5	345	66	75
Tuyau P-8	425	66	75
Tuyau P-17	58	66	75
Tuyau P-25	174	66	75
Tuyau P-45	269	66	75
Tuyau P-46	62	66	75
Tuyau P-47	58	66	75
Tuyau P-49	224	66	75
Tuyau P-51	67	66	75
Tuyau P-53	140	66	75
Tuyau P-54	120	66	75
Tuyau P-56	236	66	75
Tuyau P-57	177	66	75
Tuyau P-66	96	66	75
Tuyau P-67	151	66	75
Tuyau P-75	114	66	75
Tuyau P-89	126	66	75
Tuyau P-94	169	66	75
Tuyau P-95	95	66	75
Tuyau 3	300	66	75
Tuyau 4	210	66	75
Tuyau 5	160	66	75
Tuyau 12	366	66	75
Tuyau 13	170	66	75
Tuyau 28	225	66	75
Tuyau 29	200	66	75
Tuyau 31	260	66	75
Tuyau 32	211	66	75
Tuyau 33	185	66	75
Tuyau 34	300	66	75
Tuyau 37	216	66	75
Tuyau 39	455	66	75
Tuyau 43	150	66	75
Tuyau 44	107	66	75
Tuyau 45	65	66	75
Tuyau 46	150	66	75
Tuyau 47	165	66	75
Tuyau 48	60	66	75
Tuyau 49	170	66	75
Tuyau 50	140	66	75
Tuyau 51	163	66	75
Tuyau 52	133	66	75
Tuyau 53	140	66	75

Tuyau 54	88	66	75
Tuyau 60	200	66	75
Tuyau 19	520	66	75
Tuyau 24	556	66	75
Tuyau P-2	222	79,2	90
Tuyau P-3	295	79,2	90
Tuyau P-35	152	79,2	90
Tuyau P-36	173	79,2	90
Tuyau P-37	152	79,2	90
Tuyau P-38	201	79,2	90
Tuyau P-41	157	79,2	90
Tuyau P-42	185	79,2	90
Tuyau P-70	61	79,2	90
Tuyau P-71	244	79,2	90
Tuyau P-74	79	79,2	90
Tuyau P-78	836	79,2	90
Tuyau P-90	111	79,2	90
Tuyau 35	215	79,2	90
Tuyau P-55	190	79,6	90
Tuyau P-72	71	79,6	90
Tuyau P-73	97	79,6	90
Tuyau 1	603	79,6	90
Tuyau P-12	253	96,8	110
Tuyau P-13	97	96,8	110
Tuyau P-14	223	96,8	110
Tuyau P-15	139	96,8	110
Tuyau P-39	74	96,8	110
Tuyau P-40	216	96,8	110
Tuyau P-77	146	96,8	110
Tuyau P-80	197	96,8	110
Tuyau P-81	8	96,8	110
Tuyau P-87	70	96,8	110
Tuyau P-88	71	96,8	110
Tuyau 17	190	96,8	110
Tuyau 20	240	96,8	110
Tuyau 21	350	96,8	110
Tuyau 22	550	96,8	110
Tuyau 30	570	96,8	110
Tuyau 36	410	96,8	110
Tuyau 38	380	96,8	110
Tuyau P-6	410	110,2	125
Tuyau P-7	438	110,2	125
Tuyau P-16	91	110,2	125
Tuyau P-20	69	110,2	125
Tuyau P-21	61	110,2	125
Tuyau P-22	66	110,2	125
Tuyau P-23	91	110,2	125
Tuyau P-24	62	110,2	125
Tuyau P-43	73	110,2	125
Tuyau P-44	61	110,2	125
Tuyau P-48	320	110,2	125
Tuyau P-50	116	110,2	125
Tuyau P-52	1150	110,2	125
Tuyau P-60	219	110,2	125
Tuyau P-91	300	110,2	125
Tuyau 23	200	110,2	125

Tuyau P-4	323	141	160
Tuyau P-19	170	141	160
Tuyau P-26	164	141	160
Tuyau P-27	155	141	160
Tuyau P-28	215	141	160
Tuyau P-29	70	141	160
Tuyau P-30	172	141	160
Tuyau P-31	244	141	160
Tuyau P-63	457	141	160
Tuyau P-64	204	141	160
Tuyau 7	60	141	160
Tuyau 8	186	141	160
Tuyau 9	360	141	160
Tuyau 10	100	141	160
Tuyau 11	150	141	160
Tuyau 14	162	141	160
Tuyau 15	650	141	160
Tuyau 40	640	141	160
Tuyau 41	110	141	160
Tuyau 42	840	141	160
Tuyau P-69	4050	158,6	180
Tuyau P-82	203	158,6	180
Tuyau 56	200	158,6	180
Tuyau 2	460	158,6	180
Tuyau 6	360	158,6	180
Tuyau 18	1460	158,6	180
Tuyau P-32	658	176,2	200
Tuyau P-33	252	176,2	200
Tuyau P-34	225	176,2	200
Tuyau P-59	1071	176,2	200
Tuyau 26	335	176,2	200
Tuyau 27	1240	176,2	200
Tuyau 58	525	176,2	200
Tuyau 59	977	176,2	200
Tuyau 61	290	176,2	200
Tuyau P-61	178	220,4	250
Tuyau P-62	3200	220,4	250
Tuyau P-84	560	220,4	250
Tuyau P-85	412	220,4	250
Tuyau P-86	295	220,4	250
Tuyau 16	775	220,4	250
Tuyau P-11	2845	277,6	315
Tuyau P-65	290	277,6	315
Tuyau P-76	4160	277,6	315
Tuyau P-83	1723	277,6	315
Tuyau 55	144	277,6	315
Tuyau 57	120	312,8	355

Au total 9337 ml PEHD PN10 DE75, 4044 ml PEHD PN10 DE90, 4184 ml PEHD PN10 DE110, 3727 ml PEHD PN10 DE125, 5432 ml PEHD PN10 DE160, 6733ml PEHD PN10 DE180, 5573 ml PEHD PN10 DE200, 5420 ml PEHD PN10 DE250, 9162 ml PEHD PN10 DE315 et 120 ml PEHD PN10 DE355 sont projetés pour les conduites de distribution et de refoulement dans la ville de Kpomassè.

8.8. Système d'alimentation en eau potable de la ville de Zè

A l'horizon du projet (2035) le système d'alimentation en eau potable de la ville devra être constitué de :

- Un champ captant de 10 forages de débit moyen de 50m3/h ;
- Une station de traitement ;
- Conduites d'adduction de refoulement et de distribution d'un linéaire total de 92774 mL ;
- De deux châteaux d'eau de capacité 1000m3 et 500m3 ;
- Installation d'un système de télégestion.

8.8.1. Champ captant

Le champ captant sera constitué de 10 forages de débit moyen de 50 m3/h à l'horizon du projet. Il sera réalisé 5 forages pour la première phase du projet (horizon 2025). Les caractéristiques de ces forages sont présentées dans le tableau 8-21. Le temps de pompage des nappes de ces forages est de 22 heures par jour. La profondeur maximale des forages identifiés et de 250m. Selon la nouvelle carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier au 1/200000è en 2012, une analyse portant sur un échantillon de 102 forages réalisés dans cette unité donne une profondeur de forage variant entre 18 et 196 m avec un niveau statique moyen de 28 m. La hauteur manométrique totale estimée est de 100 m jusqu'à l'emplacement de la bâche.

8.8.2. Puissance Groupe

La puissance des groupes est calculée par la formule

$$P = \rho * \frac{g * Q * HMT}{\eta}$$

ρ: masse volumique de l'eau = 1000 kg/m3 ;

g : accélération de la pesanteur = 9,81 m/s² ;

Q : débit en m3/s ;

HMT : Hauteur manométrique totale en mCE ;

η : rendement globale de la pompe (pris sur catalogue pompes) ;

P : Puissance nominale de la pompe : elle correspond à la puissance absorbée, multipliée par un coefficient de majoration défini dans le manuel du syndicat des constructeurs de pompes :

Pn = C * P

Où : Pn : puissance nominale (en kW) ;
C : coefficient de majoration
Avec : C > 1,3 pour 0 < P < 4 kW
C > 1,2 pour 4 < P < 20 kW
C > 1,1 pour 20 < P
P= 19,5 kw

Tableau 8-20 : Caractéristiques des équipements du champ captant

Désignation	Valeurs
Débit forage Q(m3/h)	50
HMT Pompe (mCE)	100
Rendement pompe	70
Puissance du groupe calculée (kw)	19,5

Le moteur électrique sera choisi dans la gamme standard commercialisée et ayant la puissance immédiatement supérieure à la puissance nominale.

Tableau 8-21 : Point des sondages réalisés et sites de forages retenus pour la ville de Zè

N°	Nombre de nouveaux forages à réaliser	Arrondis.	Village/quartier de ville	Priorisation	Sondages électriques (SE) réalisés	Coordonnées GPS	Aquifère ciblé	Prof Estimée(m)	Débit prévisionnel du forage projeté (m^3/h)
1	05	ADJAN	ADJAN HOUETA	F2=	SE1/ Z1	X : 2°17'10,0'' Y : 6°42'35,8''	Crétacé	170	150
2		ADJAN	ADJAN HOUETA	F3=	SE4/Z1	X : 2°16'41,6'' Y : 6°42'41,3''	Crétacé	250	150
3		ADJAN	ADJAN HOUETA	F4=	SE5/Z1	X : 2°16'51,0'' Y : 6°42'37,4''	Crétacé	240	150
4		ADJAN	ANAGBO	F1=	SE2/Z2	X : 2°18'11,5'' Y : 6°42'23,7''	Crétacé	185	150
5		ADJAN	ANAGBO	F6=	SE3/Z2	X : 2°18'20,8'' Y : 6°42'22,1''	Crétacé	220	150
6		ADJAN	ANAGBO	F5=	SE6/Z3	X : 2°17'25,8'' Y : 6°42'10,1''	Crétacé	120	150

8.8.3. Réseau de distribution

Les différentes localités à alimenter sont :

ADJAME ;

ADOHOUNSA ;

DJOKO ;

GBETO FONGBO ;

GANDAHO ;

GONFANDJI ;

HOUNTAKON ;

KPATCHAME ;

WANCON ;

AKPALI ;

DOKOTA ;

GOULO ;

SODJI ;

GUEKOUMEDE ;

WAGA ;

ZE CENTRE ;

ZOUNGBOME

Un linéaire total de 88356 mL de conduites de refoulement et de distribution a été projeté.

La figure 36 ci-dessous montre le tracé des conduites projetées dans la ville de Zè

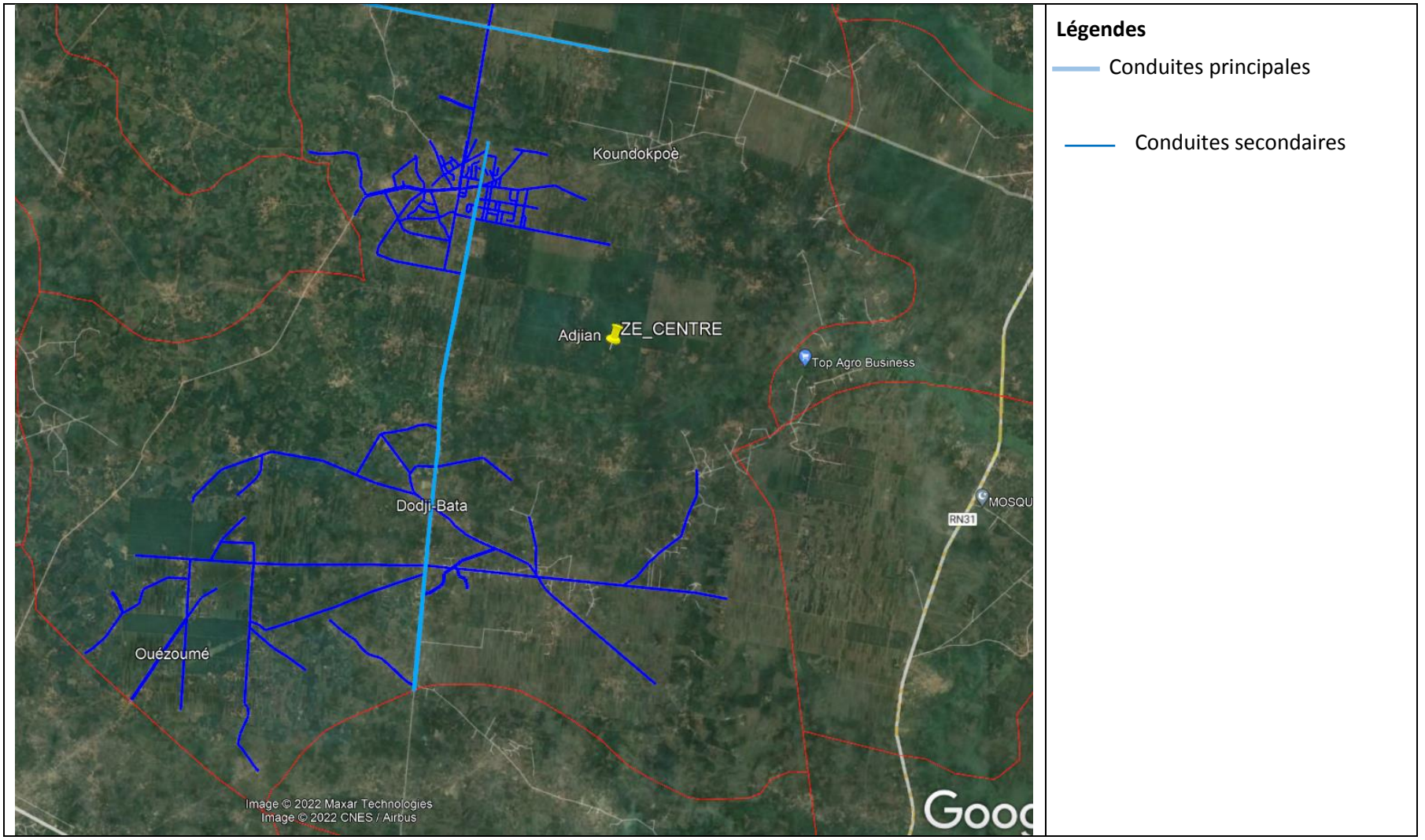


Figure 36 : Tracé des conduites projetées dans la ville de Zè

8.8.4. Modélisation Réseau de distribution

La modélisation du réseau de distribution de la ville de Zè est faite avec le logiciel Epanet.

Les hypothèses de dimensionnement ci-après sont respectées

- la pression minimale de service = 10 m soit 1 bar et la pression maximale = 60 m soit 6 bars ;
- la vitesse maximale dans les conduites est de 1.5 m/s et la vitesse minimale 0,3 m/s ;
- la couverture minimale au-dessus de la génératrice supérieure de la conduite est de 0.80 m ;
- le diamètre minimale de conduite est de 75 mm ;
- le type de conduite utilisée est le PEHD PN 10
- la formule de Darcy-Weisbach est utilisée pour le calcul des pertes de charge.

La figure 37 montre le model de simulation montrant les pressions et les diamètres du réseau de distribution de la ville de Zè

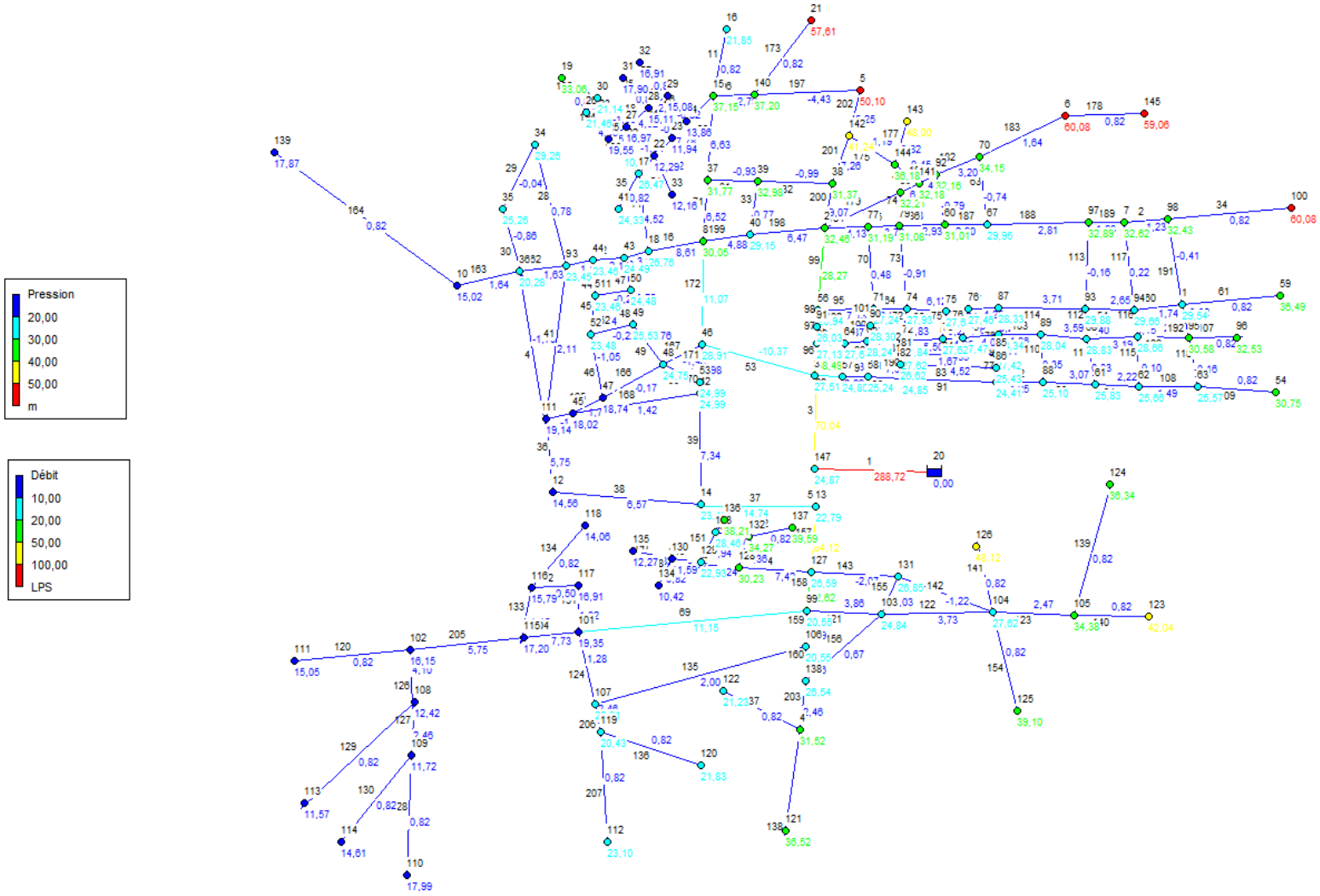


Figure 37 : Model de simulation montrant les diamètres et les pressions du réseau de distribution de la ville de Zè

Le tableau 8-22 donne les diamètres du réseau de distribution

Tableau 8-22 : Diamètres par tronçons des conduites projetées dans la ville de Zè

	Longueur	Diamètre	Diamètre DE
ID Arc	m	mm	mm
État des Arcs du Réseau			
Tuyau 11	1700	66	75
Tuyau 17	100	66	75
Tuyau 18	100	66	75
Tuyau 19	100	66	75
Tuyau 20	100	66	75
Tuyau 21	100	66	75
Tuyau 22	139	66	75
Tuyau 23	170	66	75
Tuyau 24	130	66	75
Tuyau 25	160	66	75
Tuyau 26	167	66	75
Tuyau 27	130	66	75
Tuyau 31	120	66	75
Tuyau 32	207	66	75
Tuyau 33	141	66	75
Tuyau 35	100	66	75
Tuyau 50	396	66	75
Tuyau 51	245	66	75
Tuyau 52	342	66	75
Tuyau 67	160	66	75
Tuyau 68	164	66	75
Tuyau 74	85	66	75
Tuyau 75	127	66	75
Tuyau 76	130	66	75
Tuyau 110	178	66	75
Tuyau 111	165	66	75
Tuyau 112	155	66	75
Tuyau 115	170	66	75
Tuyau 116	160	66	75
Tuyau 117	228	66	75
Tuyau 118	172	66	75
Tuyau 34	1000	66	75
Tuyau 62	122	66	75
Tuyau 63	176	66	75
Tuyau 129	2100	66	75
Tuyau 130	1560	66	75
Tuyau 134	530	66	75
Tuyau 136	1185	66	75
Tuyau 137	1670	66	75
Tuyau 139	2225	66	75
Tuyau 141	1100	66	75
Tuyau 142	800	66	75
Tuyau 149	310	66	75
Tuyau 150	775	66	75
Tuyau 151	850	66	75
Tuyau 152	500	66	75

Tuyau 153	915	66	75
Tuyau 154	2570	66	75
Tuyau 155	890	66	75
Tuyau 156	750	66	75
Tuyau 167	300	66	75
Tuyau 173	430	66	75
Tuyau 191	272	66	75
Tuyau 192	158	66	75
Tuyau 195	300	66	75
Tuyau 14	100	79,2	90
Tuyau 44	130	79,2	90
Tuyau 45	126	79,2	90
Tuyau 46	296	79,2	90
Tuyau 47	100	79,2	90
Tuyau 48	100	79,2	90
Tuyau 49	100	79,2	90
Tuyau 70	217	79,2	90
Tuyau 72	150	79,2	90
Tuyau 73	225	79,2	90
Tuyau 77	65	79,2	90
Tuyau 78	67	79,2	90
Tuyau 79	80	79,2	90
Tuyau 81	62	79,2	90
Tuyau 82	58	79,2	90
Tuyau 83	100	79,2	90
Tuyau 84	100	79,2	90
Tuyau 86	146	79,2	90
Tuyau 100	76	79,2	90
Tuyau 101	71	79,2	90
Tuyau 102	131	79,2	90
Tuyau 108	54	79,2	90
Tuyau 109	1450	79,2	90
Tuyau 113	215	79,2	90
Tuyau 2	165	79,2	90
Tuyau 126	345	79,2	90
Tuyau 127	652	79,2	90
Tuyau 128	1320	79,2	90
Tuyau 131	340	79,2	90
Tuyau 132	525	79,2	90
Tuyau 133	400	79,2	90
Tuyau 165	135	79,2	90
Tuyau 166	520	79,2	90
Tuyau 168	650	79,2	90
Tuyau 169	125	79,2	90
Tuyau 177	315	79,2	90
Tuyau 188	200	79,2	90
Tuyau 189	110	79,2	90
Tuyau 190	50	79,2	90
Tuyau 193	147	79,2	90
Tuyau 194	166	79,2	90
Tuyau 206	115	79,2	90
Tuyau 207	2400	79,2	90

Tuyau 28	1000	96,8	110
Tuyau 29	460	96,8	110
Tuyau 30	100	96,8	110
Tuyau 92	74	96,8	110
Tuyau 93	117	96,8	110
Tuyau 94	133	96,8	110
Tuyau 103	78	96,8	110
Tuyau 104	70	96,8	110
Tuyau 105	66	96,8	110
Tuyau 106	70	96,8	110
Tuyau 107	260	96,8	110
Tuyau 54	130	96,8	110
Tuyau 60	140	96,8	110
Tuyau 61	245	96,8	110
Tuyau 123	1450	96,8	110
Tuyau 124	955	96,8	110
Tuyau 140	1620	96,8	110
Tuyau 147	1520	96,8	110
Tuyau 148	820	96,8	110
Tuyau 4	1110	96,8	110
Tuyau 41	600	96,8	110
Tuyau 114	150	98,6	110
Tuyau 13	100	110,2	125
Tuyau 55	68	110,2	125
Tuyau 56	66	110,2	125
Tuyau 57	57	110,2	125
Tuyau 58	63	110,2	125
Tuyau 59	52	110,2	125
Tuyau 64	58	110,2	125
Tuyau 65	65	110,2	125
Tuyau 66	60	110,2	125
Tuyau 85	60	110,2	125
Tuyau 87	60	110,2	125
Tuyau 88	60	110,2	125
Tuyau 89	63	110,2	125
Tuyau 90	55	110,2	125
Tuyau 91	180	110,2	125
Tuyau 95	120	110,2	125
Tuyau 120	848	110,2	125
Tuyau 122	1280	110,2	125
Tuyau 135	2950	110,2	125
Tuyau 143	1242	110,2	125
Tuyau 144	375	110,2	125
Tuyau 145	1050	110,2	125
Tuyau 146	1640	110,2	125
Tuyau 162	450	110,2	125
Tuyau 163	675	110,2	125
Tuyau 164	1350	110,2	125
Tuyau 175	272	110,2	125
Tuyau 176	90	110,2	125
Tuyau 184	125	110,2	125
Tuyau 185	65	110,2	125
Tuyau 186	60	110,2	125
Tuyau 187	58	110,2	125
Tuyau 196	45	110,2	125

Tuyau 197	380	110,2	125
Tuyau 40	350	123,4	140
Tuyau 42	86	123,4	140
Tuyau 43	42	123,4	140
Tuyau 121	1295	141	160
Tuyau 178	577	141	160
Tuyau 183	570	141	160
Tuyau 198	215	141	160
Tuyau 199	117	141	160
Tuyau 16	120	141	160
Tuyau 71	193	141	160
Tuyau 80	420	141	160
Tuyau 38	1100	158,6	180
Tuyau 39	460	158,6	180
Tuyau 53	315	158,6	180
Tuyau 36	650	158,6	180
Tuyau 171	409	158,6	180
Tuyau 172	400	158,6	180
Tuyau 179	220	158,6	180
Tuyau 180	40	158,6	180
Tuyau 181	37	158,6	180
Tuyau 182	80	158,6	180
Tuyau 200	95	176,2	200
Tuyau 201	230	176,2	200
Tuyau 202	414	176,2	200
Tuyau 37	275	198,2	225
Tuyau 170	25	198,2	225
Tuyau 99	200	220,4	250
Tuyau 69	2805	220,4	250
Tuyau 204	708	220,4	250
Tuyau 205	410	220,4	250
Tuyau 138	100	246,8	280
Tuyau 203	1500	246,8	280
Tuyau 96	180	277,6	315
Tuyau 97	70	277,6	315
Tuyau 98	70	277,6	315
Tuyau 160	300	277,6	315
Tuyau 159	150	396,6	450
Tuyau 157	3690	440,6	500
Tuyau 158	650	440,6	500
Tuyau 3	850	440,6	500
Tuyau 5	100	440,6	500
Tuyau 1	1600	555,2	630

Au total 28029 ml PEHD PN10 DE75, 12900 ml PEHD PN10 DE90, 11168 ml PEHD PN10 DE110, 14142ml PEHD PN10 DE125, 468 ml PEHD PN10 DE140, 3507 ml PEHD PN10 DE160, 3711 ml PEHD PN10 DE180, 739 ml PEHD PN10 DE200, 300ml PEHD PN10 DE225, 4123 ml PEHD PN10 DE250, 1600ml PEHD PN10 DE280, 620 ml PEHD PN10 DE315, 150 ml PEHD PN10 DE450, 5290 ml PEHD PN10 DE500 et 1600 ml PEHD PN10 DE630 sont projetés pour les conduites de distribution et de refoulement dans la ville de Zè.

9. RECAPITULATIF DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE PROPOSE

Le récapitulatif du système d'alimentation en eau potable des villes du projet se présente ainsi qui suit :

9.1. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Karimama

Désignation	Infrastructures
Ressource	Réalisation et équipement de 39 nouveaux forages de débit moyen de 7 m3/h, 39 bâtiments de forage + clôture en maçonnerie + portail
Traitement	- Construction du bâtiment de traitement - Installation armoires de commande - Installation postes de dosage de chlore
Pompage	- Bâtiment de pompage - Installation armoire de commande - Conduites d'aspiration des pompes - Equipements en pompe
Stockage	- Construction d'une bâche de reprise de 700 m^3 - Construction d'un château d'eau de 500m^3 - Conduites d'alimentation et d'aspiration de la bâche
Réseau	Conduites PEHD PN10 24076 ml DE75, 2340 ml DE90, 1200 ml DE110, 3250ml DE160, 5660 ml DE225 et 1130 ml DE315

9.2. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cobly

Désignation	Infrastructures
Ressource	Réalisation et équipement de 18 nouveaux forages de débit moyen de 17 m3/h, 18 bâtiments de forage + clôture en maçonnerie + portail
Traitement	- Construction du bâtiment de traitement - Installation armoires de commande - Installation postes de dosage de chlore
Pompage	- Bâtiment de pompage - Installation armoire de commande - Conduites d'aspiration des pompes - Equipements en pompe
Stockage	- Construction d'une bâche de reprise de 700 m^3 - Construction d'un château d'eau de 500m^3 - Conduites d'alimentation et d'aspiration de la bâche
Réseau	Conduites PEHD PN10 60842 ml DE75, 11486ml DE90, 11982 ml DE110, 14535ml DE140, 4500 ml DE160, 407 ml DE225, 1643 ml DE280, 1583 ml DE315 et 140 ml DE355

9.3. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kalalé

Désignation	Infrastructures
Ressource	Réalisation et équipement de 20 nouveaux forages de débit moyen de 36 m3/h, 20 bâtiments de forage + clôture en maçonnerie + portail
Traitement	- Construction du bâtiment de traitement - Installation armoires de commande - Installation postes de dosage de chlore
Pompage	- Bâtiment de pompage - Installation armoire de commande - Conduites d'aspiration des pompes - Equipements en pompe
Stockage	- Construction d'une bâche de reprise de 1500 m^3 - Construction de deux châteaux d'eau de 1000m^3 et 500m^3 - Conduites d'alimentation et d'aspiration de la bâche
Réseau	Conduites PEHD PN10 18887 ml DE75, 5894ml DE90, 2385 ml DE110, 10359 ml DE125, 3754 ml DE140, 10239 ml DE160, 6779ml DE225, 466 ml DE250, 10682 ml DE315, 2330 ml DE355, 338 ml DE400, 726 ml DE500, 395 ml DE560 et 1500 ml DE630

9.4. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Gogounou

Désignation	Infrastructures
Ressource	Réalisation et équipement de 17 nouveaux forages de débit moyen de 17 m3/h, 17 bâtiments de forage + clôture en maçonnerie + portail
Traitement	- Construction du bâtiment de traitement - Installation armoires de commande - Installation postes de dosage de chlore
Pompage	- Bâtiment de pompage - Installation armoire de commande - Conduites d'aspiration des pompes - Equipements en pompe
Stockage	- Construction d'une bâche de reprise de 700 m^3 - Construction d'un château d'eau de 500m^3 - Conduites d'alimentation et d'aspiration de la bâche
Réseau	Conduites PEHD PN10 36502 ml DE75, 3028ml DE90, 5091 ml DE110, 3455 ml DE160, 4051 ml DE225 et 1000 ml DE315

9.5.Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ouinhi

Désignation	Infrastructures
Ressource	Réalisation et équipement de 3 nouveaux forages de débit moyen de 50 m3/h, 3 bâtiments de forage + clôture en maçonnerie + portail
Traitement	- Construction du bâtiment de traitement - Installation armoires de commande - Installation postes de dosage de chlore
Pompage	- Bâtiment de pompage - Installation armoire de commande - Conduites d'aspiration des pompes - Equipements en pompe
Stockage	- Construction d'une bâche de reprise de 300 m^3 - Construction d'un château d'eau de 500m^3 - Conduites d'alimentation et d'aspiration de la bâche
Réseau	Conduites PEHD PN10 19986 ml DE75, 11817 ml DE90, 4763 ml DE110, 3835 ml DE160, 2572 ml DE225 et 105 ml DE315

9.6. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Kpomassè

Désignation	Infrastructures
Ressource	Réalisation et équipement de 4 nouveaux forages de débit moyen de 40 m3/h, 4 bâtiments de forage + clôture en maçonnerie + portail
Traitement	- Construction du bâtiment de traitement - Installation armoires de commande - Installation postes de dosage de chlore
Pompage	- Bâtiment de pompage - Installation armoire de commande - Conduites d'aspiration des pompes - Equipements en pompe
Stockage	- Construction d'une bâche de reprise de 350 m^3 - Construction d'un château d'eau de 500m^3 - Conduites d'alimentation et d'aspiration de la bâche
Réseau	Conduites PEHD PN10 9337 ml DE75, 4044 ml DE90, 4184 ml DE110, 3727 ml DE125, 5432 ml DE160, 6733ml DE180, 5573 ml DE200, 5420 ml DE250, 9162 ml DE315 et 120 ml DE355

9.7. Récapitulatif du système d'alimentation en eau potable de la ville de Zè

Désignation	Infrastructures
Ressource	Réalisation et équipement de 10 nouveaux forages de débit moyen de 50 m3/h, 10 bâtiments de forage + clôture en maçonnerie + portail
Traitement	- Construction du bâtiment de traitement - Installation armoires de commande - Installation postes de dosage de chlore
Pompage	- Bâtiment de pompage - Installation armoire de commande - Conduites d'aspiration des pompes - Equipements en pompe
Stockage	- Construction d'une bâche de reprise de 1000 m^3 - Construction de deux châteaux d'eau de 1000 m^3 et 500m^3 - Conduites d'alimentation et d'aspiration de la bâche
Réseau	Conduites PEHD PN10 28029 ml DE75, 12900 ml DE90, 11168 ml DE110, 14142ml DE125, 468 ml DE140, 3507 ml DE160, 3711 ml DE180, 739 ml DE200, 300ml DE225, 4123 ml DE250, 1600ml DE280, 620 ml DE315, 150 ml DE450, 5290 ml DE500 et 1600 ml DE630

10. EVALUATION FINANCIERE DU PROJET

Les coûts d'investissement sont estimés sur la base de ratios issus de projets similaires étudiés ou exécutés au Bénin. Pour prendre en compte les incertitudes liées au niveau de détails dans cette étape de l'étude, une majoration de 15% a été considérée. Les coûts sont évalués en F CFA constant et hors taxes.

10.1. Estimation sommaire des coûts par ville

10.1.1. Estimation sommaire des coûts de la ville de Karimama

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 7 m3/h (prof=90m), toutes suggestions comprises	Unité	39	19 000 000	741 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	20	19 000 000	380 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	39	11 000 000	429 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN110	ml	23040	9 000	207 360 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	1500	7 000	10 500 000
Total production d'eau brute					1 995 860 000
B	Conduites du réseau de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1130	6 500	7 345 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5660	3 900	22 074 000
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3250	10 300	33 475 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1200	9 000	10 800 000
B5	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2340	3 600	8 424 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	24076	2 500	60 190 000
B7	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B8	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 700 m3	Unité	1	400 000 000	400 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 042 308 000
Total					3 038 168 000
Divers et imprévus (15%)					455 725 200
Total général					3 493 893 200

10.1.2. Estimation sommaire des coûts de la ville de Cobly

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 17 m3/h (prof=90m)y compris tous les essais	Unité	18	19 000 000	342 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	9	19 000 000	171 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	18	11 000 000	198 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN225	ml	3000	3 900	11 700 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	1200	7 000	8 400 000
A9	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN500	ml	2100	7 800	16 380 000
Total production d'eau brute					975 480 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 355 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	140	7 000	980 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1583	6 500	10 289 500
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 280 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1643	5 100	8 379 300

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	407	3 900	1 587 300
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4500	10 300	46 350 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 140 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	14535	9 500	138 082 500
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11982	9 000	107 838 000
B8	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11486	3 600	41 349 600
B9	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	60842	2 500	152 105 000
B10	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B11	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 700 m3	Unité	1	400 000 000	400 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 406 961 200
Total					2 382 441 200
Divers et imprévus (15%)					357 366 180
Total général					2 739 807 380

10.1.3. Estimation sommaire des coûts de la ville de Kalalé

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 17 m3/h (prof=90m)y compris tous les essais	Unité	20	19 000 000	380 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	10	19 000 000	190 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	20	11 000 000	220 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN450	ml	4600	7 500	34 500 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN560	ml	1500	8 800	13 200 000
Total production d'eau brute					1 065 700 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 630 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1500	9 000	13 500 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 560 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	395	8 800	3 476 000
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 500 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	726	7 800	5 662 800

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 400 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	338	7 200	2 433 600
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 355 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2330	7 000	16 310 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	10682	6 500	69 433 000
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 250 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	466	4 000	1 864 000
B8	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	6779	3 900	26 438 100
B9	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	10239	10 300	105 461 700
B10	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 140 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3754	9 500	35 663 000
B11	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 125 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	10359	9 200	95 302 800
B12	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2385	9 000	21 465 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B13	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5894	3 600	21 218 400
B14	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	18887	2 500	47 217 500
B15	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 1000 m3/20 m	Unité	1	740 000 000	740 000 000
B16	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B17	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 1500 m3	Unité	1	700 000 000	700 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					2 405 445 900
Total					3 471 145 900
Divers et imprévus (15%)					520 671 885
Total général					3 991 817 785

10.1.4. Estimation sommaire des coûts de la ville de Gogounou

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 17 m3/h (prof=100m)y compris tous les essais	Unité	17	21 000 000	357 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	8	21 000 000	168 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	17	11 000 000	187 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN225	ml	650	3 900	2 535 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN500	ml	1500	7 800	11 700 000
Total production d'eau brute					954 235 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1000	6 500	6 500 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4051	3 900	15 798 900
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3455	10 300	35 586 500

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5091	9 000	45 819 000
B5	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3028	3 600	10 900 800
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	36502	2 500	91 255 000
B7	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B8	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 700 m3	Unité	1	400 000 000	400 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 105 860 200
Total					2 060 095 200
Divers et imprévus (15%)					309 014 280
Total général					2 369 109 480

10.1.5. Estimation sommaire des coûts de la ville de Ouinhi

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 50 m3/h (prof=250) y compris tous les essais	Unité	3	215 000 000	645 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	2	215 000 000	430 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	3	11 000 000	33 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN200	ml	5000	3 800	19 000 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	400	7 000	2 800 000
Total production d'eau brute					1 357 800 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	105	6 500	682 500
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2572	3 900	10 030 800
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3835	10 300	39 500 500

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4763	9 000	42 867 000
B5	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11817	3 600	42 541 200
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	19986	2 500	49 965 000
B7	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B8	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 300 m3	Unité	1	200 000 000	200 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					885 587 000
Total					2 243 387 000
Divers et imprévus (15%)					336 508 050
Total général					2 579 895 050

10.1.6. Estimation sommaire des coûts de la ville de Kpomassè

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 40 m3/h (prof=100) y compris tous les essais	Unité	4	22 000 000	88 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	2	22 000 000	44 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	4	11 000 000	44 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN180	ml	650	6 000	3 900 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	400	7 000	2 800 000
Total production d'eau brute					410 700 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 355 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	120	7 000	840 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	9162	6 500	59 553 000
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 250 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5420	4 000	21 680 000
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 200 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et	ml	5573	3 800	21 177 400

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
	essais de pression				
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 180 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	6733	6 000	40 398 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5432	10 300	55 949 600
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 125 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3727	9 200	34 288 400
B8	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4184	9 000	37 656 000
B9	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4044	3 600	14 558 400
B10	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	9337	2 500	23 342 500
B11	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B12	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 350 m3	Unité	1	275 000 000	275 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 084 443 300
Total					1 495 143 300
Divers et imprévus (15%)					224 271 495
Total général					1 719 414 795

10.1.7. Estimation sommaire des coûts de la ville de Zè

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 50 m3/h (prof=120) y compris tous les essais	Unité	10	19 500 000	195 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	5	19 500 000	97 500 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	10	11 000 000	110 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN280	ml	1700	5 100	8 670 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN450	ml	1500	7 500	11 250 000
Total production d'eau brute					650 420 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 630 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1600	9 000	14 400 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 500 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5290	7 800	41 262 000
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 450 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	150	7 500	1 125 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	620	6 500	4 030 000
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 280 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1600	5 100	8 160 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 250 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4123	4 000	16 492 000
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	300	3 900	1 170 000
B8	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 200 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	739	3 800	2 808 200
B9	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 180 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3711	6 000	22 266 000
B10	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3507	10 300	36 122 100
B11	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 140 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	468	9 500	4 446 000
B12	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 125 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	14142	9 200	130 106 400

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B13	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11168	9 000	100 512 000
B14	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	12900	3 600	46 440 000
B15	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	28029	2 500	70 072 500
B16	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 1000 m3/20 m	Unité	1	740 000 000	740 000 000
B17	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B18	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 1000 m3	Unité	1	560 000 000	560 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					2 299 412 200
Total					2 949 832 200
Divers et imprévus (15%)					442 474 830
Total général					3 392 307 030

10.2. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I du projet par ville

10.2.1. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Karimama

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 7 m3/h (prof=90m), toutes suggestions comprises	Unité	21	19 000 000	399 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	10	19 000 000	190 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	21	11 000 000	231 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN110	ml	23040	9 000	207 360 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	1500	7 000	10 500 000
Total production d'eau brute					1 265 860 000
B	Conduites du réseau de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1130	6 500	7 345 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5660	3 900	22 074 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3250	10 300	33 475 000
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1200	9 000	10 800 000
B5	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2340	3 600	8 424 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	24076	2 500	60 190 000
B7	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B8	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 700 m3	Unité	1	400 000 000	400 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 042 308 000
Total					2 308 168 000
Divers et imprévus (15%)					346 225 200
Total général					2 654 393 200

10.2.2. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Cobly

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 17 m3/h (prof=90m)y compris tous les essais	Unité	12	19 000 000	228 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	6	19 000 000	114 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	12	11 000 000	132 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN225	ml	3000	3 900	11 700 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	1200	7 000	8 400 000
A9	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN500	ml	2100	7 800	16 380 000
Total production d'eau brute					738 480 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 355 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	140	7 000	980 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1583	6 500	10 289 500
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 280 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1643	5 100	8 379 300

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	407	3 900	1 587 300
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4500	10 300	46 350 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 140 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	14535	9 500	138 082 500
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11982	9 000	107 838 000
B8	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11486	3 600	41 349 600
B9	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	60842	2 500	152 105 000
B10	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B11	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 700 m3	Unité	1	400 000 000	400 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 406 961 200
Total					2 145 441 200
Divers et imprévus (15%)					321 816 180
Total général					2 467 257 380

10.2.3. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Kalalé

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 17 m3/h (prof=90m)y compris tous les essais	Unité	12	19 000 000	228 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	6	19 000 000	114 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	12	11 000 000	132 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN450	ml	4600	7 500	34 500 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN560	ml	1500	8 800	13 200 000
Total production d'eau brute					749 700 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 630 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1500	9 000	13 500 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 560 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	395	8 800	3 476 000
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 500 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	726	7 800	5 662 800

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 400 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	338	7 200	2 433 600
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 355 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2330	7 000	16 310 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	10682	6 500	69 433 000
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 250 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	466	4 000	1 864 000
B8	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	6779	3 900	26 438 100
B9	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	10239	10 300	105 461 700
B10	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 140 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3754	9 500	35 663 000
B11	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 125 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	10359	9 200	95 302 800
B12	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2385	9 000	21 465 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B13	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5894	3 600	21 218 400
B14	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	18887	2 500	47 217 500
B15	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 1000 m3/20 m	Unité	1	740 000 000	740 000 000
B16	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	0	500 000 000	0
B17	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 1500 m3	Unité	1	700 000 000	700 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 905 445 900
Total					2 655 145 900
Divers et imprévus (15%)					398 271 885
Total général					3 053 417 785

10.2.4. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Gogounou

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 17 m3/h (prof=100m)y compris tous les essais	Unité	10	21 000 000	210 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	5	21 000 000	105 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	10	11 000 000	110 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN225	ml	650	3 900	2 535 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN500	ml	1500	7 800	11 700 000
Total production d'eau brute					667 235 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1000	6 500	6 500 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4051	3 900	15 798 900
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3455	10 300	35 586 500

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5091	9 000	45 819 000
B5	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3028	3 600	10 900 800
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	36502	2 500	91 255 000
B7	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B8	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 700 m3	Unité	1	400 000 000	400 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 105 860 200
Total					1 773 095 200
Divers et imprévus (15%)					265 964 280
Total général					2 039 059 480

10.2.5. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Ouinhi

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 50 m3/h (prof=250) y compris tous les essais	Unité	2	215 000 000	430 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	1	215 000 000	215 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	2	11 000 000	22 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN200	ml	5000	3 800	19 000 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	400	7 000	2 800 000
Total production d'eau brute					916 800 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	105	6 500	682 500
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	2572	3 900	10 030 800
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3835	10 300	39 500 500

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4763	9 000	42 867 000
B5	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11817	3 600	42 541 200
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	19986	2 500	49 965 000
B7	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B8	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 300 m3	Unité	1	200 000 000	200 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					885 587 000
Total					1 802 387 000
Divers et imprévus (15%)					270 358 050
Total général					2 072 745 050

10.2.6. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Kpomassè

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 40 m3/h (prof=100) y compris tous les essais	Unité	2	22 000 000	44 000 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	1	22 000 000	22 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	2	11 000 000	22 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN180	ml	650	6 000	3 900 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN355	ml	400	7 000	2 800 000
Total production d'eau brute					322 700 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 355 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	120	7 000	840 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	9162	6 500	59 553 000
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 250 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5420	4 000	21 680 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 200 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5573	3 800	21 177 400
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 180 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	6733	6 000	40 398 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5432	10 300	55 949 600
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 125 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3727	9 200	34 288 400
B8	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4184	9 000	37 656 000
B9	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4044	3 600	14 558 400
B10	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	9337	2 500	23 342 500
B11	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B12	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 350 m3	Unité	1	275 000 000	275 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					1 084 443 300
Total					1 407 143 300
Divers et imprévus (15%)					211 071 495
Total général					1 618 214 795

10.2.7. Récapitulatif des investissements prévus pour la phase I dans la ville de Zè

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
A	**Production d'eau brute**				
A1	Réalisation de Forage positif de débit 50 m3/h (prof=120) y compris tous les essais	Unité	5	19 500 000	97 500 000
A2	Réalisation des piézomètres	Unité	2	19 500 000	39 000 000
A3	Fourniture et pose d'un groupe électrogène y compris cuve à gazoil pour la station de traitement	Forfait	1	23 000 000	23 000 000
A4	Construction des bâtiments de traitement, d'exploitation y compris équipement	forfait	1	105 000 000	105 000 000
A5	Construction d'une station de pompage	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
A6	Construction de local technique pour les nouveaux forages et abris gardien	forfait	5	11 000 000	55 000 000
A7	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN280	ml	1700	5 100	8 670 000
A8	Conduite de refoulement en PEHD PN10 DN450	ml	1500	7 500	11 250 000
Total production d'eau brute					439 420 000
B	Conduites de refoulement, de distribution et château d'eau				
B1	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 630 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1600	9 000	14 400 000
B2	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 500 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	5290	7 800	41 262 000
B3	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 450 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	150	7 500	1 125 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B4	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 315 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	620	6 500	4 030 000
B5	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 280 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	1600	5 100	8 160 000
B6	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 250 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	4123	4 000	16 492 000
B7	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 225 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	300	3 900	1 170 000
B8	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 200 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	739	3 800	2 808 200
B9	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 180 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3711	6 000	22 266 000
B10	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 160 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	3507	10 300	36 122 100
B11	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 140 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	468	9 500	4 446 000

N°	Désignations	Unité	Quantité	Prix unitaire	Montant total
B12	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 125 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	14142	9 200	130 106 400
B13	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 110 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	11168	9 000	100 512 000
B14	Fourniture et pose de conduites PVC DN 90 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	12900	3 600	46 440 000
B15	Fourniture et pose de conduites PEHD DN 75 mm PN 10 y compris terrassements, pièces en ligne et essais de pression	ml	28029	2 500	70 072 500
B16	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 1000 m3/20 m	Unité	1	740 000 000	740 000 000
B17	Construction et équipement d'un Château d'eau de capacité 500 m3/20 m	Unité	1	500 000 000	500 000 000
B18	Construction et équipement d'une bâche de reprise de 1000 m3	Unité	1	560 000 000	560 000 000
Total conduite refoulement, distribution et châteaux d'eau					2 299 412 200
Total					2 738 832 200
Divers et imprévus (15%)					410 824 830
Total général					3 149 657 030

11. ANNEXES

11.1. Plans types Châteaux d'eau de 1000m3

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES (MEM)

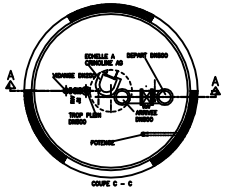
SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN

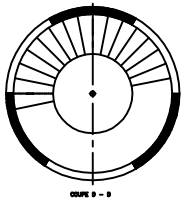
REALISATION DES ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KARIMAMA, KALALE, COBLY, GOGOUNOU, OUINHI, KPOMASSE ET ZE

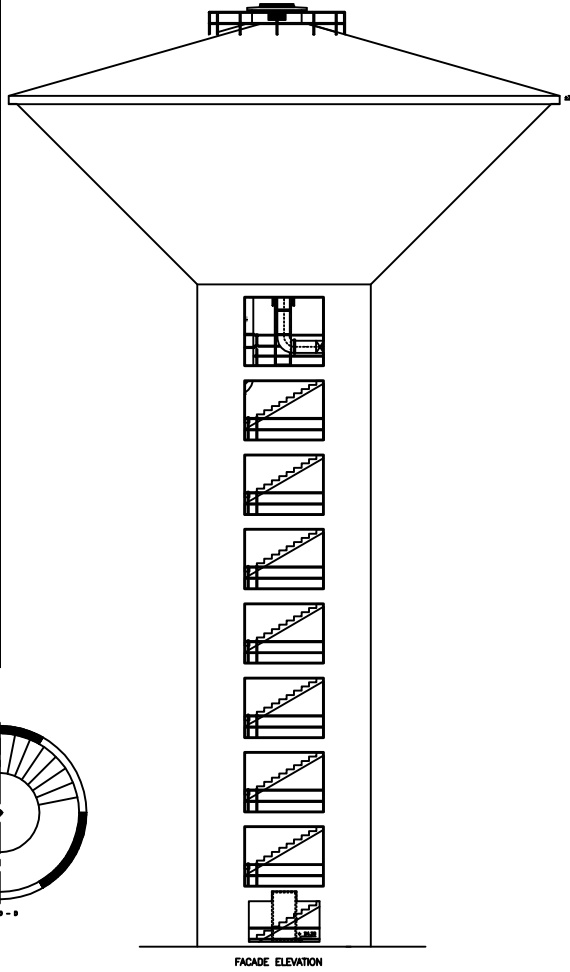
FINANCEMENT: BUDGET NATIONAL

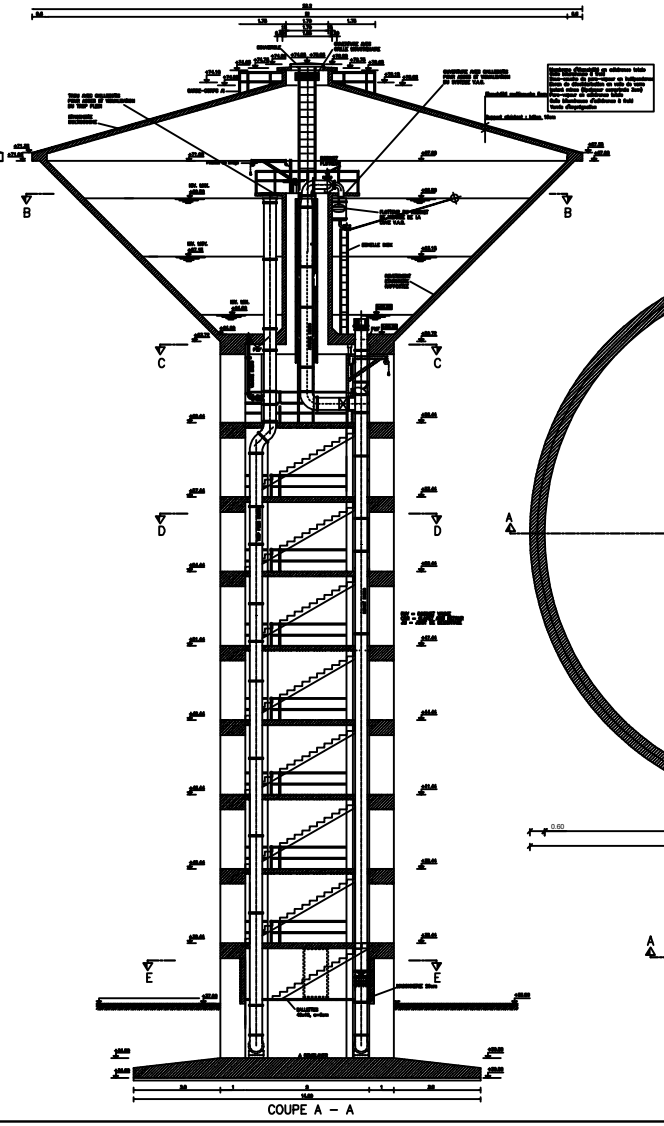
ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE

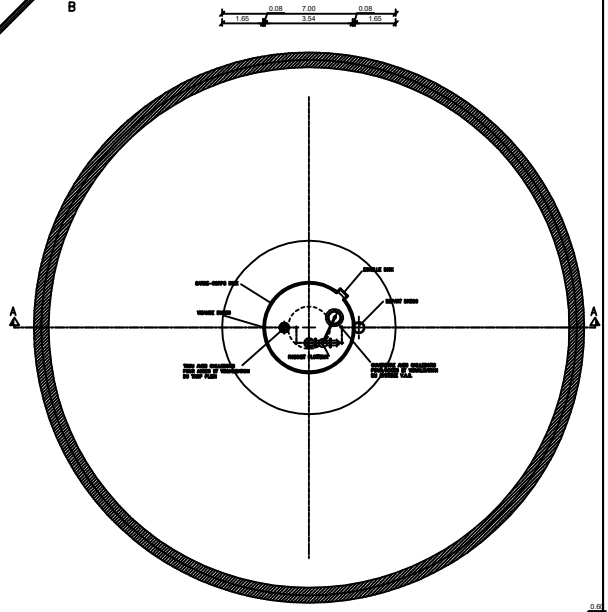
ECHELLE 1/50	PLAN DE PROJET	
Rév. A	Cabinet MERLIN Groupe MERLIN 6 rue Grolée 69289 Lyon Cedex 02 FRANCE Tél:+33 472 32 56 37 Email:international@cabinet-merlin.fr	
DESSINE H.B & G.A	NOUVEAU CHATEAU D'EAU DE 1000 m3 (Vue en plan et Coupe)	
VERIFIE H.B A.J P.D		
DATE 06/2022	**FORMAT A1**	**PLAN TYPE**

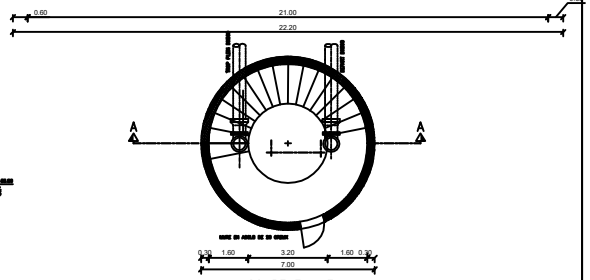





FACADE ELEVATION


COUPE A – A




COUPE E – E

11.2. Plans types Châteaux d'eau de 500m3

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES (MEM)

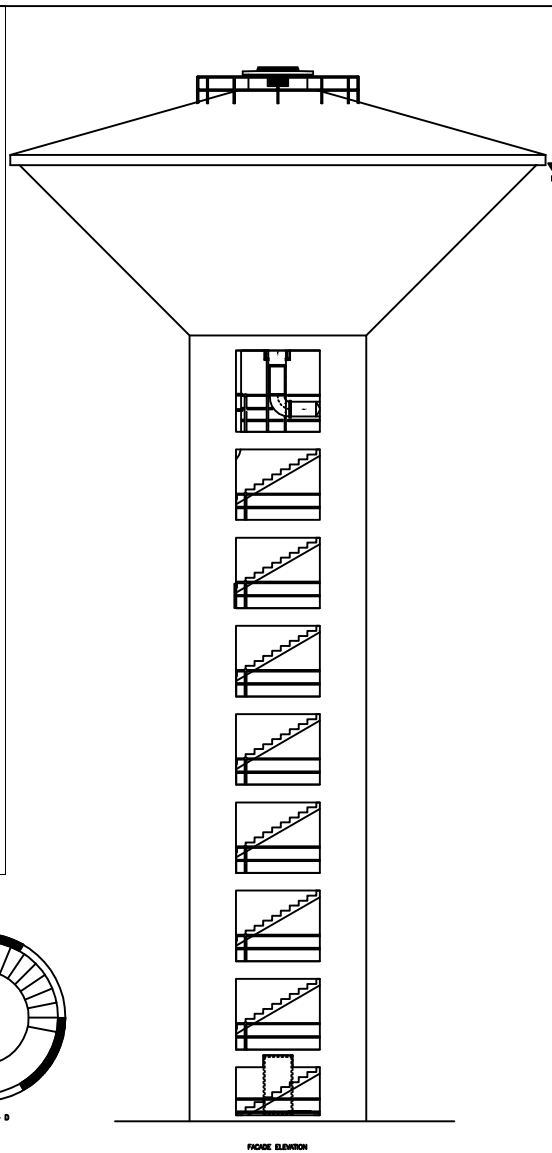
SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN

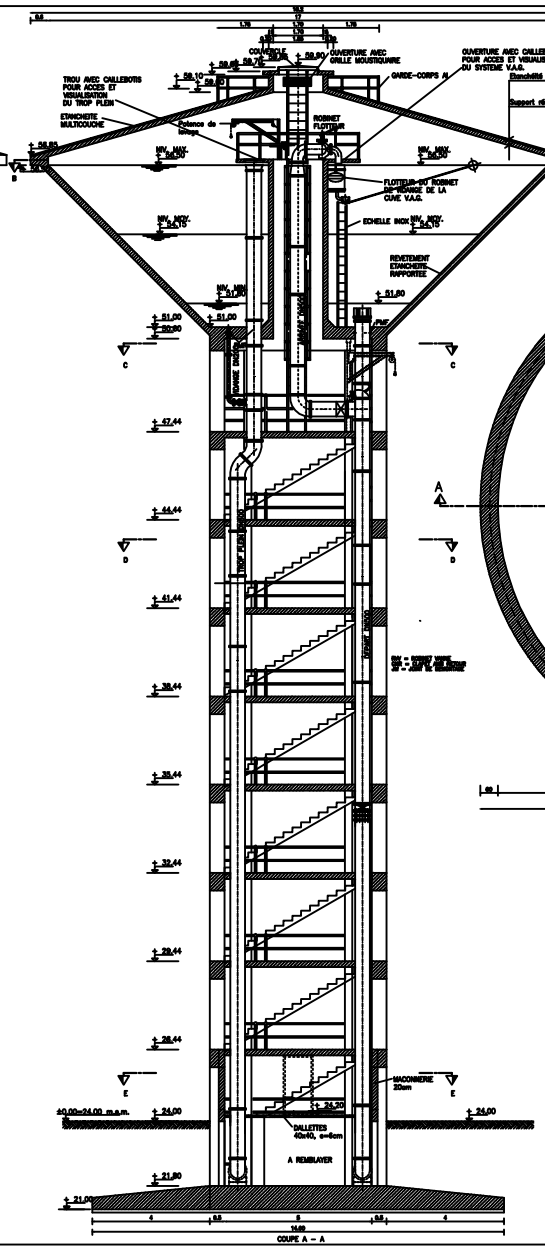
REALISATION DES ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KARIMAMA, KALALE, COBLY, GOGOUNOU, OUINHI, KPOMASSE ET ZE

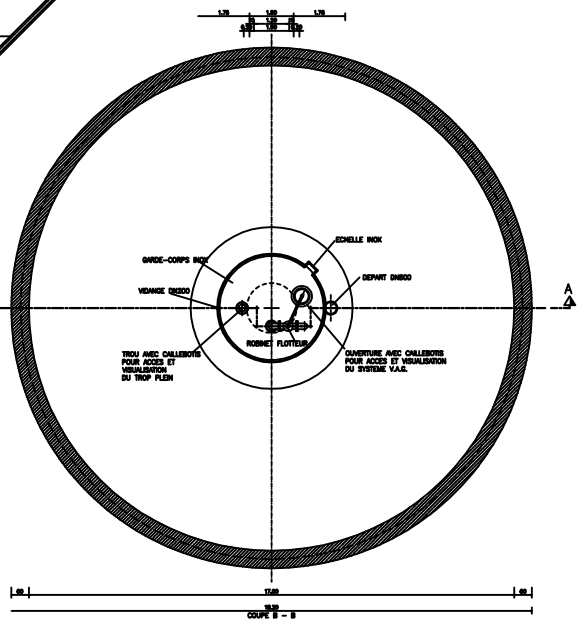
FINANCEMENT: BUDGET NATIONAL

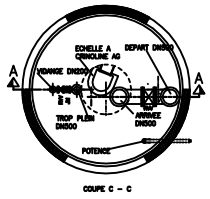
ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE

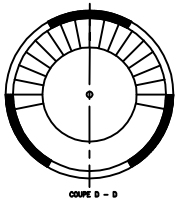
ECHELLE 1/50	PLAN DE PROJET
Rév. A	Cabinet MERLIN Groupe MERLIN — 6 rue Grolée 69289 Lyon Cedex 02 FRANCE Tél:+33 472 32 56 37 Email:international@cabinet-merlin.fr — SETEM-BENIN Ingénierie conseil
DESSINE H.B & G.A	NOUVEAU CHATEAU D'EAU DE 500 m3 (Vue en plan et Coupe)
VERIFIE H.B A.J P.D	
DATE 06/2022	**FORMAT A1** — **PLAN TYPE**

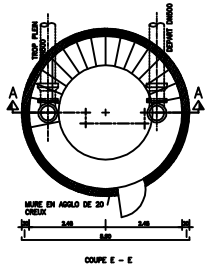






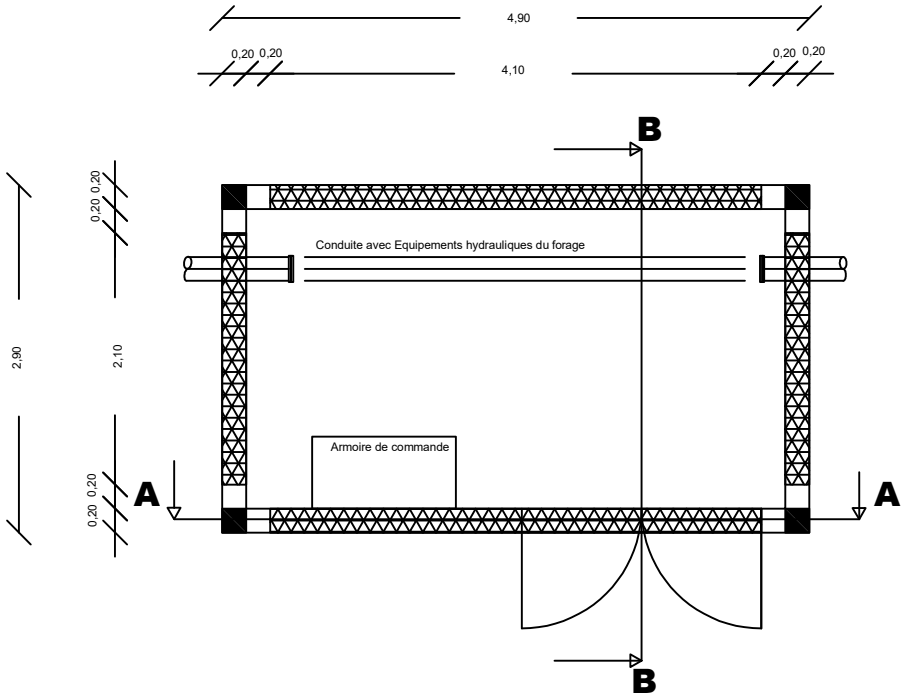




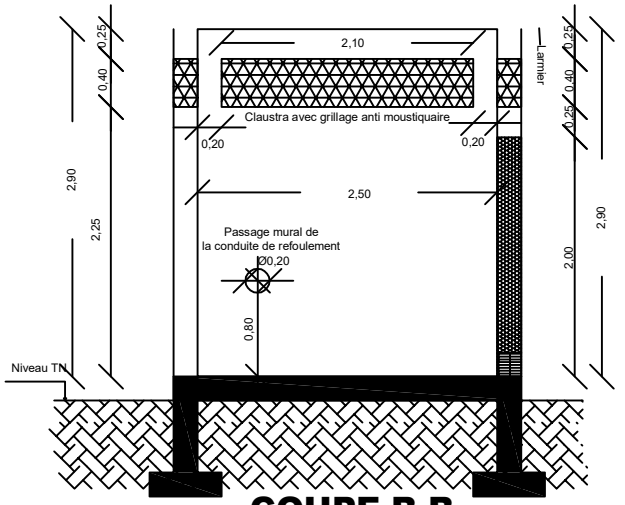


±0.00=399.00 m.s.m.

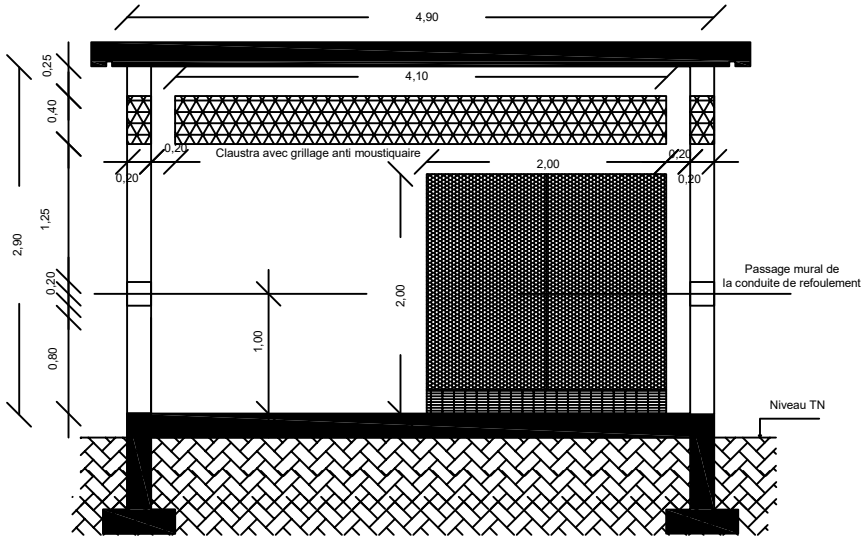
11.3. Plans types Local technique de forage



VUE EN PLAN



COUPE B-B



COUPE A-A

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES (MEM)

SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN

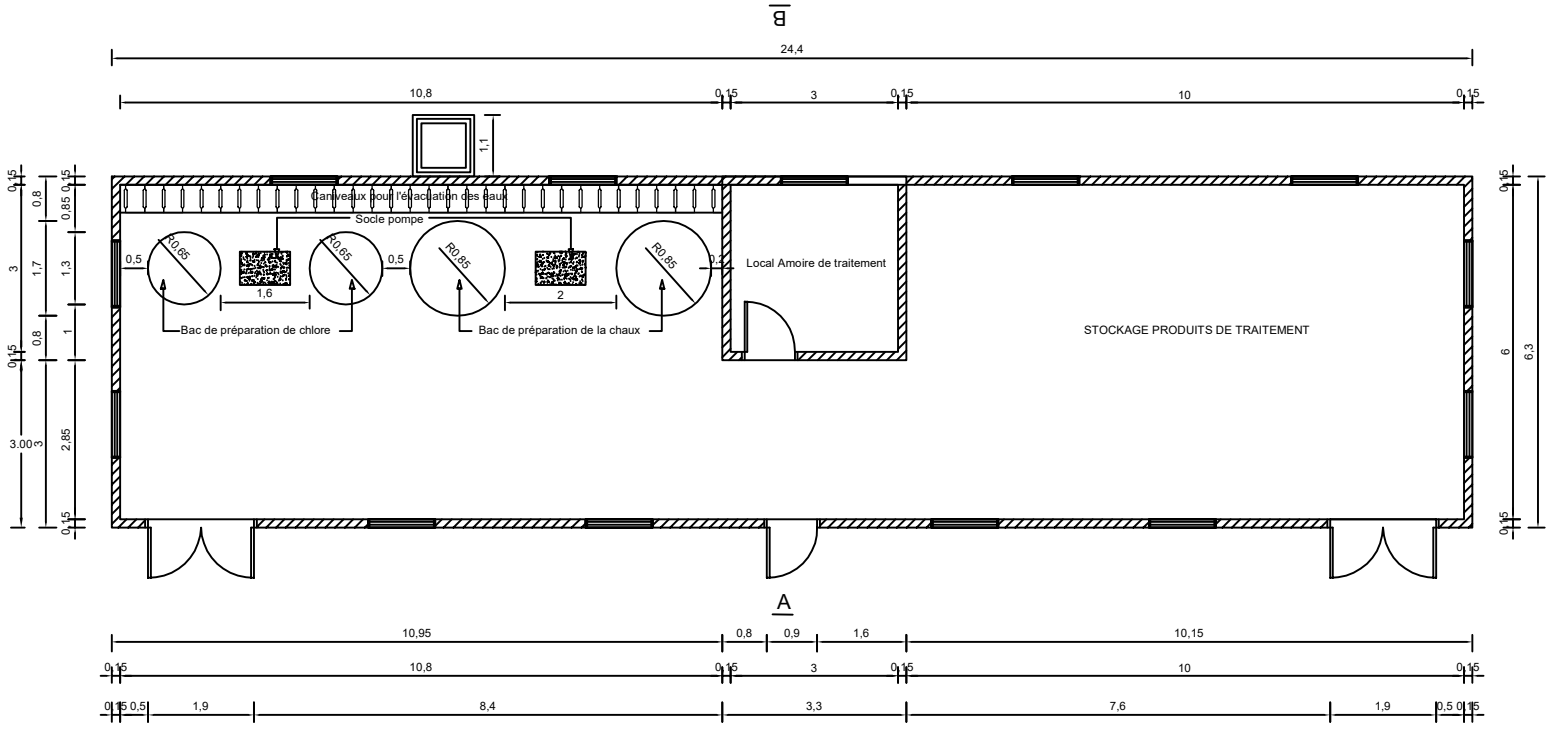
REALISATION DES ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KARIMAMA, KALALE, COBLY, GOGOUNOU, OUINHI, KPOMASSE ET ZE

FINANCEMENT: BUDGET NATIONAL

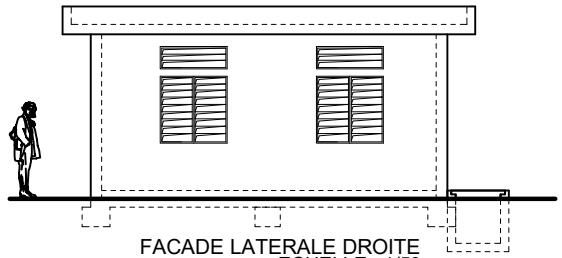
ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE

ECHELLE 1/50	PLAN DE PROJET
Rév. A	Cabinet MERLIN Groupe MERLIN — 6 rue Grolée 69289 Lyon Cedex 02 FRANCE Tél:+33 472 32 56 37 Email:international@cabinet-merlin.fr
DESSINE H.B & G.A	LOCAL TECHNIQUE FORAGE ET PLAN D'EQUIPEMENTS
VERIFIE H.B A.J P.D	
DATE 06/2022	FORMAT A1 — PLAN TYPE

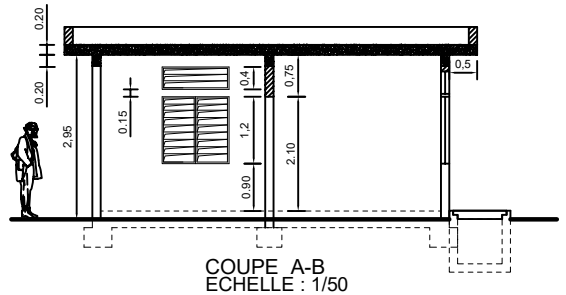
11.4. Plans types Bâtiment de traitement



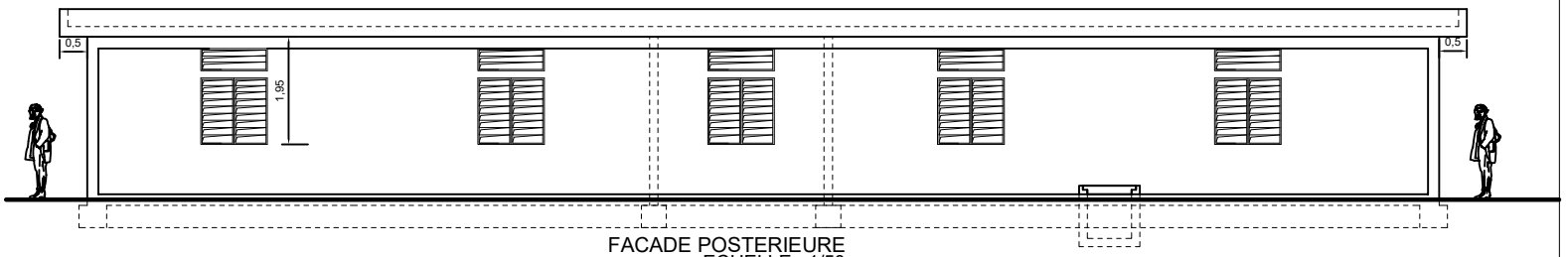
ECH. 1/50



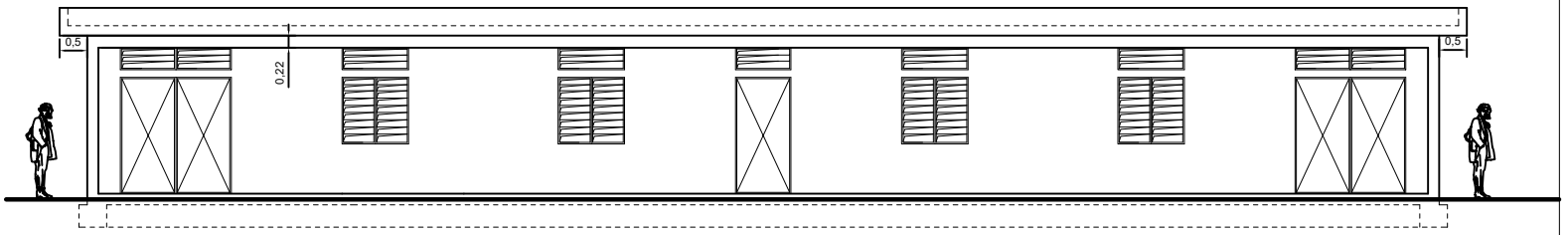
FACADE LATERALE DROITE
ECHELLE : 1/50



COUPE A-B
ECHELLE : 1/50



FACADE POSTERIEURE
ECHELLE : 1/50



FACADE PRINCIPALE
ECHELLE : 1/50

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES (MEM)

SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN

REALISATION DES ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KARIMAMA, KALALE, COBLY, GOGOUNOU, OUINHI, KPOMASSE ET ZE

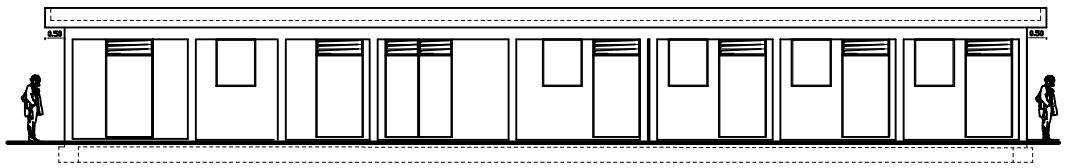
FINANCEMENT: BUDGET NATIONAL

ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE

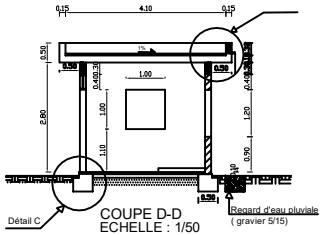
ECHELLE 1/50	PLAN DE PROJET
Rév. A	
DESSINE H.B & G.A	
VERIFIE H.B A.J P.D	**BATIMENT DE TRAITEMENT VUE EN PLAN ET COUPES**
DATE 06/2022	**FORMAT A1** — **PLAN TYPE**

Cabinet MERLIN Groupe MERLIN
6 rue Grolée 69289 Lyon Cedex 02 FRANCE
Tél:+33 472 32 56 37
Email:international@cabinet-merlin.fr
SETEM-BENIN ingénieurs-conseils

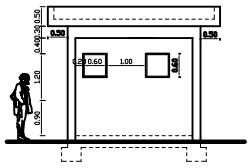
11.5. Plans types Bâtiment d'exploitation



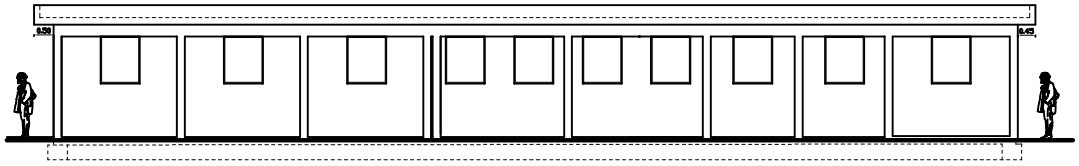
FACADE PRINCIPALE (Vue AA)
ECHELLE : 1/50



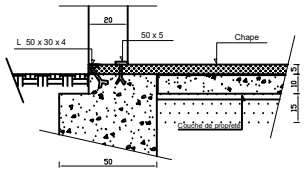
COUPE D-D
ECHELLE : 1/50



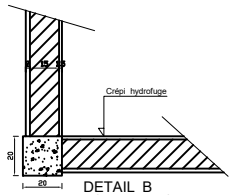
FACADE LATERALE GAUCHE (Vue A-A)
ECHELLE : 1/50



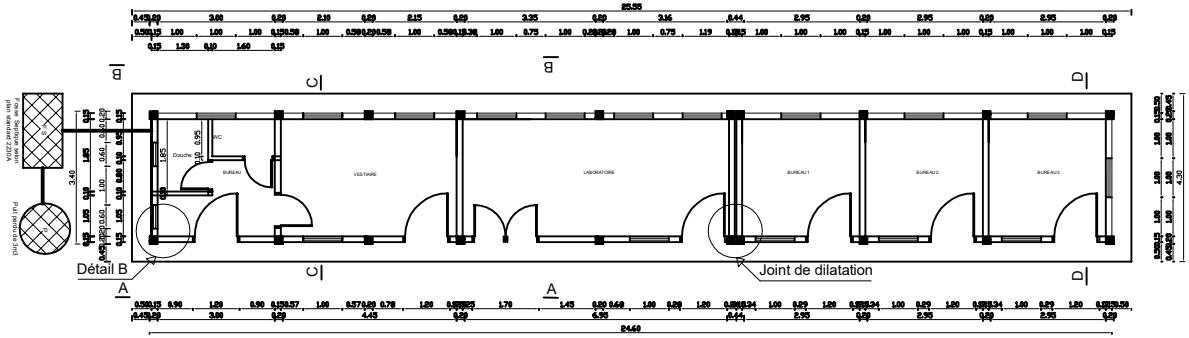
FACADE POSTERIEURE (Vue BB)
ECHELLE : 1/50



ECHELLE : 1/25
DETAIL C

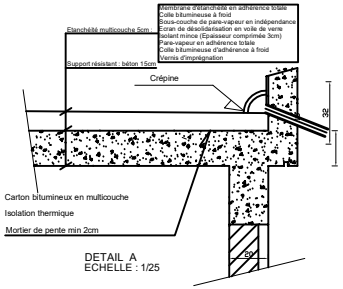


DETAIL B
ECHELLE : 1/25



VUE EN PLAN COTE
ECHELLE : 1/50

Echelle
0 1 2 4 6 Mètres



DETAIL A
ECHELLE : 1/25

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES (MEM)

SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN

REALISATION DES ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE (APS) DU PROJET D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES VILLES DE KARIMAMA, KALALE, COBLY, GOGOUNOU, OUINHI, KPOMASSE ET ZE

FINANCEMENT: BUDGET NATIONAL

ETUDES D'AVANT-PROJET SOMMAIRE

ECHELLE 1/50	PLAN DE PROJET
Rév. A	
DESSINE H.B & G.A	BATIMENT D'EXPLOITATION VUE EN PLAN ET COUPES
VERIFIE H.B A.J P.D	
DATE 06/2022	FORMAT A1 — PLAN TYPE

Cabinet MERLIN Groupe MERLIN
6 rue Grolée 69289 Lyon Cedex 02 FRANCE
Tél:+33 472 32 56 37
Email:international@cabinet-merlin.fr
SETEM-BENIN ingénieurs-conseils

11.6. Les guidelines et normes envisagées pour le traitement de l'eau brute

Les normes « qualité de l'eau de distribution » envisagées seront les normes qualité de l'eau de distribution de l'OMS, de l'Union Européenne et les lois, décrets, arrêtés et autres normes qui seront dûment recommandées par le Maître d'Ouvrage.

Les normes « traitement » envisagées seront : Comprehensive Surface Water Treatment Rules: Systems Using Conventional or Direct Filtration – EPA (USA).

- ✓ Interim Enhanced Surface Water Treatment Rule (IESWTR) :
- ✓ Filter Backwash Recycling Rule (FBRR)

Les paramètres importants à considérer au niveau de ces normes sont :

- Au moins 99.9% de rabattement / inactivation des kystes de Giardia lamblia et au moins 99,99 % de rabattement / inactivation des virus.
- 99% rabattement des cryptosporidium.
- > 0,2 mg/L de chlore résiduel libre à l'entrée du réseau.
- Présence de chlore sur tout le réseau.
- Stockage de l'eau traitée couvert et protégé.
- Opérateurs formés et certifiés.
- 95% valeurs de turbidité à la sortie commune de tous les filtres < 0.3 NTU. Monitoring toutes les 4 heures.
- Valeur de la turbidité maximale à la sortie commune de tous les filtres < 1.0 NTU. Moni- toring toutes les 4 heures.
- Valeur de turbidité à la sortie de chaque filtre – monitoring en continu – toutes les 15 mi- nutes. Deux valeurs consécutives >0.5 NTU devra faire l'objet de mesures correctives pendant la période d'essais.
- Monitoring de :
    - Rabattement et inactivation (C*t) de Giardia lamblia et des virus pour les 12 mois consécutifs.
    - TTHM en moyenne annuelle < 0.064 mg/L et HAA5 < 0.048 mg/L

En outre il est recommandé que les caractéristiques de l'eau en cours de traitement, après décantation ne dépassent pas la valeur de 5 NTU et que 95% des valeurs à la sortie de l'ensemble des décanteurs soit < 2 NTU.