REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DE L'EAU

SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN

soneb

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DANS LE CADRE DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET DE RENFORCEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE COTONOU ET SES AGGLOMERATIONS PHASE II

RAPPORT R1

Version finale

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL APPROFONDIE

terrabo
Ingénieur Conseil

Cocody 2 Plateaux, Rue des Jardins
06 B.P. 791 Abidjan 06
République de Côte d'Ivoire
Email : terrabo@aviso.ci
Site Web : www.terrabo.com
Tél . : (225) 22 42 40 40
Fax : (225) 22 42 05 89

Janvier 2011
BJ03-RPT05-V4/2011

Table des matières

Liste des tableaux 1
Liste des figures 1
Liste des abréviations utilisées 1
RESUME NON TECHNIQUE 1
1. INTRODUCTION 7
1.1. Contexte et objectifs du projet 7
1.1.1. Contexte du projet 7
1.1.2. Objectifs du projet 8
1.2. Contexte et objectifs de l'étude 8
1.2.1. Contexte de l'étude 8
1.2.2. Objectifs de l'étude 9
1.3. Portée du présent document 9
2. CADRE POLITIQUE, INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE DU PROJET 10
2.1. Politique nationale en matière d'environnement 10
2.2. Cadre institutionnel 10
2.2.1. Ministère de l'Energie et de l'Eau 10
2.2.2. Ministère de l'Environnement et Protection de la Nature 11
2.2.3. Ministère de la Santé Publique 11
2.2.4. Collectivités Territoriales 12
2.2.5. Organisations non gouvernementales (ONG) 12
2.2.6. Médias 12
2.3. Cadre législatif et réglementaire en matière d'environnement 12
2.3.1. Principales dispositions nationales en matière d'environnement 13
2.3.2. Conventions et Traités auxquels le Bénin a adhéré et qui ont été ratifiés 15
2.4. Dispositions spécifiques aux ressources en eau 15
2.5. Le cadre législatif et réglementaire sur le foncier 18
2.6. Principaux instruments et procédures des évaluations environnementales au Bénin. 18
2.6.1. La procédure nationale 18
2.6.2. Procédures internationales 19
2.7. Catégorisation environnementale du projet 19
3. INFORMATIONS SUR LE PROMOTEUR 20
3.1. Dispositif institutionnel du projet 20
3.2. Présentation du promoteur 20
3.2.1. Organisation administrative 21
3.2.2. Equipements et ouvrages 23
3.3. Présentation du Consultant et consistance de l'étude 23
3.3.1. Présentation du Consultant 23
3.3.2. Consistance de la mission 23
4. APPROCHE METHODOLOGIQUE 25
4.1. Activités préparatoires de l'étude 25
4.1.1. Organisation de séances de travail avec la SONEB et l'AMO 25
4.1.2. Organisation de rencontres avec les autorités municipales d'Abomey-Calavi 26
4.2. Collecte de données de base 26
4.2.1. La documentation 26
4.2.2. Investigations de terrain 26
4.3. Outils de l'analyse environnementale et évaluation des mesures 27
5. PRESENTATION DU CADRE DE L'ETUDE 28
5.1. Localisation de la zone du projet 28
5.1.1. La République du Bénin 28
5.1.2. Les zones d'influence du projet 29
5.2. Milieu physique 33

5.2.1. Relief et géomorphologie 33
5.2.2. Données climatiques au Sud du Bénin et sur le Plateau d'Allada 34
5.2.3. Géologie, hydrologie et hydrogéologie 38

5.3. Milieu biologique et naturel 43
5.3.1. Différents écosystèmes de la zone de projet 43
5.3.2. Faune 45
5.3.3. Végétation 46

5.4. Milieu humain 46
5.4.1. Organisation administrative de Cotonou et ses agglomérations 46
5.4.2. Caractéristiques démographiques 48
5.4.3. Evolulion du cadre urbain 50
5.4.4. Activités économiques 53
5.4.5. Systèmes d'assainissement 56
5.4.6. Santé, éducation et niveau de vie de la population 57
5.4.7. Systèmes d'alimentation en eau des populations 58
5.4.8. Etat du système d'AEP de Cotonou et ses agglomérations 60
5.4.9. Besoins en eau de l'agglomération de Cotonou 65

5.5. Présentation de la nouvelle zone de captage 66
5.5.1. Localisation 66
5.5.2. Monographie des Arrondissements de Ouèdo et Hèvié 66
5.5.3. Evolution de l'occupation du sol 70
5.5.4. Caractéristiques hydrogéologiques des zones de Ouèdo et Hèvié 72

6. PRESENTATION DU PROJET 77

6.1. Principales composantes de la phase 2 du Projet de Renforcement du AEP de Cotonou et ses agglomérations 77

6.2. Description des activités par composante 79
6.2.1. Composante-Services 79
6.2.2. Composante - travaux 80

6.3. Présentation des travaux concernés par l'étude d'impact environnemental et social 81

6.4. Description des travaux de forages 81
6.4.1. Principales étapes de construction d'un forage d'adduction d'eau potable 81
6.4.2. Consistance des travaux 81
6.4.3. Phase préparatoire 82
6.4.4. Phase d'exécution des travaux de forage 82
6.4.5. Phase de construction des reseaux associés et autres travaux de génie civil 87
6.4.6. Phase d'exploitation des forages 88
6.4.7. Phase post exploitation des forages 88

6.5. Description des périmètres des sites des forages d'exploitation 88
6.5.1. Choix des sites d'implantation des forages d'exploitation 88
6.5.2. Situation des sites des forages 88
6.5.3. Critères de délimitation périmètres de protection des forages d'exploitation 89
6.5.4. Périmètres de protection des forages 91
6.5.5. Etat des lieux de la zone des périmètres de protection des sites de forages 98

7. PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET 108

7.1. Acquisition de terrain pour les forages 108

7.2. Sécurisation de la nouvelle zone de captage pour le long terme 108

7.3. Perte des terres cultivables et de terrains pour habitation 109

7.4. Avantages sanitaires 109

7.5. Contribution à la réalisation de la politique de développement des infrastructures d'AEP du pays 109

7.6. Retombées économiques et sociales 109

7.7. Perturbation de la circulation routière et accès aux propriétés 110

8. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE 111

8.1. Méthodes d'identification et d'évaluation l'importance des impacts potentiels du projet 111
8.1.1. Identification des impacts 111
8.1.2. Méthode d'évaluation de l'importance de l'impact ou du degré de perturbation 112

8.2. Impacts potentiels des activités du projet sur les différents milieux 113

8.3. Analyse de la situation "sans projet" 116

8.4. Analyse des impacts environnementaux et sociaux de la situation avec projet 116

8.4.1. Impacts positifs sur le milieu biophysique 116
8.4.2. Impacts positifs sur le milieu humain 117
8.4.3. Impacts négatifs du projet sur le milieu biophysique 122
8.4.4. Impacts négatifs sur le milieu humain 133

8.5. Mesures de protection de l'environnement et bonification des impacts 137
8.5.1. Mesures générales de protection de l'environnement 137
8.5.2. Mesures d'atténuation et de bonification 137

8.6. Synthèse des impacts et mesures 150

9. DISPOSITIONS SECURITAIRES PENDANT LA PHASE TRAVAUX ET D'EXPLOITATION DU PROJET 158

9.1. Dispositions sécuritaires pendant la phase des travaux 158
9.1.1. Obligations générales 158
9.1.2. Organisation du chantier 159
9.1.3. Plan d'installation du chantier 159
9.1.4. Barrières et clôtures de chantier 159
9.1.5. Information des populations 159
9.1.6. Autorisations 159
9.1.7. Démolition d'infrastructures et de biens prives 160
9.1.8. Transport et dépôts de matériaux d'apport 160
9.1.9. Circulation des véhicules et maintien de la mobilité 160
9.1.10. Déplacements d'engins et stationnement sur les voies publiques 160
9.1.11. Accessibilité et sécurité des riverains 160
9.1.12. Perturbation de sites cultuels et culturels 160
9.1.13. Santé et sécurité du personnel de chantier 161
9.1.14. Mode de coupe d'arbres 161
9.1.15. Gestion de la main d'œuvre 161
9.1.16. Horaires de travail 161
9.1.17. Repli de chantier 161

9.2. Règles de conduite pendant l'organisation des travaux 161
9.2.1. Mesures spécifiques à l'environnement physique 161
9.2.2. Air ambiant 161
9.2.3. Installation des latrines 161
9.2.4. Préservation de la Biodiversité 162

9.3. Dispositions sécuritaires pendant la phase d'exploitation et post-travaux 162
9.3.1. Sécurisation des ouvrages 162
9.3.2. Disponibilité des plan de localisation du réseau 162
9.3.3. Suivi de la qualité des eaux 162
9.3.4. Fermetures d'un forage 162
9.3.5. Protection des concessions de la SONEB 162
9.3.6. Protection de la prise d'eau 162

10. ESTIMATION MONETAIRE DES MESURES 163

10.1. Coûts des mesures concernant le milieu biophysique 163
10.1.1. Qualité de l'air 163
10.1.2. Destruction des sols et ressources en eaux 163
10.1.3. Destruction des ressources végétales 164

10.2. Coûts des mesures concernant le milieu humain 164
10.2.1. Coût des des expropriations, des indemnisations des plantations et déplacement involontaire 164
10.2.2. Coûts des mesures concernant la campagne de sensibilisation contre les IST et VIH/SIDA 164
10.2.3. Coûts des mesures concernant la santé et le cadre de vie de la population 165
10.2.4. Coûts des mesures concernant la protection et la gestion des ressources en eau 165
10.2.5. Coûts des mesures concernant l'accès à l'eau potable 165
10.2.6. Amélioration des conditions des femmes et la réduction de la pauvreté 166
10.2.7. Amélioration du taux scolarisation et l'alphabétisation des jeunes filles 166

10.3. Renforcement des capacités et mesures de facilitation 166

10.4. Coûts relatifs à l'acquisition des terres pour les travaux de forages 167
10.4.1. Consistance des coûts relatifs à l'acquisition des terres 167
10.4.2. Principes et modalités d'évaluation des coûts 168

10.5. Récapitulation des coûts de mise en œuvre des mesures environnementales détaillées par composantes 169

11. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE 171

11.1. Objectifs du PGES 171

11.2. Bénéficiaires du projet 171

11.3. Autorité nationale de certification environnementale du projet 172

11.4. Programme de surveillance et de suivi environnemental 172
11.4.1. Surveillance environnementale 172
11.4.2. Suivi environnemental 172
11.4.3. Matrice du plan de gestion environnementale et sociale 172
12. RESPONSABILITE DE MISE EN ŒUVRE 179
12.1. Responsabilité de l'ABE 179
12.2. Maitre d'ouvrage 179
12.3. Entreprise en charge des travaux 179
12.4. Autres intervenants 179
12.5. Procédures du suivi 180
12.6. Acteurs du processus d'acquisition des terres et indemnisation des personnes affectées par le projet 181
13. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 184
14. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES 186
ANNEXES 190
14.1. ANNEXE 1 . PV des réunions et rencontres 190
14.2. ANNEXE 2. Liste des personnes rencontrées lors de la collecte des données et des enquêtes foncières et socio-économiques 196
14.3. ANNEXE 3 Liste des propriétaires des parcelles identifiés dans le périmètre de protection des forages à Ouèdo 196
14.4. ANNEXE 4 Liste des propriétaires des parcelles identifiés à Hèvié 200
14.5. ANNEXE 5 Clauses environnementales 201

Liste des tableaux

Tableau 1 : Liste des conventions internationales ratifiées par le Bénin 15
Tableau 2 : Norme de qualité microbienne de l'eau potable 16
Tableau 3 : Normes physico-chimiques admises pour l'eau potable 17
Tableau 4 : Guide Sectoriel d'Etude d'Impact Sur l'Environnement 19
Tableau 5 : Valeurs moyennes mensuelles des températures (°C) 36
Tableau 6 : Distribution temporelle des paramètres climatiques moyens sur le plateau d'Allada et les zones environnantes (d'après Le Barbé & al., 1993). 37
Tableau 7 : Répartition des points d'eau dans la commune d'Abomey-Calavi 59
Tableau 8 : Capacités maximales actuelles des trois stations de pompages Tableau : 63
Tableau 9 : Synthèse des essais de pompage 75
Tableau 10 : Résultats de l'analyse physique chimique des échantillons d'eau des forages de reconnaissance 75
Tableau 11 : Consistance des travaux de construction de réseau en phase 2 80
Tableau 12 : Répartition des sites de forages par localité 89
Tableau 13 : Variante 1 96
Tableau 14 : Variante 2 96
Tableau 15 : Comparaison des variantes 1 et 2 97
Tableau 16 : Situation des sites de forages à Hèvié 98
Tableau 17 : Synthèse des terres à occuper pour les périmètres de protection des forages et des emprises des réseaux associés 98
Tableau 18:Grille d'évaluation de l'importance des impacts 113
Tableau 19: Matrice des interactions des sources potentielles d'impacts (éléments du projet) et des récepteurs d'impacts (composantes du milieu) 114
Tableau 20:Evaluation des impacts sur le milieu biophysique 117
Tableau 21:Evaluation des impacts liés à l'acquisition des terres du champ de captage 117
Tableau 22:Evaluation des impacts sur la création d'emploi 118
Tableau 23:Evaluation des impacts sur les activités des entreprises contractantes 118
Tableau 24:Evaluation des impacts sur le renforcement des capacités des acteurs 118
Tableau 25:Evaluation du projet sur les emplois 119
Tableau 26:Evaluation du projet sur les petites activités commerciales 119
Tableau 27:Evaluation du projet sur les abonnés de la SONEB 119
Tableau 28:Evaluation du projet sur le cadre de vie des populations 120
Tableau 29:Evaluation du projet sur la santé des populations 120
Tableau 30:Evaluation du projet sur les conditions des femmes 121
Tableau 31:Evaluation du projet sur les ressources des collectivités locales 121
Tableau 32:Évaluation de l'impact lié à l'érosion et pollution des sols 122
Tableau 33:Évaluation de l'impact lié à la modification du profil des sols 123
Tableau 34:Évaluation de l'impact du projet lié aux rejets d'eaux usées 124

Tableau 35:Évaluation de l'impact du projet sur lié à la destruction des arbres et du couvert végétal 125
Tableau 36:Évaluation de l'impact du projet sur la végétation dans le périmètre de protection des ouvrages 125
Tableau 37:Évaluation de l'impact du projet sur la faune 126
Tableau 38:Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air 126
Tableau 39:Évaluation de l'impact lié à la pollution des eaux de surface 128
Tableau 40:Évaluation de l'impact du projet sur les eaux de surface 128
Tableau 41:Évaluation de l'impact du projet sur les eaux de la nappe peu profonde 129
Tableau 42:Évaluation de l'impact du projet sur les puits et forages 129
Tableau 43:Évaluation de l'impact du projet liés risques de pollution 130
Tableau 44:Évaluation de l'impact du projet sur les sources de pollution d'origine naturelle 130
Tableau 45:Évaluation de l'impact du projet sur les eaux souterraines 130
Tableau 46: Évaluation de l'impact des décharges de Héviè sur les forages 131
Tableau 46:Évaluation de l'impact du projet liés rejet des divers déchets du chantier 132
Tableau 47:Évaluation de l'impact du projet sur le paysage 133
Tableau 48:Évaluation de l'impact du projet sur le foncier 133
Tableau 49:Évaluation de l'impact du projet sur le déplacement involontaire 134
Tableau 51: Niveau des bruits à 15 mètres des engins de chantier 134
Tableau 51: Evaluation des impacts liés aux nuisances sonores 135
Tableau 53: Évaluation de l'impact du projet lié à la production d'eaux usées 136
Tableau 54:Évaluation de l'impact du projet sur la production d'eaux usées domestiques 136
Tableau 55: Évaluation de l'impact du projet lié aux risques accidentels et sanitaires 136
Tableau 56: Évaluation de l'impact du projet lié sur le patrimoine culturel 137
Tableau 57: Évaluation de l'impact du projet lié au conflit 137
Tableau 57: Coordonnées des sites de forages d'exploration 142
Tableau 58 : Synthèse des impacts et des mesures d'atténuation et bonification 151
Tableau 60: coûts pour l'acquisition des terres des forages 168
Tableau 61:Détails des coûts de mise en œuvre des mesures environnementales du projet 169
Tableau 62:récapitulatif des coûts de mise en œuvre des mesures environnementales 170
Tableau 59: Matrice du PGES 173

Liste des figures

Figure 1 : Organigramme administratif de la SONEB) 22
Figure 2 : Principales étapes de l'évaluation et l'analyse des impacts 27
Figure 3 : Carte administrative du Bénin 28
Figure 4 : Localisation de la zone de desserte du projet : Cotonou et ses agglomérations 29
Figure 5 : Localisation du Plateau d'Allada 30
Figure 6 : Localisation des champs de captages 31
Figure 7 : Localisation des sites des forages d'exploitation en projet 32
: Figure 8 : Relief de la zone d'étude (Houdénou, 1999) 34
Figure 9 : Détermination des saisons aux stations pluviométriques de Cotonou et Abomey Calavi .. 34
Figure 10 : Isohyètes annuelles du Plateau d'Allada pour la période 1953 – 2008 35
Figure 11 : Variation des pluies moyennes mensuelles (1953-2008) 35
Figure 12 : Variation du nombre de jours moyen de pluies (supérieures à 0,4 mm) 35
Figure 13 : Variation des températures moyennes 36
Figure 14 : Variation de l'évapotranspiration potentielle (ETP) 36
Figure 15 : Valeurs moyennes mensuelles de l'insolation en jour 37
Figure 16 : Géologie du plateau d'Allada 39
Figure 17 : Hydrographie du plateau d'Allada 39
Figure 18 : Coupe hydrogéologique synthétique longitudinale du plateau d'Allada et de la plaine littorale adjacente 40
Figure 19 : Coupe hydrogéologique transversale du plateau d'Allada passant par la zone de Tokan et de Ouèdo (Boukari, 1998) 41
Figure 20 : Carte piézométrique du plateau d'Allada et de la plaine littorale adjacente 42
Figure 21 : Répartition spatiale des bassins versants hydrogéologiques du Plateau d'Allada (d'après ICEA 2005) 43
Figure 22 : la situation administrative des communes de Cotonou, Sèmè-Kpodji et Abomey Calavi... 47
Figure 23 : Evolution de la population de la commune de Cotonou de 1992 à 2002 48
Figure 24 : Evolution de la population de la commune de Seme-Podji de 1992 à 2002 49
Figure 25 : Evolution de la population de la commune d'Abomey-Calavi de de 1992 à 2002 50
Figure 26 : Configuration du champ de captage de Godomey 61
Figure 27 : Evolution de l'occupation du sol à Abomey-Calavi de 1982 à 2007 (en hectare) 70
Figure 28 : Principales étape de travaux d'un forage d'exploitation 81
Figure 29 : Coupe type de forages d'exploitation 87
Figure 30 : Principes de délimitation du périmètre de protection 91
Figure 31 : Schéma de délimitation du périmètre de protection 93
Figure 32 : Schéma de localisation des forages par rapport aux lignes HT dans la zone de Ouèdo ... 95
Figure 33 : Vue aérienne des sites des forages 99

Liste des abréviations utilisées

SIGLES	DEFINITIONS
ABE	Agence Béninoise pour l'Environnement
AEP	Adduction d'Eau Potable
AMO	Assistance à Maîtrise d'Ouvrage
ASECNA	Agence pour la Sécurité de la Navigation aérienne en Afrique et à Madagascar
BM	Banque Mondiale
BSC	Bassin Sédimentaire Côtier
BT	Basse Tension
BVH	Bassin versant hydrogéologique
CE	Château d'Eau
CO_2	Formule chimique du Dioxyde de carbone
CPT	Cahier des Prescriptions Techniques
CT	Continental Terminal
DE	Diamètre Extérieur
DEP	Direction des Etudes et de la Planification
DGEau	Direction Générale de l'Eau
DN	Diamètre Nominal
EDSB-III	3ème Enquête Démographique et de Santé au Bénin
ETP	Evapotranspiration potentielle
ETR	Evapotranspiration réelle
EVC	Evaluation des Variabilités Climatiques
FIT	Front Inter Tropical
HMT	Hauteur Manométrique Totale
IITA	Institut International d'Agriculture Tropicale
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
ISF	Indice Synthétique de Fécondité
MEE	Ministère de l'Energie et de l'Eau
MT	Moyenne Tension
OMD	Objectifs du Millénaire pour le Développement
PdC	Population desservie par point d'eau collectif
PE	Pompe Electrique
PGES	Programme de Gestion Environnementale et Sociale
pH	Potentiel Hydrique
PHE	Plus Hautes Eaux
PIB	Produit Intérieur Brut
PK	Point kilométrique
PMH	Pompe à Motricité Humaine
PN	Pression Nominale
PVC	Polyvinylchloride
RGPH	Recensement Général de la Population et de l'Habitat
SBEE	Société Béninoise d'Electricité et d'Eau ou actuelle Société Béninoise d'Energie Electrique
SONEB	Société Nationale des Eaux du Bénin
TA	Titre Alcalimétrie
TDR	Termes de référence

RESUME NON TECHNIQUE

Projet	:	Projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable de Cotonou et ses agglomérations Phase II
Maitre d'ouvrage	:	Ministère de l'Energie et de l'Eau, représenté par la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB
Financement	:	1) BEI (EUR 13 M) 2) UE (EUR 8 M) 3) KWF (EUR 2,5 M) 4) Coopération Néerlandaise (EURO 2,5)
Consultant	:	Bureau d'Etudes TERRABO-Ingénieur Conseil
Mission	:	Etude hydrogéologique et Etude d'Impact Environnemental et Social dans le cadre de la mise en œuvre du Projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable de Cotonou et ses agglomérations Phase II
Zone du projet	:	Cotonou et ses agglomérations (Cotonou, Abomey Calavi et Sémé Podji)
Portée du rapport	:	Rapport final de l'Etude d' Impact Environnemental et Social

Créée à la suite de la réforme institutionnelle de l'ancienne Société Béninoise d'Electricité et d'Eau, la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) a la charge de l'approvisionnement en eau potable en milieu urbain et périurbain depuis janvier 2004.

Après plus de cinquante années d'exploitation, les infrastructures d'alimentation en eau potable héritées ne répondent plus aux exigences du développement démographique et urbain. Dans les villes desservies, le taux de desserte est d'environ 51% contre un taux de 55% dans l'ensemble de la capitale avec une faible couverture des quartiers périphériques (20%).

Dans le cadre des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD), la SONEB projette atteindre un taux de desserte de 75% de la population urbaine à l'horizon 2015.

Pour améliorer la desserte en eau potable dans la ville de Cotonou et en particulier dans ses agglomérations périphériques, la SONEB a réalisé une étude diagnostique qui a abouti à la définition d'un important projet d'extension et de renforcement du système d'AEP de cette ville. La mise en œuvre de ce programme d'investissement dénommé *« Projet de Renforcement du Système d'Approvisionnement en Eau potable (AEP) de Cotonou et ses agglomérations »* est étalée sur trois phases et sur une période de onze (11) ans.

La réalisation de la phase II porte sur des activités qui conformément aux dispositions législatives du Bénin et des directives des bailleurs en matière de protection de l'environnement, doit faire l'objet d'une étude environnementale.

Description du projet

Les projets de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations, phase II, en termes de travaux, porte sur les cinq (5) activités suivantes :

- la réalisation des travaux de renforcement du champ de captage (exécution et équipement de forages d'exploitation) ;
- la réalisation de travaux de renforcement des deux stations de traitement (Védoko et Godomey) ;
- la réalisation de travaux pour l'extension des réseaux primaires, secondaires et tertiaires de distribution ;
- la construction d'ouvrages d'accès collectifs ;
- la réalisation d'opération pilote d'assainissement autonome.

Les travaux de renforcement du champ de captage dans les composantes, réalisation des forages et équipement des forages d'exploitation font l'objet principal d'une analyse environnementale approfondie.
.

Phases du projet		Activités sources d'impacts
1. Préparation	:	Identification du champ de captage Implantation des forages d'exploitation
2. Travaux de construction des forages	:	Installation du chantier Construction des forages et réseaux associés Mouvement des véhicules de chantier et ravitaillement Remise en état des sites des travaux
3. Exploitation des forages	:	Mise en service des forages Mise à disposition et consommation de l'eau potable Entretien du réseau
4. Post exploitation	:	Fermeture de la tête du forage Démantèlement des ouvrages du système d'alimentation en eau

Cadre réglementaire et institutionnel

La politique environnementale au Bénin impose à tout promoteur privé ou public la réalisation d'une évaluation environnementale et l'obtention de la certification environnementale relative à cette évaluation environnementale avant l'exécution des projets de développement.

La mise en œuvre de la politique environnementale est assurée par le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature. Cependant, on observe que la gestion environnementale fait intervenir de nombreux intermédiaires tant au niveau central (la Constitution et ensuite pratiquement tous les Ministères) qu'au niveau des administrations régionales qui disposent de prérogatives décentralisées; elle s'appuie aussi sur un certain nombre de conventions internationales que le Bénin a ratifiées.

Les EIES sont obligatoires pour un certain nombre de projets et programmes dont la nature est définie dans le Code de l'Environnement, le Code de l'Eau et leurs décrets et arrêtés d'application. Dans ce domaine, le rôle prépondérant ou déterminant est joué par l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE), dont la fonction principale est, dans ses grandes lignes, de coordonner l'exécution des projets de développement de caractère environnemental, d'évaluer la conformité des études d'impacts obligatoires, et de délivrer la certification environnementale aux projets qui satisfont aux normes établies ou exigées.

A côté du Code de l'Environnement et du Code de l'Eau, ainsi que de leurs décrets d'application, il ya plusieurs lois, décrets et arrêtés qui ont été pris en application des conventions internationales et visant à la protection de l'environnement. Il existe des normes environnementales de qualité clairement définies, en particulier les normes de qualité microbienne de l'eau potable et les normes physico-chimiques admises pour l'eau potable.

La présente EIES a été préparée conformément aux Termes de référence de l'avis d'appel d'offres N°002 /08/SONEB/DEP/UGP du 30 MAI 2008.

Environnement affecté

La zone d'étude où les travaux seront réalisés est située dans la Commune d'Abomey-Calavi particulièrement dans les Arrondissements de Ouédo et Hèvié. Il n'existe pas de sites protégés connus à proximité immédiate de la zone d'influence directe des travaux.

Le projet dans ses phases de préparation, de construction (implantation des chantiers et réalisations des travaux), d'exploitation de la ressource en Eau, et enfin de post exploitation pourrait interférer de différentes manières avec les composantes de l'environnement physique (sols, air et eau), biologique (écosystèmes et biodiversité), ou humain (aspects socio-économiques).

L'identification, la bonne compréhension et l'interprétation de la nature des impacts (positifs ou négatifs) qui découleront de la mise en œuvre du projet nécessitent une connaissance approfondie des milieux physiques, biologiques et humains ; pour cette raison, l'étude a fait la description des milieux composants l'environnement de la zone du projet. Elle a concerné le plateau d'Allada, y compris la Commune d'Abomey

Calavi avec les Arrondissements de Ouédo et Hèvié et les villages qui les composent. Les données présentées sont soit bibliographiques soit observées et récoltées lors des prospections de terrain.

Par ailleurs, compte tenu de la nature du projet, les aires d'influence environnementale (écologique) et sociale de réalisation des travaux seront en général circonscrites au périmètre élargi de ces localités du moins en ce qui concerne les impacts directs du projet.

Pour les zones d'influence directe, ces périmètres porteront sur une superficie d'environ 76,41 hectares. Ces terres qui seront acquises par la SONEB englobent l'ensemble des "périmètres sanitaires" autour des forages et les couloirs des réseaux associés à construire. Ces zones sont réparties dans deux arrondissements de la Commune d' Abomey Calavi, Ouèdo et Hèvié où il sera respectivement exproprié 50,6 hectares et 25,81 hectares de terres.

Dans l'ensemble, les périmètres des travaux sont caractérisés par une végétation constituée des plantations de teck, d'acacias, de cultures saisonnières, etc. et des habitations dispersées autour des grandes localités.

Dans l'arrondissement de Hèvié, il existe deux anciennes décharges d'ordures ménagères qui ont été abonnées après plusieurs années d'exploitation par la Mairie de Cotonou. On y rencontre encore des monticules de déchets traités et non traités abandonnés. En outre, les sites des décharges sont habités par endroits par certaines familles qui utilisent l'eau des puits familiaux pour tous leurs besoins. Il existe même un forage équipé de pompe immergée, avec un château d'eau qui dessert le centre de formation de l'ONG BETHESDA et des riverains. Bien que la population ne se plaigne pas de la qualité de l'eau consommée dans cette zone, la présence de ces anciennes décharges dans le futur champ captant de la SONEB peut constituer une source d'inquiétude pour certains forages prévus en aval de ces décharges.

Identification, analyse et évaluation de l'importance des impacts

Les impacts identifiés ont été évalués suivant une approche multicritère qui a conduit à déterminer la nature et l'importance relative de chacun d'entre eux (impacts positifs d'importance faible, moyenne, forte ou très faible et négatifs d'importance faible, moyenne, forte ou très faible) et à identifier les mesures qui doivent permettre de minimiser ou de supprimer les impacts négatifs et de bonifier les impacts positifs. La synthèse de ces observations a permis de faire le bilan environnemental global du projet. Enfin, il a été dressé un tableau (matrice) destiné à mettre en évidence les relations probables existant entre les éléments du projet et les milieux récepteurs.

Sur cette base, les impacts identifiés découleront essentiellement de l'organisation des chantiers, de la réalisation des travaux et de la mise en service des ouvrages.

En phase préparatoire, l'enjeu majeur est relatif à l'acquisition des parcelles devant accueillir les ouvrages. Ces terres sont situées dans les arrondissements de Ouédo et Hèvié. En effet, la réalisation des ouvrages va nécessiter l'expropriation d'environ 76,41 hectares des terres occupées actuellement par des activités agricoles et de sites d'habitation.

La présence des deux anciennes décharges d'ordures ménagères ouvertes par la Mairie de Cotonou dans l'arrondissement de Hèvié a fait abandonner trois sites forages d'exploitation retenus dans cette localité et situés en aval de ces décharges. Ces décharges ne sont certes plus en activité, mais la présence de monticules de déchets non traités, de résidus de traitement et de déchets traités (déchets médicaux incinérés sur place, des débris de bouteilles en verre et des tas de ferrailles) peut être une source de pollution des eaux souterraines par infiltration et transport vers l'aval.

Pendant la phase des travaux les impacts se manifesteront à l'encontre de composantes des différents milieux :

- du milieu physique : l'air (pollutions sonores et gazeuses dues aux engins de chantiers) ; les eaux souterraines (risques de pollution par les effluents sanitaires, les déchets, les résidus d'huiles et de carburants des chantiers et bases de vie des ouvriers ; par les ruissellements pluviaux sur les matériaux de construction générant des lixiviations) et enfin les sols (réalisations de tranchées, sols damés par les engins, pollués par les fuites d'huiles et les effluents, etc.) ;
- du milieu biologique : la faune et la flore (coupes d'arbres, dégâts aux racines, passage des canalisations à travers les écosystèmes, installation ou réhabilitation des seuils dans les rivières, obstacles aux déplacements des poissons, destruction d'habitat pour animaux, etc.) ;

– du milieu humain : expropriations et déplacements involontaires de quelques ménages ; dégâts aux cultures et aux vergers lors de la pose des canalisations, perturbations des activités commerciales pendant les travaux d'ouverture des trottoirs, détournement de la circulation, etc. Egalement la présence d'ouvriers étrangers aux arrondissements pourrait provoquer des conflits de voisinage et une nouvelle source de transmission des MST dont le SIDA.

Pour la période d'exploitation, les impacts principaux anticipés correspondront essentiellement aux conditions de gestion et d'entretien des différentes installations (stations de traitement des eaux, réservoirs, les réseaux, etc…).

L'augmentation des rejets domestiques sera en corrélation directe avec les volumes d'eau consommée par la population ; ces effluents non traités induiront un impact indirect de nature sanitaire. Ces effluents seront majoritairement déversés sur les sols et les voiries, vu l'absence généralisée de puits perdus. Ces effluents risquent fatalement de polluer les nappes d'eau souterraines dont sont tributaires quelques forages et puits dans l'agglomération de Cotonou.

En ce qui concerne les eaux souterraines on retient le risque de tarissement des puits villageois situés à proximité des forages et une surexploitation des ressources si la demande en eau arrivait à dépasser les prévisions faites.

Les impacts positifs à long terme concerneront l'amélioration de la qualité de l'eau potable et des quantités journellement distribuées, des conditions générales sanitaires, et du développement d'activités économiques liées à la disponibilité permanente d'eau potable.

Le projet générera des impacts positifs de grande valeur en termes de sécurisation de l'approvisionnement en eau alimentaire désinfectée et en quantité suffisante. L'incidence des maladies hydriques diminuera de manière très significative ; il en résultera une économie financière importante pour les centres de santé, un absentéisme réduit sur les lieux de travail et dans les écoles. Les retombées socio-économiques seront rapidement percevables.

Mesures d'atténuation

Les mesures d'atténuation proposées concernent en général les actions de bonification et d'atténuation de l'impact et plus particulièrement l'acquisition des parcelles et les conditions obligatoires d'indemnisations, de déplacement, d'attribution de terres d'échange et/ou d'accompagnement socio-économique, etc. Ces indemnisations devront être achevées avant le début de travaux. Le coût total des mesures s'élève à **847 597 000 F CFA.** Le coût de l'acquisition des terres est de **699 597 000 F CFA soit** 83%des coûts environnementaux évalués.

En ce qui concerne les nuisances liées aux chantiers un cahier de clauses environnementales a été proposé. Les dispositions prévues portent sur la gestion des déchets solides et liquides, les mesures de lutte contre l'érosion par limitation des terrassements (regards, ouvrages divers…), les consignes de sécurité routière et de protection de faune et flore.

Dans la zone des anciennes décharges de déchets urbains, les mesures proposées portent à la fois sur le court terme concernant les trois sites de forages prévus à l'aval et dans une large mesure toute la partie sud de l'arrondissement de Hèvié pourrait constituer un champ de captage futur pour la SONEB. Il s'agit de : (i) mener des études approfondies, notamment sur la qualité des eaux souterraines pour éviter d'abandonner à tort les ressources de cette zone, (ii) abandonner provisoirement les sites des forages d'exploration prévus en aval des décharges et (iii) s'assurer que l'eau des puits et du forage de l'ONG BETHESDA consommée par les riverains est de bonne qualité.

Plan de Gestion Environnementale et Sociale

Le PGES est axé sur les mesures à mettre en place à chaque phase du projet (préparation, travaux, exploitation et post exploitation) pour en assurer la surveillance et le suivi. La mise en œuvre des mesures de bonification, d'atténuation et de suivi exige de définir clairement les responsabilités des différents organismes impliqués dans l'exécution et l'opérationnalisation du projet.

Agence Béninoise pour l'Environnement
L'ABE aura en charge la coordination de toutes les activités du PGES proprement dit sur le projet. Il canalisera l'intervention des différents partenaires sur les différents sites des travaux. Pour la bonne exécution de sa mission, elle pourrait au besoin avoir recours aux compétences de personnes physiques et morales.

Le promoteur
Le Ministère de l'Eau et l'Energie, représenté par la SONEB, en tant que promoteur du projet est responsable de la mise en œuvre des activités de suivi et de la surveillance environnementale contenues dans le PGES.

Le maître d'œuvre (Bureau d'étude ou Mission de contrôle) interviendra sur le chantier aux côtés de l'entreprise et assurera la mise en œuvre de toutes les mesures liées aux travaux .Avant le démarrage des travaux le BET (mission de contrôle) procédera à l'approbation du Plan d'actions pour la protection de l'environnement (PAPE) du chantier élaboré par l'entreprise.

La Mairie d'Abomey Calavi
La Mairie d'Abomey Calavi engagera une procédure l'expropriation des terres et l'indemnisation des personnes affectées par le projet pour le compte de la SONEB.

Autres intervenants
La mise en œuvre des mesures contenues dans le PGES va solliciter l'expertise des autres administrations à savoir. :

- le Ministère de la Santé apportera l'appui nécessaire pour améliorer la santé et l'hygiène des populations des différents quartiers. Ce Ministère sera aussi sollicité au niveau de la mise en place du programme de sensibilisation sur les IST/SIDA via ses organismes spécialisés.
- le Ministère en charge de l'Urbanisme et de l'Habitat apportera son expertise dans la mise en œuvre des mesures de protection des périmètres des sites de captage.
- le Centre Communal de la Promotion Agricole, apportera son appui pour l'évaluation des plantations et cultures se trouvant dans les périmètres immédiats des sites de captage.
- les medias publiques interviendront dans la campagne d'information et de sensibilisation des différentes actions de bonifications préconisées.
- la Police, la Gendarmerie et la Direction de la sécurité routière veilleront au respect des consignes de sécurité sur la voie qui mène dans la zone des travaux.
- l'Université d'Abomey Calavi interviendra dans la mise en œuvre des mesures de la surveillance archéologique.

Au vu du nombre important d'intervenants, de l'importance des travaux et de la complexité des tâches devant être gérées par les différents partenaires, il est proposé la mise en place d'un comité de suivi pour la coordination des activités.

Les activités du PGES
Elles principalement de deux ordres :

- la surveillance environnementale : elle vise à s'assurer que les entreprises respectent leurs engagements et obligations en matière d'environnement tout au long du cycle du projet. La surveillance environnementale vise à s'assurer que les mesures de bonification et d'atténuation proposées sont effectivement mises en œuvre pendant la phase d'exécution. La surveillance a donc comme objectif de réduire les désagréments pour les populations d'accueil et les effets sur le milieu des différentes activités du projet. Chaque activité du PGES fera objet de surveillance environnementale par la SONEB qui pourra déléguer une partie de ses prérogatives à un bureau de contrôle agréé.

- le suivi environnemental : ces activités consistent à mesurer et à évaluer les impacts du projet sur certaines composantes environnementales et sociales préoccupantes et à mettre en œuvre des mesures correctives au besoin. Il peut aider également à réagir promptement à la défaillance d'une mesure d'atténuation ou de compensation ou à toute nouvelle perturbation du milieu par la mise en place des mesures appropriées.

Le projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations va contribuer sans aucun doute à améliorer les services de la SONEB par l'approvisionnement en eau potable d'une grande partie de la population de Cotonou et ses communes périphériques.

C'est un projet environnemental dans la mesure où la couverture en eau potable des quartiers bénéficiaires de l'agglomération de Cotonou va améliorer considérablement les conditions de santé et d'hygiène des populations. L'effet positif direct est l'économie d'échelle en matière de santé et de temps pour toute une population qui va s'investir désormais dans des activités de développement socio économique. Il prévoit également l'amélioration des conditions de traitement de l'eau potable distribuée par la réhabilitation des anciennes installations vieillissantes et la collecte des eaux usées par la construction de système d'assainissement autonome.

Au plan socio-économique, l'incidence du projet sera fort appréciable pour les populations locales. De nombreux matériaux entrant dans la partie génie civil seront acquis sur place. La main d'œuvre locale sera sollicitée parmi les populations des quartiers et villages concernés. Le projet favorisera la création d'emplois pour les membres des communautés, notamment pour les jeunes.

Cependant les nombreux impacts positifs du projet ne doivent pas empêcher la mise œuvre des mesures d'atténuation et de bonification recommandées dans le cadre de cette évaluation environnementale.

1. INTRODUCTION

Sommaire

1. INTRODUCTION 7
1.1. Contexte et objectifs du projet 7
1.1.1. Contexte du projet 7
1.1.2. Objectifs du projet 8
1.2. Contexte et objectifs de l'étude 8
1.2.1. Contexte de l'étude 8
1.2.2. Objectifs de l'étude 9
1.3. Portée du présent document 9

1.1. Contexte et objectifs du projet

1.1.1. Contexte du projet

Selon les projections de développement de la population urbaine du Bénin faites par l'Institut National des Statistiques Appliquées à l'Economie (INSAE) sur la base des résultats du troisième Recensement Général de la Population et de l'Habitat (3eme RGPH) de 2002, la population urbaine est estimée à 3,068 millions en 2007, 3,47 millions en 2011 et à 3,94 millions de personnes en 2015.

Le développement urbain au Bénin, comme dans la plupart des pays au Sud du Sahara, est demeuré spontané. En effet, on constate une forte pression sur les espaces urbains et une croissance rapide des villes, provoquant une urbanisation le plus souvent non contrôlée, donnant lieu à un développement inégal et anarchique de nouveaux quartiers non viabilisés. L'inexistence ou l'inefficacité des politiques préventives en matière de gestion urbaine explique en grande partie les difficultés rencontrées pour assurer la satisfaction des besoins essentiels des populations. Serait également responsable de cette situation l'insuffisance des ressources financières requises pour la construction, la réhabilitation ou l'extension des équipements.

Dans le secteur de l'alimentation en eau potable, le taux de desserte est devenu insuffisant compte tenu du taux d'urbanisation élevé et d'une détérioration des infrastructures de desserte et d'approvisionnement en eau.

Suite à la réforme institutionnelle de l'ancienne Société Béninoise d'Electricité et d'Eau, la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) a été créée. Cet établissement de droit public, à caractère industriel et commercial, a la charge de l'approvisionnement en eau potable en milieu urbain et périurbain. Elle a démarré ses activités en janvier 2004.

A la fin de l'année 2005, la SONEB desservait 123 000 abonnés dont 68 000 dans l'agglomération de Cotonou (55%). En 2005, elle a vendu 26 millions de mètres cubes d'eau pour un chiffre d'affaires de 10,7 milliards de F CFA. Son portefeuille clients au 31 Décembre 2006 est constitué de 130 272 abonnés pour un chiffre d'affaires de l'ordre de 10,5 milliards F CFA.

Dans les villes desservies, le taux de desserte est d'environ 51%. Dans l'ensemble de la capitale économique, le taux de desserte est estimé à 55%, avec une faible couverture des quartiers périphériques (20%) de l'agglomération de Cotonou.

L'objectif fixé dans le cadre des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) est d'atteindre un taux de desserte de 75% de la population urbaine à l'horizon 2015.

Actuellement, on compte en moyenne environ 12 personnes alimentées par un branchement «Domestique» de la SONEB. L'objectif de desservir 75% de la population urbaine en 2015, soit 2 955 000 personnes, représente donc un potentiel d'environ 246 000 Clients. Les objectifs Clients de la SONEB pour la période de ce plan prévisionnel de développement (2007 -2011) sont respectivement de 140 100 abonnés en 2007 et 186 700 abonnés en 2011.

Pour améliorer la desserte en eau potable dans la ville de Cotonou et en particulier dans ses agglomérations périphériques, la SONEB a réalisé une étude diagnostique[1] qui a abouti à la définition d'un important projet d'extension et de renforcement du système d'AEP de cette ville. La mise en œuvre de ce programme d'investissement dénommé *« Projet de Renforcement du Système d'Approvisionnement en Eau potable (AEP) de Cotonou et ses agglomérations »* est étalée sur trois phases :

- Phase 1 : Mesures d'urgence à Cotonou (2006-2008) ;
- Phase 2 : Projet Principal, Tranche 1 (2008-2012) ;
- Phase 3 : Projet Principal, Tranche 2 (2011-2015).

La phase I est actuellement en cours d'exécution. Elle est financée par un ensemble de bailleurs de fonds pour un montant total de 10 milliards FCFA. La phase II du « Projet de Renforcement du Système d'Approvisionnement en Eau potable (AEP) de Cotonou et ses agglomération », dont le coût est estimé à 17 milliards de FCFA, est financée par quatre (4) bailleurs de fonds, à savoir la Banque Européenne d'Investissement (BEI), la Commission Européenne, la KFW et la Coopération Néerlandaise.

Les principales composantes de la phase II sont des services et des travaux. Les activités de services concernent la réalisation d'Etude hydrogéologique et d'étude d'impact environnemental, l'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO), la surveillance et contrôle des travaux et l'étude marketing des branchements.

La composante des travaux porte sur la réalisation des travaux de renforcement du champ de captage (exécution et équipement de forages d'exploitation) ; le renforcement des deux stations de traitement (Vèdoko et Godomey), l'extension des réseaux primaires, secondaires et tertiaires de distribution, la construction d'ouvrages d'accès collectifs et la réalisation d'opérations pilotes d'assainissement autonome.

1.1.2. Objectifs du projet

L'objectif principal visé par le projet est d'améliorer la desserte en eau potable dans la ville de Cotonou et en particulier dans ses agglomérations périphériques qui connaissent un boom démographique remarquable. De façon spécifique, dans sa phase d'urgence, le projet vise à :

- réduire le taux de perte sur le réseau, de 30 % actuellement, à 15 % dès la mise en exploitation des ouvrages construits ;
- accroître le taux de couverture des besoins des populations de la zone du projet de 58 % à 75 % dès la mise en exploitation du projet ;
- raccorder environ 21 000 nouveaux abonnés au bout des deux (2) premières années d'exploitation du projet ;
- permettre à la SONEB de disposer de nouveaux champs de captage et de nouveaux forages pour pallier le déficit actuel en eau potable.

1.2. Contexte et objectifs de l'étude

1.2.1. Contexte de l'étude

Le système d'alimentation en eau potable de Cotonou et ses agglomérations est basé sur l'exploitation des ressources en eaux souterraines de la zone de Godomey par la SONEB. Selon les observations relevées au cours des années d'exploitation, le champ de captage de Godomey est de plus en plus menacé par l'intrusion saline liée à la proximité du lac Nokoué et du système lagunaire océanique. Les études réalisées dans le cadre du projet ont proposé des zones de captage autre que la zone de Godomey. Les nouvelles zones de captage pressenties pour préserver le potentiel de la zone de captage de Godomey (ou de ses captages de substitution) tout en s'affranchissant du risque d'intrusion saline sont :

- la zone de captage située vers l'ouest, entre la lagune Bakomé et le lac Ahemé (potentiel utilisable pour l'AEP estimé à 25 millions de m^3/an) à une distance de 7 km au nord-ouest du site actuel en se développant vers l'ouest sur une longueur de 20 à 25 km ;
- la zone de captage de nouvelles ressources au nord du champ de Godomey, entre Zinvié et Sédjé-Dénou (potentiel utilisable pour l'AEP : 15 millions de m^3/an) à une distance de 15 km du site actuel de Godomey sur une longueur de 15 km.

1 Etude diagnostique du système d'AEP de Cotonou et ses agglomérations, IGIP, *Rapport technico-économique,* Septembre 2005.

L'identification des nouveaux sites de forages à réaliser et l'évaluation du potentiel des ressources en eau de ces zones nécessitent la réalisation d'une étude hydrogéologique. Cette étude hydrogéologique doit mettre en évidence par des forages de reconnaissance que la nappe du continental terminal du plateau d'Allada est capable de fournir durablement les ressources nécessaires pour couvrir les besoins de la SONEB à l'horizon 2015, d'une part, et établir un programme de réalisation de nouveaux forages exploitant ces ressources, d'autre part.

En considérant un débit moyen de 100 m^3/h par forage qui est approximativement le débit moyen fourni par les forages en service, environ **28 forages** devront être réalisés dans les nouveaux champs captants dans le cadre du présent projet pour couvrir les besoins de Cotonou et ses agglomérations à l'horizon 2015.

1.2.2. Objectifs de l'étude

En prélude aux travaux de forages d'exploitation, une étude d'impact est réalisée afin d'appréhender l'ensemble des impacts de l'ouverture des nouveaux champs de captage sur l'environnement. Les objectifs de cette étude sont :

– déterminer les composantes de l'environnement susceptibles d'être perturbées par la réalisation des travaux de forages, et partant évaluer les impacts desdits travaux sur l'environnement ;

– définir les mesures permettant de réduire ou de compenser les impacts négatifs identifiés ;

– évaluer le coût des mesures recommandées pour la réduction ou la compensation des effets négatifs du projet sur l'environnement ;

– établir un Programme de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) du projet dans ses différentes phases.

1.3. Portée du présent document

Le présent document constitue le ***rapport final R1 relatif à l'Etude d'Impact Environnemental et Social (EIES) dans le cadre de la mise en œuvre du projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations, Phase II***. Le rapport de l'EIES est structuré en 14 chapitres indiqués ci-dessous :

Chapitre 1 - Introduction
Chapitre 2 - Cadre politique, réglementaire et institutionnel: il résume le contexte réglementaire dans lequel le projet sera conduit.
Chapitre 3 - Informations sur le promoteur.
Chapitre 4 - Approche Méthodologique : il résume la méthodologie de collecte de données pour la description de l'environnement de la zone du projet et les activités préparatoires de l'étude.
Chapitre 5 - Présentation du cadre de l'étude : il présente les données générales sur la zone du projet (les caractéristiques environnementales du site du projet et la situation socio-économique de la zone).
Chapitre 6 - Présentation du projet : il présente les différentes composantes du projet.
Chapitre 7 - Enjeux environnementaux et sociaux : il présente les principaux enjeux environnementaux et sociaux de la zone du projet.
Chapitre 8 - Analyse environnementale : Il s'agit de l'identification, l'évaluation et l'analyse des impacts environnementaux et sociaux ainsi que les Mesures de protection de l'environnement.
Chapitre 9 Dispositions sécuritaires pendant les phases de travaux et d'exploitation du projet.
Chapitre 10 - Plan de gestion environnementale et sociale.
Chapitre 11 - Estimation monétaire des mesures.
Chapitre 12 - Responsabilité de mise en œuvre.
Chapitre 13 - Conclusion et recommandations.
Chapitre 14 - Références bibliographiques.

Ce rapport contient également, un résumé non technique et des annexes. Cette étude a été réalisée sur la base des meilleures pratiques internationales (international best practice), ainsi que dans l'esprit des Directives de la Commission Européenne en particulier la Directive 85/337 amendée par la Directive 97/11 et conformément aux dispositions de la loi-cadre sur l'environnement de la République du Bénin 1998 n°98-0 30 adoptée le 30 juillet 1998 ainsi que les décrets portant sur la procédure d'étude d'impact sur l'environnement.

2. CADRE POLITIQUE, INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE DU PROJET

Sommaire

2. CADRE POLITIQUE, INSTITUTIONNEL ET JURIDIQUE DU PROJET 10
2.1. Politique nationale en matière d'environnement 10
2.2. Cadre institutionnel 10
2.2.1. Ministère de l'Energie et de l'Eau 10
2.2.2. Ministère de l'Environnement et Protection de la Nature 11
2.2.3. Ministère de la Santé Publique 11
2.2.4. Collectivités Territoriales 12
2.2.5. Organisations non gouvernementales (ONG) 12
2.2.6. Médias 12
2.3. Cadre législatif et réglementaire en matière d'environnement 12
2.3.1. Principales dispositions nationales en matière d'environnement 13
2.3.2. Conventions et Traités auxquels le Bénin a adhéré et qui ont été ratifiés 15
2.4. Dispositions spécifiques aux ressources en eau 15
2.5. Le cadre législatif et réglementaire sur le foncier 18
2.6. Principaux instruments et procédures des évaluations environnementales au Bénin. 18
2.6.1. La procédure nationale 18
2.6.2. Procédures internationales 19
2.7. Catégorisation environnementale du projet 19

2.1. Politique nationale en matière d'environnement

Le droit à un environnement sain est un des droits de l'homme auquel la République du Bénin a souscrit. Cette préoccupation a été prise en compte dans sa nouvelle constitution qui stipule en son article 27 que ***« toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le droit de le défendre. L'Etat veille à la protection de l'environnement »***.

Aussi, après la conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement à Rio de Janeiro en 1992, la protection de l'environnement s'est-elle inscrite parmi les priorités du Bénin qui l'a, à juste titre, perçue comme une condition au développement durable.

Cette politique environnementale se traduit par la définition d'un cadre institutionnel, législatif et juridique dans lequel devraient s'inscrire désormais les actions environnementales au Bénin. Dans cette optique, plusieurs actes concrets ont été pris par le Bénin.

2.2. Cadre institutionnel

La procédure pour réaliser les évaluations environnementales au Bénin implique plusieurs intervenants. Pour le présent projet, le cadre institutionnel concerne les Institutions Publiques Nationales publiques et privées, notamment le Ministère de l'Energie et de l'Eau à travers la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) ; le Ministère de l'Environnement et Protection de la Nature à travers l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) ; le Ministère de la Santé Publique ; le Ministère des Finances ; les Collectivités Territoriales, etc. dont les niveaux d'intervention seront divers, à tous les stades de mise en œuvre du projet.

Ces interventions se feront sous forme de contrôle et de vérification de conformité environnementale, d'assistance et d'appui lors de la mise en œuvre des mesures visant à supprimer, réduire, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement.

2.2.1. Ministère de l'Energie et de l'Eau

Ce département ministériel assure la mise en œuvre et le suivi de la politique du Gouvernement dans les domaines de l'énergie et des ressources en eau. A ce titre, l'initiation et l'exécution des projets énergétiques et hydrauliques sont de la responsabilité du Ministère de l'Energie et de l'Eau.

Dans le cadre de ce Projet, le Ministère de l'Energie et de l'Eau est représentée par la SONEB. Elle a été créée en juin 2003 et est le maître d'ouvrage de la mise en œuvre du projet. A ce titre, la SONEB assure également la maîtrise d'œuvre à travers sa Direction de la Planification et des Etudes (DPE) qui a en son sein une Unité de Gestion des Projet (UGP) dont la tâche est d'assurer la coordination des projets. Dans le cas présent, cette dernière est le point focal du maitre d'ouvrage pour toute information concernant le projet.

La Direction Régionale de la SONEB de Cotonou est chargée de l'exploitation technique et de la gestion commerciale des ouvrages réalisés dans le cadre du projet.

La Cellule d'autocontrôle rattachée à la Direction Générale de la SONEB est chargée quant à elle d'effectuer les contrôles de la maintenance des installations selon les normes et directives en vigueur.

2.2.2. Ministère de l'Environnement et Protection de la Nature

Ce département ministériel est chargé de mettre œuvre le plan de sauvegarde et de gestion de l'environnement. A ce titre il est chargé de :

- l'initiation, l'animation, la coordination, la planification et l'organisation de toutes activités pouvant permettre l'amélioration du cadre de vie ;
- la mise en œuvre, le suivi et la coordination des conventions internationales relatives à l'environnement et les lois et règlements de la République en la matière.

Il mène ses actions à travers les structures techniques dont l'Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE). Créée par Décret N°95-47 du 20 février 1995, l'ABE est un établissement public doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière. Elle est chargée de mettre en œuvre, avec la participation de toutes les institutions nationales compétentes, la politique nationale en matière d'environnement. Elle veille également à l'intégration de l'environnement dans les politiques nationales et/ou stratégies sectorielles. A ce titre, l'ABE est chargée de :

- la planification et du suivi du Plan d'Action Environnemental (PAE) ;
- la réalisation des études et des audits environnementaux ;
- l'évaluation des études d'impact ;
- la mise en place et de suivi du réseau système et de suivi de l'environnement ;
- l'exécution des travaux de préparation du rapport sur l'état de l'environnement ;
- la participation à la production de matériels pédagogiques en relation avec les structures compétentes ;
- la fourniture d'une assistance aux collectivités locales en matière d'élaboration et de mise en œuvre des politiques locales en matière d'environnement ;
- la préparation et la mise en œuvre des campagnes de sensibilisation ;
- contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre du plan d'Information, d'Education et de Communication environnemental (IEC) ;
- l'élaboration des termes de référence et exécution des études en vue de définir des normes et standard en relation avec les services compétents dans les différents départements ministériels ;
- la participation à la préparation des procédures, au suivi de l'application des normes et standard en matière d'environnement ;
- de la participation à la préparation des procédures, au suivi et à la mise en œuvre des plans d'urgence en matière d'environnement ;
- la contribution à la conception, à l'élaboration, au suivi du respect et de l'application des textes législatifs et réglementaires ainsi que des procédures en matière d'environnement ;
- la préparation de la procédure et des textes relatifs aux études d'impact environnemental ainsi que de la mise en œuvre des différentes étapes des études d'impact ;
- la mise en œuvre des différentes étapes de la procédure d'études d'impact telle qu'elle est définie par les lois et règlement en vigueur.

2.2.3. Ministère de la Santé Publique

Il est chargé de mettre en œuvre les politiques définies par le Gouvernement en matière de santé. Dans ce cadre, il coordonne et contrôle la mise en œuvre des activités qui en découlent. Ses actions sont menées à travers ses structures décentralisée notamment les directions départementales. Pour le présent projet, la

Direction Départementale de la Santé de l'Atlantique sera sollicitée pour le suivi des mesures ayant trait à la santé publique durant toutes les phases du projet.

2.2.4. Collectivités Territoriales

Elles tirent leur existence légale de l'Article 150 de la Constitution béninoise qui dispose que « Les collectivités territoriales de la République sont créées par la loi », de l'Article 151 qui ajoute que « Ces collectivités s'administrent librement par des conseils élus et dans les conditions prévues par la loi », de la loi n° 97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'administration territoriale de la République du Bénin et qui institue en son article 21 des collectivités territoriales décentralisées dotées de la personnalité juridique et de l'autonomie financière. Ces dernières, appelées communes, sont administrées par des conseils élus.

Cotonou, Sémé Podji et Abomey-Calavi, sont des Communes au titre de cette loi. Les trois communes contiguës constituent la zone du projet ; les deux premières sont alimentées en eau potable à partir des champs de captages situés sur le territoire d'Abomey Calavi.

Par ailleurs, l'Article 93 de loi n° 97-028 du 15 janvier 1999 portant organisation de l'administration territoriale, stipule que les Commune ont la charge de :

- la fourniture et de la distribution d'eau potable ;
- la collecte et du traitement des déchets solides autres que les déchets industriels
- la collecte et du traitement des déchets liquides ;
- du réseau public d'évacuation des eaux usées ;
- des ouvrages d'aménagement des bas-fonds et de protection contre les inondations ;
- la délimitation des zones interdites à l'urbanisation dans les périmètres réputés dangereux pour des raisons naturelles ou industrielles ;
- la création, de l'entretien et de la gestion des cimetières et des services funéraires.

Il prend aussi en considération la protection des terres agricoles, des pâturages, des espaces verts, de la nappe phréatique, des plans et des cours d'eau de surface dans l'implantation des différentes réalisations à caractère public ou privé.

2.2.5. Organisations non gouvernementales (ONG)

De nombreuses organisations non gouvernementales contribuent au développement du Bénin. Ces organisations nationales et internationales interviennent dans tous les secteurs de développement ; santé, hygiène, éducation, économie, infrastructure économiques, etc.

Dans le cadre du présent projet, ces structures pourraient apporter leur contribution dans le suivi social des personnes affectées par le projet et la mise en œuvre des mesures de bonification.

2.2.6. Médias

La démocratie du Bénin est accompagnée par les médias (presses écrite et audiovisuelles) créées à partir de 1990. Cette presse joue un rôle important dans la mise en œuvre des projets de développement et dans la vie sociale des béninois. Les informations diffusées dans les langues locales, français et anglais permettent d'informer toutes les couches sociales du pays.

Dans la conduite des évaluations environnementales ces structures sont sollicitées dans l'information et la sensibilisation de la population. Il en sera de même pour la présente étude.

2.3. Cadre législatif et réglementaire en matière d'environnement

La politique environnementale du Bénin est soutenue par un ensemble de lois, décrets, normes et conventions internationales. Ce cadre législatif et réglementaire porte sur les règles qui se préoccupent surtout de la sauvegarde ou du renouvellement des différents milieux de l'environnement.

2.3.1. Principales dispositions nationales en matière d'environnement

Pour la présente étude, les principales dispositions législatives et réglementaires de référence sont les suivantes :

- **Constitution de la République du Bénin**
  La Loi N°90-32 du 11 décembre 1990 portant Constituti on de la République du Bénin édicte certains principes ayant trait à l'environnement et aux conditions de vie des citoyens.
  - ***Article8*** : L'Etat assure aux citoyens, l'égal accès à la santé, à l'éducation, à la culture, à l'information, à la formation professionnelle et à l'emploi.
  - ***Article 22*** : Toute personne a droit à la propriété. Nul ne peut être privé de sa propriété que pour cause d'utilité publique et contre juste et préalable dédommagement.
  - ***Article 27*** : Toute personne a droit à un environnement sain, satisfaisant et durable et a le devoir de la défendre. L'Etat veille à la protection de l'environnement.
  - ***Article 74*** : Le Président de la République sera accusé de haute trahison pour un certain nombre de comportements, parmi lesquels un acte attentatoire au maintien d'un environnement sain, satisfaisant, durable et favorable au développement.
  - ***Article 98*** : fixant le domaine de la loi qui détermine entre autres, les principes fondamentaux de la protection de l'environnement et de la conservation des ressources naturelles.
    Etc.…
- **Loi cadre sur l'Environnement et ses décrets d'application**

  Les principes généraux qui régissent la gestion de l'environnement sont édictés par la loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi cadre sur l'environnement. Ce sont :
  - ***Article 3-a*** : l'environnement béninois est un patrimoine national et fait partie intégrante du patrimoine commun de l'humanité.
  - ***Article 3-c*** : la protection et la mise en valeur de l'environnement doivent faire partie intégrante du plan de développement économique et social et la stratégie de sa mise en œuvre.
  - ***Article 3-f*** : tout acte préjudiciable à la protection de l'environnement engage la responsabilité directe ou indirecte de son auteur qui doit en assurer la réparation.

  La prise en compte de l'environnement se matérialise à travers les procédures d'évaluation environnementale (Etude d'Impact Environnemental et Social), Audience Publique et Audit Environnemental). Les articles 11 et 12 de la loi cadre sur l'environnement définissent la responsabilité administrative (Ministère chargé de l'environnement) et l'autorité compétente pour instruire et valider l'EIES (l'Agence Béninoise pour l'Environnement : ABE).

  L'article 88 de la loi-cadre sur l'environnement donne les directives relatives au processus de réalisation d'une EIE en son titre IV.4-5, à l'annexe 1.

Cette loi est complétée par des décrets d'application:

- **Décret n° 2001-235 du 12 juillet 2001**, portant organisation de la procédure d'étude d'impact sur l'environnement en République du Bénin.
- **Décret n° 2005-466 du 28 juillet 2005,** fixant les modalités de mise en œuvre de l'audit environnemental en République du Bénin. Cette procédure permet au Ministère de l'Environnement de veiller au respect des normes environnementales, d'exiger des mesures correctives et de prendre des sanctions en cas de non-respect délibéré ou de récidive. Il contribue au maintien de la conformité environnementale.
- **Décret n° 2005-437 du 22 juillet 2005**, portant organisation de la procédure d'inspection environnementale en République du Bénin.

– **Décret n°2003-332 du 27 août 2003** , portant gestion des déchets en République du Bénin. Il a pour objet de protéger l'environnement et la santé de l'homme de toute influence dommageable causée par les déchets. Il vise essentiellement à :

. Prévenir ou réduire la production de déchets et leur nocivité ;

. Promouvoir la valorisation des déchets notamment par recyclage, réemploi, récupération, utilisation comme source d'énergie ;

. Organiser l'élimination des déchets ;

. Assurer la remise en état des sites.

La responsabilité des producteurs de déchets est définie en son article 9 : "toute personne qui produit ou détient des déchets est tenue d'en assurer ou d'en faire assurer la gestion dans des conditions propres à limiter les effets négatifs sur les eaux, l'air, le sol, la flore, la faune, à éviter les incommodités dues au bruit et aux odeurs et d'une façon générale, à ne porter atteinte ni à l'environnement, ni à la santé de l'homme".

– **Loi n°87-015 du 21 septembre 1987, portant Code de l'Hygiène Publique**

Les principes généraux qui régissent la gestion de l'eau sont les suivants:

. ***Article 69 et 88* :** Dans toutes les agglomérations urbaines possédant un réseau de distribution d'eau potable, toutes les voies publiques doivent comporter une conduite d'eau ;

Le service de distribution est toujours tenu responsable des dommages causés par la mauvaise qualité des eaux en raison d'un défaut d'entretien ou de gardiennage des ouvrages d'exploitation.

– **Loi n°87-016 du 21 septembre 1997 portant code de l 'eau**

Cette loi donne les dispositions générales pour une gestion intégrée des ressources en eau. Ces dispositions prévoient les domaines d'application, la protection et la préservation des ressources en eau.
Cette loi est complétée par le règlement du 30 octobre 1987, portant règlement général de la distribution de l'eau potable en zone urbaine.

– **Loi N°97-029 du 15 janvier 1999 portant organisatio n des communes au Bénin**

Les communes concourent avec l'Etat et les autres collectivités à l'administration et à l'aménagement du territoire ainsi qu'à la protection de l'environnement (Art. 82).

Dans le contexte actuel de la décentralisation, les compétences des communes en matière de gestion environnementale, la loi a prévu que les communes sont territorialement compétentes en ce qui concerne la planification et la gestion environnementale.

– **Dispositions relatives à la consultation publique**

Elles sont contenues dans les textes de la loi-cadre portant Code de l'Environnement mais aussi dans le Décret n° 2001-190 du 19 juin 2001, portant organ isation de la procédure d'Audience Publique en République du Bénin.

. ***Article 1er*** : L'Audience publique sur l'environnement est la procédure par laquelle les citoyens expriment publiquement leurs opinions à propos d'une action, d'un projet ou d'un programme susceptible d'avoir des effets sur l'environnement.

. ***Article 2 : Sont assujettis à la procédure d'audience publique sur l'environnement :***

Les constructions, ouvrages, travaux, plans, programmes ou activités ayant fait l'objet d'une étude d'impact environnemental approfondie telle que définie par les règlements au sens de la loi cadre sur l'environnement.

Les projets, les plans et programmes touchant à l'environnement ainsi que les décisions de classement d'établissements ou de sites.

L'Autorité responsable de cette procédure est le ministère chargé de l'environnement.

2.3.2. Conventions et Traités auxquels le Bénin a adhéré et qui ont été ratifiés

Le Bénin a aussi ratifié de nombreuses conventions internationales. Ces différents textes sont indiqués dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Liste des conventions internationales ratifiées par le Bénin

Convention et traités	Date de signature	Date de ratification
Convention d'Abidjan relative à la coopération en matière de protection et de mise en valeur du milieu urbain marin et de la zone côtière	Mars 1981	16 octobre 1987
Protocole de Montréal relatif à des substances qui appauvrissent la couche d'ozone couplé de la Convention de Vienne portant protection de la couche d'ozone	1993	1993
Convention de RAMSAR sur les zones humides	Janvier 2002	
Convention de la Diversité Biologique	13 juin 1992	30 juin 1994
Convention sur les changements climatiques	13 juin 1992	30 juin 1994
Convention sur la lutte contre la désertification	15 octobre 1994	29 août 1996
Convention de Bâle sur le contrôle des mouvements transfrontières des déchets dangereux et autres déchets et leur élimination	19 janvier 1991 (Sommet USA)	
Convention de Rotterdam sur la procédure d'information et de consentement préalable en connaissance de cause applicable à certains produits cliniques et pesticides dangereux qui font l'objet d'un commerce international	11 septembre 1998	05 Janvier 2004
Convention de Stockholm sur les polluants organiques persistants	23 mai 2001	05 Janvier 2004
Convention sur le commerce international des espèces de - la Convention relative à la faune et de flore sauvages menacées d'extinction		31 mai 1983
Conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage		23 juin 1979 à Bonn

2.4. Dispositions spécifiques aux ressources en eau

Ces dispositions sont présentées sous formes de lois et normes de qualité auxquelles les unités secondaires doivent se conformer en matière d'environnement. Les principales dispositions en matière de protection et de gestion des ressources en eaux sont les suivantes :

– **Loi n°87-015 du 21 septembre 1987, portant Code de l'Hygiène Publique :**

. ***Article 69 et 88 :*** Dans toutes les agglomérations urbaines possédant un réseau de distribution d'eau potable, toutes les voies publiques doivent comporter une conduite d'eau

Le service de distribution est toujours tenu responsable des dommages causés par la mauvaise qualité des eaux en raison d'un défaut d'entretien ou de gardiennage des ouvrages d'exploitation.

– **Loi n°87-016 du 21 septembre 1997 portant code de l 'eau :**

Cette loi donne les dispositions générales pour une gestion intégrée des ressources en eau. Ces dispositions prévoient les domaines d'application, la protection, la préservation des ressources en eau.

Le règlement du 30 octobre 1987, portant règlement général de la distribution de l'eau potable en zone urbaine.

– **Décret n° 2001-094 du 20 février 2001, fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin**

Les normes de qualité auxquelles les unités secondaires doivent se conformer en matière d'environnement sont définies dans cette loi dont quelques articles sont présentés ci-dessous :

. ***Article 29 du présent Décret*** : le périmètre de protection immédiat des eaux souterraines dénommé "Zone I" vise à garantir la sécurité des installations contre toutes formes de détérioration et à empêcher des déversements ou des infiltrations de substances polluantes à l'intérieur ou à proximité du point d'eau. Le rayon de cette zone dépend des caractéristiques

hydrodynamiques de la nappe. Celui-ci est compris entre 10 et 50 mètres. Selon la nature des roches, la seule activité autorisée dans cette zone est celle liée à l'exploitation du captage.

. ***Article 30*** : il dispose que le périmètre de protection rapproché des eaux souterraines dénommé "Zone II" protège le point d'eau contre la migration souterraine de substances polluantes. Il est déterminé en fonction des caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère et de la vitesse de transfert entre le point d'émission d'une pollution et le point de prélèvement. Le rayon de la Zone II est fonction de la capacité d'épuration de la couverture. Il est compris entre 300 et 400 mètres. Dans la Zone II, ne sont tolérées que les activités agricoles non utilisatrices de produits de synthèse. Il y est interdit toutes les activités polluantes.

. ***Articles 31*** : le périmètre de protection éloigné des eaux souterraines dénommé "Zone III" constitue une séance complémentaire pour renforcer la protection contre les pollutions permanentes ou diffuses dans la zone d'alimentation du captage. Ce périmètre est subdivisé en deux sous-zones : Zone IIIA d'un rayon d'environ 2 km et la Zone IIIB d'un rayon de l'ordre de 4 à 5 km

L'eau destinée à la consommation doit être conforme aux normes de qualité microbienne et physico-chimiques consignées dans les tableaux ci-après.

Tableau 2 : Norme de qualité microbienne de l'eau potable

Paramètres	**Unité**	**Normes**		**Méthodes**
		Eau non désinfectée	**Eau désinfectée**	
Algues, champignons, protozoaires etc.	Nbre/ml	0	0	Identification par microscope optique
Germes banals ou autochtones	Nbre/ml	50	20	Dénombrement direct par numérotation de colonies isolées après ensemencement sur milieu solide
Schigella	Nbre/100 ml	0	0	Dénombrement par filtration sur membranes cellulosiques de 0,45 µm et ensemencement sur milieu solide
Streptocoques fécaux	Nbre/100 ml	0	0	Dénombrement par filtration sur membranes cellulosiques de 0,45 µm et ensemencement sur milieu solide
Salmonella	Nbre/100 ml	0	0	Dénombrement par filtration sur membranes cellulosiques de 0,45 µm et ensemencement sur milieu solide
Clostridium perfringens	Nbre/100 ml	2	0	Dénombrement direct par numérotation de colonies isolées après ensemencement sur milieu solide
Staphylocoques	Nbre/100 ml	0	0	Dénombrement par filtration sur membranes cellulosiques de 0,45 µm et ensemencement sur milieu solide
Escherichia coli	Nbre/100 ml	0	0	Dénombrement par filtration sur membranes cellulosiques de 0,45 µm et ensemencement sur milieu solide
Coliformes totaux	Nbre/100 ml	0	0	Dénombrement par filtration sur membranes cellulosiques de 0,45 µm et ensemencement sur milieu solide
Vibrions cholériques	Nbre/100 ml	0	0	Identification par microscope optique

Tableau 3 : Normes physico-chimiques admises pour l'eau potable

Paramètres	Unité	Valeur maximale permise
Paramètres physiques		
Turbidité	UTN[2] ou FNU	5.0
Paramètres chimiques inorganiques		
Arsenic	mg/l	0.05
Baryum	mg/l	0.1
Bore	mg/l	5.0
Cadmium	mg/l	0.005
Chrome	mg/l	0.05
Cuivre	mg/l	2.0
Cyanures	mg/l	0.2
Fluorures	mg/l	1.5
Mercures	mg/l	0.001
Nickel	mg/l	0.02
Nitrates	mg N/l	45 10
Nitrites	mg N/l	3.2 0.1
Plomb	mg/l	0.05
Sélénium	mg/l	0.01
Sulfates	mg/l	500
pH	Unité de pH	6.5<pH<8.5
Paramètres chimiques organiques		
Benzène	mg/	0.010
Composés phénoliques	mg/	0.002
Paramètres chimiques désinfectants et sous-produits de désinfection		
Bendiocarde	mg/	0.040
Carbaryl	mg/	0.090
Lindane	mg/	0.0040
Fénitrothion	mg/	0.0070
Malathion	mg/	0.190
DDT	mg/	0.030
Alachlore	mg/	0.02
Cyanazine	mg/	0.01
Simazine	mg/	0.01
Paraquat	mg/	0.01
Métolachlore	mg/	0.05
Atrazine	mg/	0.005
Perméthrine	mg/	0.02
Diméthoate	mg/	0.02
glyphosate	mg/	0.28
Paramètres radiologiques		
Activité alpha brute	Bq/l	0.1
Activité bêta brute	Bq/l	1
Normes opérationnelles - Paramètres physico-chimiques		
Calcium	mg/	100
Chlorures	mg/	250
Couleur	ucV	15
Dureté	mg/	200
Fer	mg/	0.3
Goût	-	Inoffensif
Magnésium	mg/	50
Manganèse	mg/	0.1
Zinc	mg/	3

[2] UTN = Unité de Turbidité Néphélométrique

2.5. Le cadre législatif et réglementaire sur le foncier

Le champ de captage occupera les terres des populations riveraines. L'acquisition des terres par la SONEB sera menée conformément aux dispositions légales en vigueur. Le cadre législatif et réglementaire qui régit le foncier en république du Bénin est déterminé par les dispositions contenues dans les textes suivants :

- la constitution nationale du 11décembre 1990 ;
- la loi 65-25 du 14 août 1965 portant régime de propriété foncière au Dahomey ;
- la loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi ca dre sur l'environnement ;
- la loi n° 87-015 du 21 septembre 1987 portant code de l'hygiène publique ;
- l'ensemble des textes portant régime coutumier du dahomey ;
- la loi n° 97-029 du 15 janvier 1999 portant organi sation des communes en république du bénin ;
- la loi n° 97-028 du 15 janvier 1999 portant organi sation de l'administration territoriale au bénin ;
- le décret n° 74/pr/mtptpt du 7 mars 1968 relatif à la délimitation des eaux territoriales de la république du Dahomey ;
- le décret du 8 octobre 1925 relatif au mode de constatation du droit foncier indigène en aof ;
- l'arrêt é du 3 mars fixant les conditions d'aliénation, d'amodiation et d'exploitation des terres domaniales au Dahomey ainsi que leur affectation au service public ;
- le décret n° 164/pc/mfaep-edt du11 septembre 1964 fixant les prix de vente et de charge de la mise en valeur au mètre carré des terrains urbains du domaine privé de l'etat ;
- l'arrêté 573 du 29 août 1972 portant réorganisation des circonscriptions foncières au Dahomey ;
- l'arrêté du 17 mai 1973 portant enquête de commodo et incommodo en vue de l'expropriation des terrains objets des titres fonciers n° 776, 792, 88 0, 1142 et 220 du livre foncier de Porto-Novo.
- Etc.

2.6. Principaux instruments et procédures des évaluations environnementales au Bénin.

2.6.1. La procédure nationale

La procédure nationale en matière d'évaluation environnementale est organisée autour des éléments ci-après.

Les instruments en vigueur dans ce domaine sont l'étude d'impact, l'audit environnemental, l'audience publique sur l'environnement, les plans d'urgence et les mesures incitatives.

C'est à travers la procédure d'étude d'impact que l'autorité compétente s'assure à priori que les projets et activités sont respectueux de l'environnement. Cette procédure conduit à la délivrance d'un certificat de conformité environnementale et est complétée en cas de nécessité par la procédure d'audience publique.

En République du Bénin, l'Etude d'Impact sur l'Environnement (EIE) est une exigence de la Loi-cadre sur l'environnement (loi n° 98-030 du 12 février 1999) qui dispose en son article 88 :"Nul ne peut entreprendre des aménagements, des opérations, des installations, des plans, des projets et des programmes ou la construction d'ouvrages sans suivre la procédure d'EIE, lorsque cette dernière est exigée par les lois et règlements ".

Depuis une dizaine d'années et surtout à compter de l'entrée en vigueur de la loi – cadre sur l'environnement (loi promulguée le 12 février 1999) et la création de l'ABE, la pratique des évaluations environnementales est assez bien connue au Bénin et constitue une référence citée dans l'Afrique de l'Ouest.

Dans ce cadre, des guides pratiques ont été édités pour expliquer la démarche et pour orienter les promoteurs et les professionnels.

Tableau 4 : Guide Sectoriel d'Etude d'Impact Sur l'Environnement

Année d'édition	Intitulé
2004	l'Environnement des Projets de Construction de Stations Service et de Dépôts d'Hydrocarbures en République Du Bénin
Avril 2001	Guide Sectoriel d'Etude d'Impact Sur L'Environnement des Projets D'exploitation Des Ressources Minérales Et De Production Industrielle En République Du Bénin.
Avril 2001	Guide Sectoriel De Réalisation D'une Etude D'impact Sur L'environnement Des Projets Touristiques
Février 2001	Guide Général De Réalisation D'une Etude D'Impact Sur l'Environnement
2001	Guide Sectoriel d'Etude d'Impact sur l'Environnement des Projets de Route
2001	Guide Sectoriel d'Etude d'Impact sur l'Environnement des Projets d'Adduction d'Eau

2.6.2. Procédures internationales

Comme le stipulent les TDR de l'étude, la réalisation de l'EIES du projet devra tenir compte des meilleures pratiques internationales. A cet effet, l'étude respectera les Directives de la Commission Européenne en particulier **la Directive 85/337 amendée par la Directive 97/11**. Elle tiendra aussi compte des **politiques de sauvegarde de la Banque Mondiale** qui constituent les Directives référentielles mondiales de la plupart des institutions internationales de financement, notamment la directive OP 4.04 relative aux habitats naturels, la directive 4.09 relative à la lutte antiparasitaire, la directive OP 4.1 1 relative au patrimoine Culture1, la directive OP 4.12 relative à la réinstallation Involontaire des populations, la directive OP 4.36 relative aux forêts. Nous nous intéresserons particulièrement à la directive OP 4.12.

L'objectif de l'OP 4.12 est d'éviter ou de minimiser le déplacement involontaire là ou cela est faisable, en explorant toutes les autres voies alternatives de projets viables. De plus, l'OP 4.12 a l'intention d'apporter l'assistance aux personnes déplacées par l'amélioration de leurs anciennes normes de vie, la capacité à générer les revenus, les niveaux de production, ou tout au moins à les restaurer. L'OP 4.12 encourage la participation communautaire dans la planification et la conduite de la réinsertion et l'octroi de l'assistance aux personnes affectées, indépendamment du statut légal du régime foncier. Cette politique couvre non seulement la réinstallation physique, mais aussi toute perte de terre ou d'autres biens causant la : (i) réinstallation ou perte d'abri; (ii) perte de biens ou de l'accès aux biens; et (iii) perte de sources de revenus ou de moyens d'existence, indépendamment du fait que les personnes affectées doivent rejoindre un autre emplacement. La politique s'applique aussi à la restriction involontaire d'accès aux parcs légalement désignés et aux aires protégées, ce qui peut entraîner des effets préjudiciables sur les moyens d'existence des personnes déplacées. Les exigences de divulgation sont celles qui sont requises sous l'OP 4.01.

Le présent rapport intègre les procédures nationales et internationales en matière de protection de l'environnement de conduite d'étude d'impact environnementale.

2.7. Catégorisation environnementale du projet

Selon le guide général de réalisation d'EIE les projets de forage en profondeur pour approvisionnement en eau est classé dans la catégorie des industries extractives. Le débit attendu étant supérieur à 500 m^3 par jour le projet doit faire l'objet d'EIES approfondie.

3. INFORMATIONS SUR LE PROMOTEUR

Sommaire

3. INFORMATIONS SUR LE PROMOTEUR 20
3.1. Dispositif institutionnel du projet 20
3.2. Présentation du promoteur 20
3.2.1. Organisation administrative 21
3.2.2. Equipements et ouvrages 23
3.3. Présentation du Consultant et consistance de l'étude 23
3.3.1. Présentation du Consultant 23
3.3.2. Consistance de la mission 23

3.1. Dispositif institutionnel du projet

Le dispositif institutionnel du projet est le suivant :

–	Maître d'Ouvrage	:	Ministère de l'Energie et de l'Eau, représenté par la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) .
–	Financement	:	BEI : EUR 13 millions Commission Européenne : EUR 8 millions KfW : EUR 2,5 M Coopération néerlandaise : EUR 2,5 millions.
–	Promoteur	:	La SONEB sera responsable de l'exploitation des installations après l'exécution des travaux.
–	Consultant charge de l'étude:		le Bureau d'Etudes TERRABO-Ingénieur Conseil a été sélectionné après appel d'offres international ouvert.

3.2. Présentation du promoteur

Le projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations est initié et mis en œuvre par la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB).

Dénomination	SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN
Sigle	SONEB
Date de création	Janvier 2004
Forme juridique	Etablissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC)
Adresse	Adresse et téléphone : 92, Avenue du Pape Jean Paul II 01 B.P. 1124 Cotonou Tél. : - Fax :
Téléphone	(229) 21 31 21 45
Fax	(229) 21 31 11 08
Activités	Auparavant Société Dahoméenne d'Electricité et d'Eau, la SONEB est devenue en 2003, par le décret n°2003-204 du 12 juin 2003, Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB). Elle a la charge, le captage, l'adduction et la distribution de l'eau potable en milieu urbain sur toute l'étendue du territoire, à travers ses structures décentralisées. Son portefeuille clients au 31 Décembre 2006 est constitué de 130.272 abonnés pour un chiffre d'affaires de l'ordre de 10,5 milliards F CFA en 2006.

3.2.1. Organisation administrative

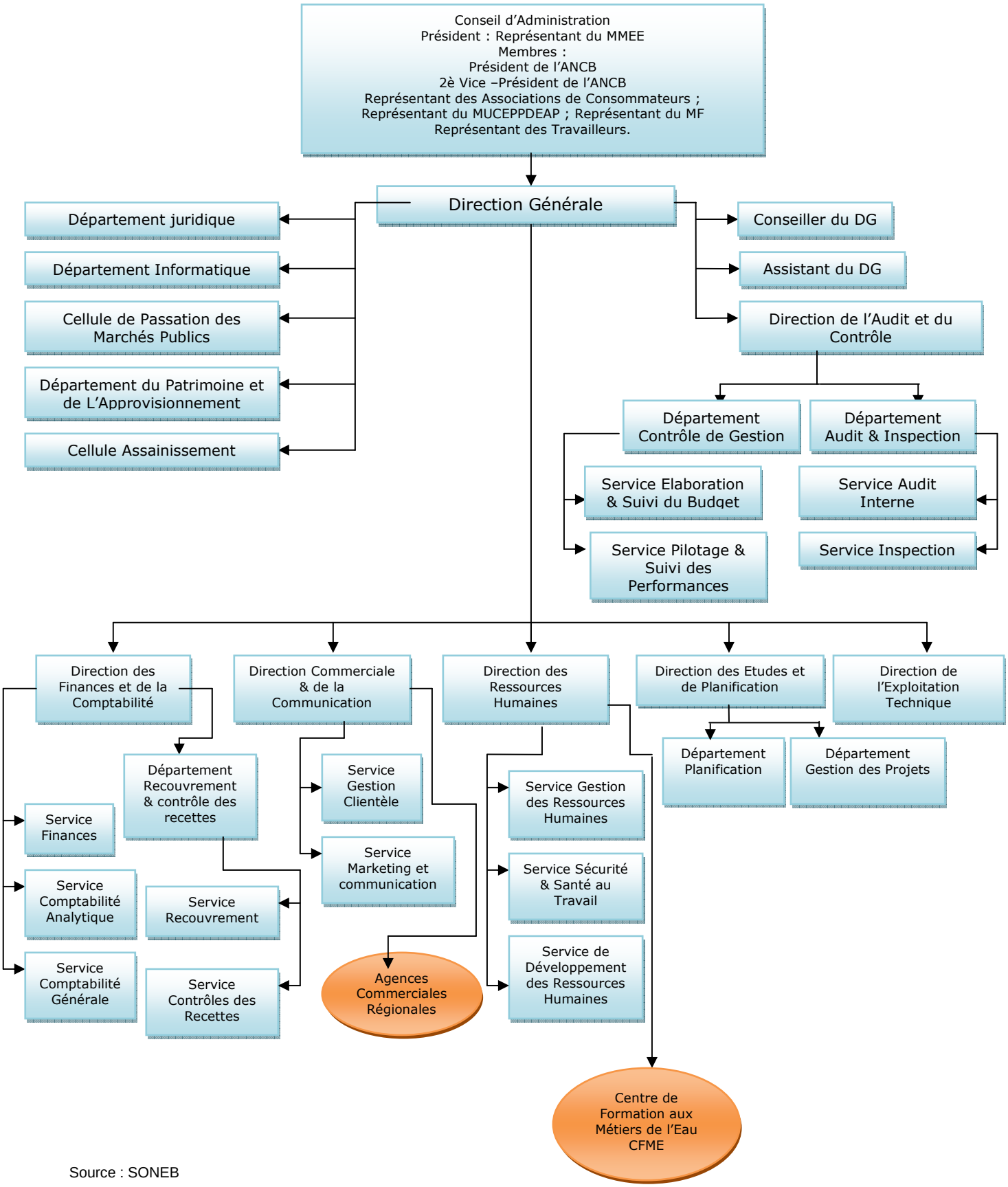
La SONEB est sous la responsabilité d'un Conseil d'Administration (CA) dont le Président est le Représentant du MEE. Au niveau opérationnel, la structure est sous la direction d'un Directeur Général. A cette direction générale sont rattachées les unités suivantes :

- Département juridique ;
- Département Informatique ;
- Cellule de Passation des Marchés Publics ;
- Département du Patrimoine et de l'Approvisionnement ;
- Cellule Assainissement ;
- Conseiller du DG ;
- Assistant du DG ;
- Direction de l'Audit et du Contrôle subdivisée en 2 Départements (Département Contrôle de Gestion) et Département Audit & Inspection)

De plus, cinq (5) Directions opérationnelles mènent des activités spécifiques. Ce sont :

- Direction des Finances et de la Comptabilité ;
- Direction Commerciale et de la Communication ;
- Direction des Ressources Humaines ;
- Direction des Etudes et de la Planification ;
- Direction de l'Exploitation Technique.

La figure ci-après présente l'organigramme de la SONEB.



Source : SONEB

Figure 1 : Organigramme administratif de la SONEB)

3.2.2. Equipements et ouvrages

En ce qui concerne la ville de Cotonou, la SONEB dispose, pour l'alimentation en eau potable, des infrastructures suivantes :

- les champs de captages A et F composés de 24 forages;
- les usines de traitement de Godomey (ancienne station et station carrière) et de Vèdoko ;
- les trois châteaux d'eau (Maro- Militaire, Vèdoko et Akpakpa/PK6) ;
- le laboratoire d'analyse des eaux ;
- les magasins, ateliers et garages centraux.

De capacité de 34.000m3/j (Vèdoko) et de 14.000m3/j (Godomey), les deux usines de traitement permettent d'alimenter environ 57.000 abonnés à travers un réseau de distribution de 2.250 km.

3.3. Présentation du Consultant et consistance de l'étude

3.3.1. Présentation du Consultant

Suite à l'appel d'offres international lancé en mai 2008 par la Direction des Etudes et de la Planification et de la Société Nationale des Eaux du Bénin (DEP/SONEB), le Bureau d'études TERRABO-Ingénieur Conseil a été sélectionné pour réaliser l'« *Etude hydrogéologique et étude d'impact environnemental et social dans le cadre de la mise en œuvre du projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations - Phase II* ».

TERRABO-Ingénieur Conseil est un bureau d'études de droit ivoirien, spécialisé dans les domaines des infrastructures de transport, de l'hydraulique et aménagements, de l'environnement, du bâtiment et de l'énergie. Son siège social est à Abidjan, Cocody 2 Plateaux, rue des Jardins, 06 BP 791 Abidjan 06, République de Côte d'Ivoire, tél. : (225) 22 42 40 40, fax : (225) 22 42 05 89, site web : www.terrabo.com, email : terrabo@aviso.ci.

3.3.2. Consistance de la mission

Conformément aux termes de référence de l'*Etude* hydrogéologique et étude d'impact environnemental et social dans le cadre de la mise en œuvre du projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations - Phase II, la mission du Consultant pour l'étude d'impact environnemental et social concerne les activités suivantes :

- **Analyse de la situation actuelle**

  L'analyse de la situation existante de l'environnement dans la zone concernée par le projet tant du point de vue physique, biologique et humain. Cette analyse couvrira en particulier les domaines suivants :

  . les paramètres physiques de la zone couverte par le projet ;

  . les ressources en eau (de surface et souterraines) ;

  . le milieu naturel (flore, faune, écosystèmes) ;

  . l'occupation de l'espace (situation foncière) et les activités humaines ;

  . l'état des lieux des ouvrages et équipements actuels.

- **Identification et évaluation des impacts environnementaux et sociaux du projet**

  L'identification et l'évaluation des impacts concernent les effets positifs ou négatifs du projet sur l'environnement physique, biologique et humain, et des aspects sociaux.

  .

L'identification, l'évaluation et la quantification de ces impacts se feront suivant les différentes phases du projet et les activités subséquentes de la manière suivante:

. **Phase préparatoire** :
Acquisition des terrains (;
Aménagement des terrains et des accès ;

. **Phase de travaux** :
Transport et circulation;
Forage;
Construction des infrastructures d'eau potable et des ouvrages d'assainissement autonome;
Pose des conduites ;

. **Phase d'exploitation :**
Production d'eau potable;
Evacuation des eaux usées ;
Gestion des matières dangereuses et sécurité ;
Evaluation des impacts sociaux dérivés de l'augmentation du taux d'accès à l'eau potable en milieu urbain et périurbain;

. **Phase post-exploitation** :
Réaménagement des terrains ;
Protection de la ressource.

– **Définition des mesures destinées à réduire ou compenser les impacts négatifs du projet sur l'environnement**

Les mesures seront définies en fonction de la nature et de l'importance des impacts négatifs identifiés, des mesures à prendre pour réduire ou compenser ces impacts. Ces mesures pourraient couvrir, de manière non limitative, les aspects suivants :

. les ressources en eau (limitation des débits unitaires des forages, périmètres de protection des forages, spécifications techniques forages pour éviter une contamination à partir de la surface.....) ;

. les sols, l'érosion et le milieu naturel (limitation des déboisements et de l'emprise des ouvrages, aménagements correctifs nivellement des sols remaniés à la fin des travaux .....) ;

. la limitation des nuisances en cours de travaux (air, bruit, circulation, interruption des services.....) ;

. l'évacuation des eaux pluviales, des eaux usées et des déchets ;

. l'occupation de l'espace (sécurisation foncière, limitation des déplacements de population.....) ;

. la mise en place d'un programme de communication pour informer les populations des travaux en cours de réalisation ;

. les mesures de sécurité pour l'exploitation ;

. les mesures destinées à valoriser les impacts positifs pourront aussi être mis en évidence.

– **Etablissement d'un plan de gestion environnementale et sociale**

Un programme de gestion environnementale définira les paramètres de suivi de l'environnement à mesurer ainsi que le(s) protocole(s) d'acquisition et d'analyse de ces mesures.

Le suivi de la ressource en eau utilisée tant du point de vue quantitatif (mesures continues de la piézométrie et leur interprétation) que qualitatif (analyses physico-chimiques et bactériologiques régulières).

4. APPROCHE METHODOLOGIQUE

Sommaire

4. APPROCHE METHODOLOGIQUE 25
4.1. Activités préparatoires de l'étude 25
4.1.1. Organisation de séances de travail avec la SONEB et l'AMO 25
4.1.2. Organisation de rencontres avec les autorités municipales d'Abomey-Calavi 26
4.2. Collecte de données de base 26
4.2.1. La documentation 26
4.2.2. Investigations de terrain 26
4.3. Outils de l'analyse environnementale et évaluation des mesures 27

4.1. Activités préparatoires de l'étude

4.1.1. Organisation de séances de travail avec la SONEB et l'AMO

Plusieurs réunions ont lieu avec la SONEB, parfois en présence de l'AMO, pendant toute la période d'établissement du présent rapport. Les questions abordées au cours de ces différentes séances de travail essentiellement ont porté sur les points suivants :

- l'organisation de la mission du Consultant (présentation de l'équipe des experts et planning des études) ;
- la présentation du projet et la consistance de la mission du Consultant ;
- la mise à la disposition du Consultant par la SONEB des documents utiles à la mission ;
- l'appui de la SONEB pour faciliter l'accès aux structures pour un éventuel recueil d'informations complémentaires ;
- l'organisation de visites de reconnaissance de la zone d'étude et des installations de la SONEB, notamment le champ de captage de Godomey et les stations de traitements de Godomey et de Vêdeko ;
- l'organisation de rencontre des autorités municipales des localités couvertes par la campagne géophysique et l'enquête socio-économique, notamment les Maires d'Abomey-Calavi et de Tori-Bossito.

Durant toute la période de l'étude un contact permanent a été maintenu entre le Consultant et la SONEB. Ce qui a permis de mener conjointement les différentes tâches suscitées.

Il faut noter que lors de la réunion de démarrage effectif de l'étude, tenue le 21 octobre 2009, les échanges ont porté sur les attentes de la SONEB, les contraintes techniques, financières et de délai du projet et les activités prioritaires à réaliser par les différentes parties lors des études hydrogéologique et environnementales. A la suite de cette réunion, il a été retenu les points suivants (cf. PV de la réunion joint en annexe du présent rapport) :

- priorité de l'étude hydrogéologique : implanter très rapidement les forages d'exploration pouvant permettre d'obtenir un débit compris 25 000 m3/j et 35 000 m3/j pour une durée de pompage de 22h/ 24h ;
- localisation du nouveau champ de captage : implanter les nouveaux forages hors du sous bassin hydrogéologique du champ actuel de captage (champs A et F) et sans communication entre eux ;
- contraintes financières : optimiser les investissements en implantant le nouveau champ de captage à proximité de la ville sans interférence avec le champ actuel. Il s'agit de faire réaliser les études dans la zone située entre Tori-Bossito et Ouèdo pour évaluer les ressources en eau ;
- contrainte liée au foncier : définir clairement dans l'EIE les contraintes et obstacles au plan pouvant bloquer l'avancement des travaux de forages.

4.1.2. Organisation de rencontres avec les autorités municipales d'Abomey-Calavi

Pour faciliter l'accès à la zone d'étude, la SONEB a mené des actions d'information envers les autorités municipales d'Abomey Calavi. A cet effet, plusieurs séances ont été tenues avec les autorités municipales d'Abomey-Calavi.

Par exemple, le 21 octobre 2009, une rencontre a eu lieu dans les locaux de la Mairie entre le Maire, la SONEB, la mission AMO et TERRABO. Au cours de cette séance de travail, après une présentation du projet, la SONEB a défini l'appui attendu des autorités municipales pour sa réalisation. Il s'agit de permettre au consultant d'accéder aux sites devant faire objet de prospection géophysique et d'assister la SONEB à disposer des terres pour le nouveau champ de captage. En réponse au premier point un des collaborateurs du Maire de Calavi a été désigné pour assister l'équipe des experts sur le terrain. Cette assistance a permis d'identifier et d'informer les autorités locales des différents Arrondissements et villages qui constituent la zone d'influence du nouveau champ de captage.

En ce qui concerne l'acquisition de terrain pour le nouveau champ de captage, la mairie apportera son appui pour la mise en œuvre du processus.

Suite aux premiers résultats de la campagne géophysique, une réunion d'information sur l'avancement du projet a été organisée avec la mairie d'Abomey-Calavi, le 14 janvier 2010 en vue de solliciter son appui pour la suite des travaux de terrain. Les résultats de cette rencontre ont conduit à :

- l'organisation d'une visite des sites pressentis pour les travaux de forage de reconnaissance avec les services du domaine de la mairie, le secrétaire administratif du Chef d'arrondissement de Ouèdo, la SONEB et l'équipe du Consultant le 19 janvier 2010;
- l'identification des propriétaires des parcelles des points de sondages de reconnaissance ;
- l'organisation d'une réunion d'information et sensibilisation des propriétaires des parcelles affectées par les travaux de sondage de reconnaissance et forages d'essai, le 22 janvier 2010. Cette rencontre a permis d'avoir l'accord des propriétaires pour la réalisation de ces travaux. Le procès verbal est joint en annexe du présent rapport.
- Dans le cadre de l'étude d'impact environnement, des séances de travail ont lieu avec les Chefs des villages des Arrondissements de Ouèdo et de Hèvié en vue d'avoir leur assistance dans l'organisation de l'enquête socio-économique.

4.2. Collecte de données de base

La collecte des données de base de la présente étude a été faite à partir de deux méthodes : (1) la recherche et l'exploitation documentaire et (2) des investigations de terrain.

4.2.1. Documentation

Les documents et rapports des études antérieurs cités dans les termes de référence de la présente étude ont constitué la principale documentation. Ces documents ont été mis à la disposition du Consultant par la SONEB, l'ABE, la bibliothèque du Ministère de l'environnement et la DGeau.

Les données sur les caractéristiques climatiques (précipitations, température, vents, etc.), l'occupation du sol, la démographie, les milieux naturels et la cartographie ont été collectées auprès des services de l'ASECNA de Cotonou (services météorologie), la Bibliothèque du ministère en charge de l'environnement et l'INSAE.

L'analyse documentaire a permis de faire une connaissance approfondie du projet, de faire la description du milieu récepteur et d'identifier les composantes biophysiques et humaines de la zone d'insertion du projet.

Pour l'exploitation des différentes données, le Consultant a sollicité l'appui des personnes ressources locales, notamment le Professeur BOUKARI Moussa et ses collaborateurs de l'Université d'Abomey Calavi.

4.2.2. Investigations de terrain

Les investigations de terrain menées concernent l'organisation des visites guidées de la zone d'étude et l'enquête socioéconomique.

En préparation des travaux de terrain des visites de terrain ont été conduites par la SONEB. Les sites visités sont les installations de la SONEB en mai 2009 et la nouvelle zone de captage située à l'ouest du champ actuel (entre Tori-Avamé et Ouèdo) en octobre 2009.

Dans le cadre l'étude hydrogéologique, des prospections géophysiques ont réalisées dans les arrondissements d'Ouédo et Tori Avamé. Les résultats de cette étude ont permis de circonscrire et décrire les différents milieux de la zone d'influence directe des travaux des nouveaux forages d'exploitation.

Concernant l'enquête socio-économique, elle s'est déroulée dans les arrondissements de Ouèdo et de Hèvié pour la commue d'Abomey-Calavi et à Tori-Avamé dans la commune de Tori-Bossito. L'enquête a concerné les structures administratives et les autorités traditionnelles locales. L'objectif était d'avoir la situation de l'environnement socioéconomique de la zone du projet. Les échanges avec les différents Chefs de Village ont montré que le foncier constitue un des enjeux du présent projet (accès à la terre, litiges fonciers). Les informations collectées ont porté également sur le cadre de vie des populations (habitat, santé, éducation, alimentation), l'économie locale (spéculations agricoles, commerce, artisanat) et leurs avis sur le projet.

4.3. Outils de l'analyse environnementale et évaluation des mesures

Quatre grandes étapes permettent d'évaluer les impacts des activités reliées à un ouvrage sur les différents éléments du milieu social et écologique (environnemental sensu stricto). Les différentes étapes de l'analyse environnementale sont présentées par la figure ci-après.

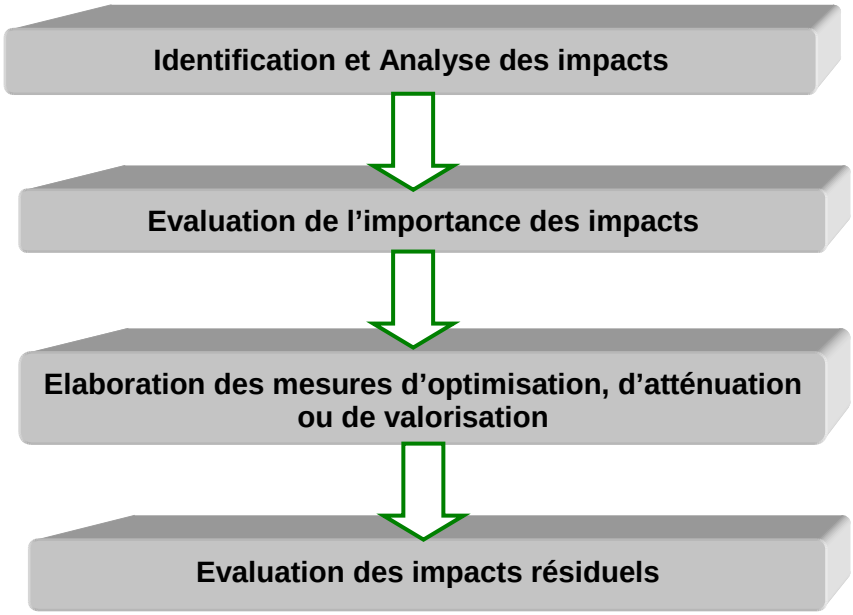


Figure 2 : Principales étapes de l'évaluation et l'analyse des impacts

Les différentes méthodes employées pour l'analyse environnementale sont décrites dans le chapitre concerné.

5. PRESENTATION DU CADRE DE L'ETUDE

Sommaire

5. PRESENTATION DU CADRE DE L'ETUDE 28
5.1. Localisation de la zone du projet 28
5.1.1. La République du Bénin 28
5.1.2. Les zones d'influence du projet 29
5.2. Milieu physique 33
5.2.1. Relief et géomorphologie 33
5.2.2. Données climatiques au Sud du Bénin et sur le Plateau d'Allada 34
5.2.3. Géologie, hydrologie et hydrogéologie 38
5.3. Milieu biologique et naturel 43
5.3.1. Les différents écosystèmes de la zone de projet 43
5.3.2. La faune 45
5.3.3. La végétation 46
5.4. Milieu humain 46
5.4.1. Organisation administrative de Cotonou et ses agglomérations 46
5.4.2. Caractéristiques démographiques 48
5.4.3. Evolulion du cadre urbain 50
5.4.4. Activités économiques 53
5.4.5. Systèmes d'assainissement 56
5.4.6. Santé, éducation et niveau de vie de la population 57
5.4.7. Systèmes d'alimentation en eau des populations 58
5.4.8. Etat du système d'AEP de Cotonou et ses agglomérations 60
5.4.9. Besoins en eau de l'agglomération de Cotonou 65
5.5. Présentation de la nouvelle zone de captage 66
5.5.1. Localisation 66
5.5.2. Monographie des Arrondissements de Ouèdo et Hèvié 66
5.5.3. Evolution de l'occupation du sol 70
5.5.4. Caractéristiques hydrogéologiques des zones de Ouèdo et Hèvié 72

5.1. Localisation de la zone du projet

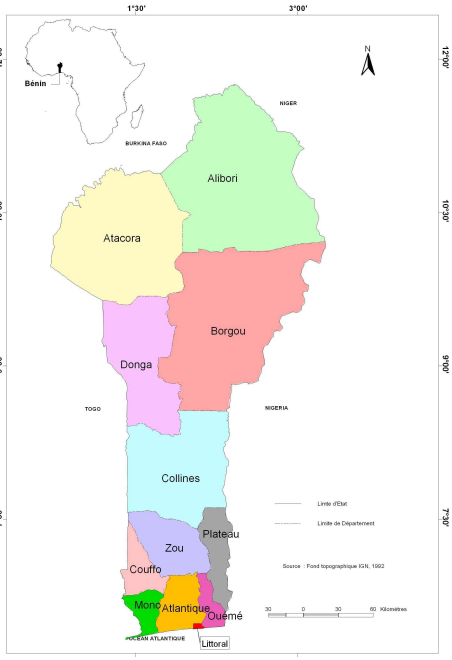
5.1.1. La République du Bénin

La République du Bénin est située en Afrique de l'Ouest dans la zone intertropicale entre les parallèles 6°30' et 1 2°30' de latitude Nord et les méridiens 1° et 3°40' de longitude Est. Il s'étend sur 112 622 km².

Le Bénin est limité au Nord par le Niger (1 267 000 km²), au Sud par l'océan Atlantique, à l'Est par le Nigéria (924 000 km², à l'Ouest par le Togo (56 875 km²) et au Nord-Ouest par le Burkina Faso (274 000 km²). De l'Océan Atlantique au Niger, le territoire du Bénin s'étend sur une longueur de 700 km et une largeur variant de 125 km (le long de la côte) à 325 km (à la latitude de Tanguiéta-Ségbana.

La population du Bénin est estimée à 6 752 569 habitants (RPGH-2002.

L'espace territorial du Bénin est divisé en douze (12) départements qui constituent les grandes régions administratives du pays. Il s'agit des départements de : Alibori, Atacora, Atlantique, Borgou, Collines, Couffo, Donga, Littoral, Mono, Ouémé, Plateau, et Zou.



Source : IGN
Figure 3 : Carte administrative du Bénin

Le projet de renforcement du système d'Approvisionnement en Eau potable (AEP) de Cotonou et ses agglomérations couvre trois (3) de ces départements à savoir l'Atlantique, le Littoral et le Ouémé, tous localisés au sud du Bénin.

5.1.2. Les zones d'influence du projet

Le projet de renforcement du système d'Approvisionnement en Eau potable (AEP) de Cotonou et ses agglomérations couvre deux zones :

– la zone de desserte en eau potable de Cotonou et ses agglomérations ;
– la zone du champ de captage localisé sur le plateau d'Allada dans le département de l'Atlantique.

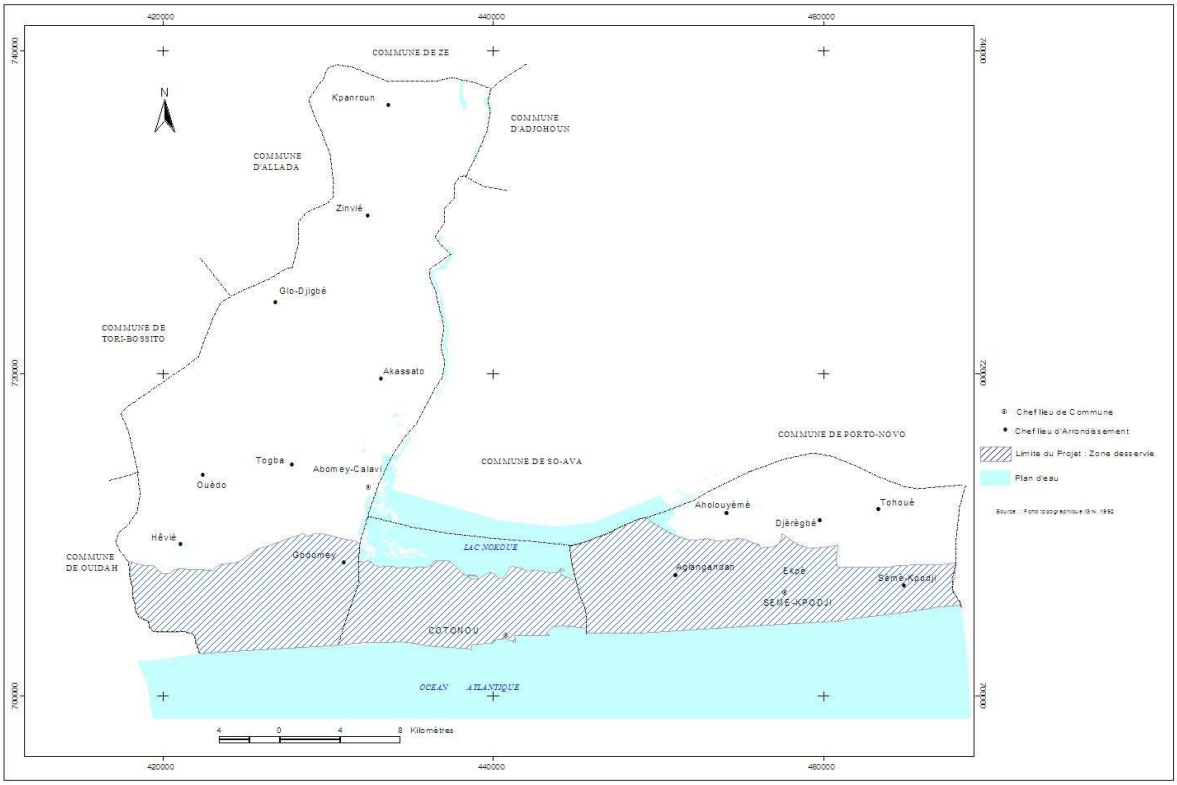
5.1.2.1. La zone de desserte en eau potable de Cotonou et ses agglomérations

La zone de desserte en eau potable de Cotonou et ses agglomérations par la SONEB comprend l'ensemble de la ville de Cotonou, confondue avec le département du Littoral, et ses quartiers périphériques composés, d'une part, de l'arrondissement de Godomey, (Commune d'Abomey Calavi) dans le département de l'Atlantique, et d'autre part, des arrondissements d'Agblangandan, Ekpé et Sèmè Kpodji, (Sèmè Kpodji) dans le département de l'Ouémé. Cette zone du projet couvre une superficie de 169 km^2 et sa population était de 896 762 habitants en 2002.

Par ailleurs, le découpage administratif situe l'agglomération de Cotonou dans la partie méridionale du Bénin. Cette agglomération regroupe les communes de Cotonou, Abomey-Calavi et Sèmè-Kpodji. C'est la plus grande agglomération du Bénin. Elle s'étend sur trois départements à savoir l'Atlantique, le Littoral et l'Ouémé.

Située aux environs du 7ème parallèle Nord, la ville de Cotonou et les agglomérations est limitée à l'Est par la République de Nigeria, à l'Ouest par les communes de Ouidah et de Tori-Bossito, au Sud par l'océan Atlantique et au Nord par les communes de Zè, Sô-Ava (lac Nokoué) et de Porto-Novo.

Source : IGN



Source : IGN
Figure 4 : Localisation de la zone de desserte du projet : Cotonou et ses agglomérations

L'alimentation en eau potable des populations de Cotonou et ses agglomérations se fait à partir des ressources du plateau d'Allada captées à partir des forages installés par la SONEB dans la commune d'Abomey Calavi.

5.1.2.2. Le champ de captage localisé sur le plateau d'Allada dans le département de l'Atlantique.

Le Plateau d'Allada fait partie intégrante du bassin sédimentaire côtier du pays (BSC). Il est situé au sud du Bénin entre les latitudes 6°10' et 6°95' N et les lo ngitudes 1°90' et 2°20', précisément dans le centre -sud de ce bassin, à environ 50 km de la capitale politique Cotonou. Il surplombe au Nord et au Nord-Ouest la grande dépression de Lama, au Sud-Ouest le lac Ahémé, à l'Est le lac Nokoué et la vallée du système deltaïque du fleuve Ouémé et au Sud la plaine littorale qui le sépare de l'océan. Ce dernier occupe approximativement 10% de la superficie du territoire national, mais renferme environ 35% des ressources en eaux souterraines de ce territoire (Direction de l'Hydraulique, 2000). Environ le quart de la population totale du Bénin est tributaire des ressources en eau du Plateau d'Allada dont la superficie est de 2 200 km^2 environ, avec un périmètre de 280 km.

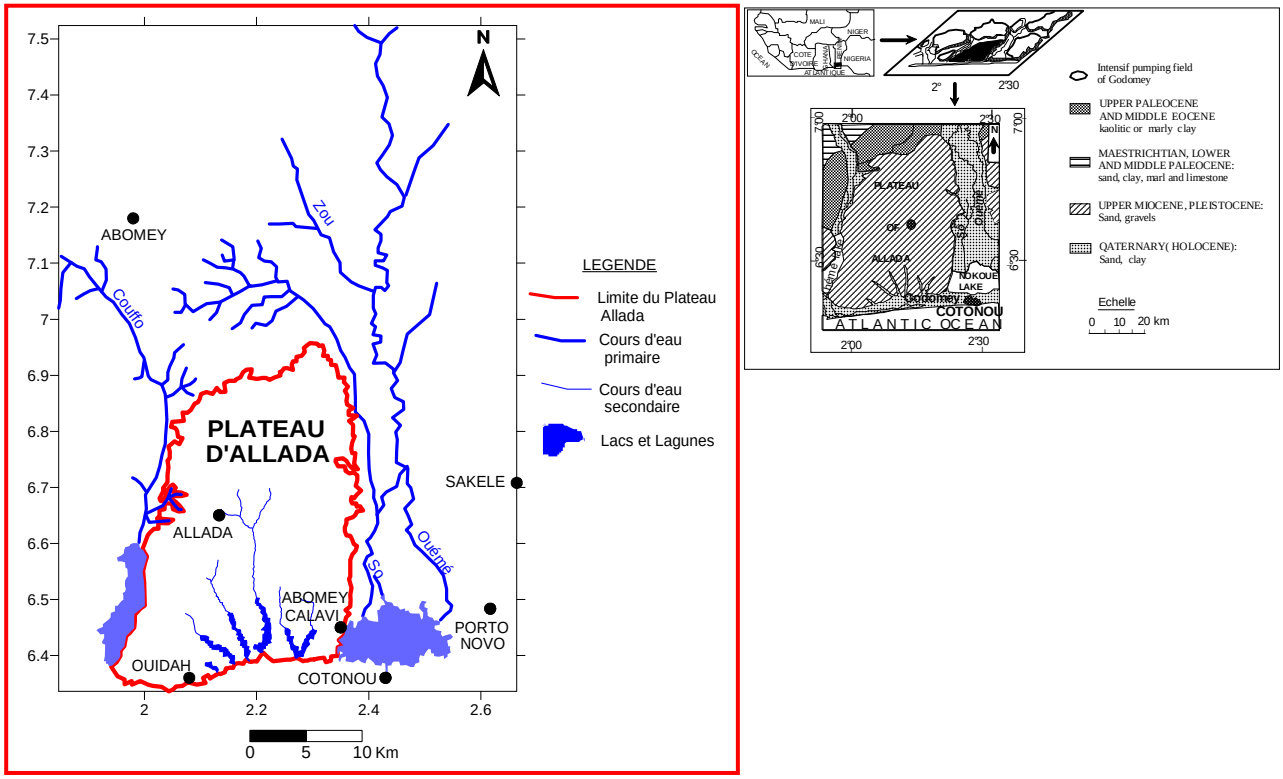


Figure 5 : Localisation du Plateau d'Allada

Les champs de captage actuels (Godomey et Tokan) et la future zone de captage d'eau potable se trouvent dans la commune d'Abomey Calavi.

La plupart des forages qui alimentent l'agglomération de Cotonou sont localisés dans l'arrondissement de Godomey, au sud d'Abomey Calavi. Après plus de soixante (60) années d'exploitation (le premier forage du champ de pompage de Godomey a été mis en exploitation en 1956), de nombreux forages du champ de Godomey, ont du être abandonnés pour des raisons variées, principalement à l'invasion saline et les chutes de débits, ou remplacés. Pour répondre aux besoins en eau de l'agglomération Cotonou, la SONEB dans le cadre du présent projet compte exploiter d'autres zones.

Ainsi deux nouvelles zones de captage ont été recommandées par les différentes études pour renforcer le potentiel du champ de Godomey qui a par ailleurs atteint ses imites de prélèvements. Il s'agit de la zone Ouèdo localisée entre Ouèdo et Tori-Avamé à environ 15 kilomètres au Nord-Ouest du champ de Godomey et la zone de Zinvié située à environ à 25 kilomètres au Nord du champ de Godomey.

La proximité du premier site par rapport du champ de Godomey et l'urgence de faire avancer le projet ont favorisé le démarrage des études dans cette zone. Il fallait aussi tenir compte, dans le choix de la zone d'étude, l'emplacement des infrastructures électriques, des voies d'accès aux sites, du passage des conduites de refoulement, de l'éloignement des infrastructures hydrauliques existantes, de l'occupation des sols (faible urbanisation et question foncière).

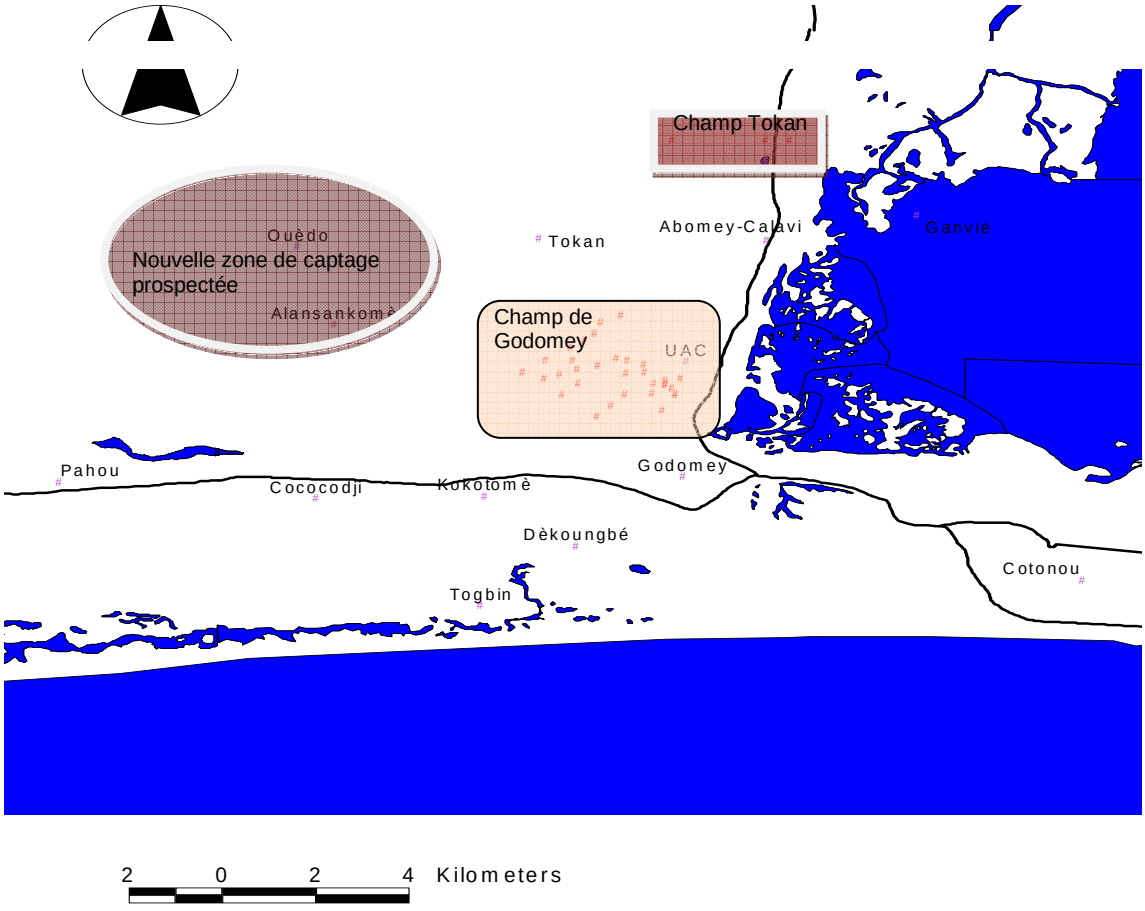
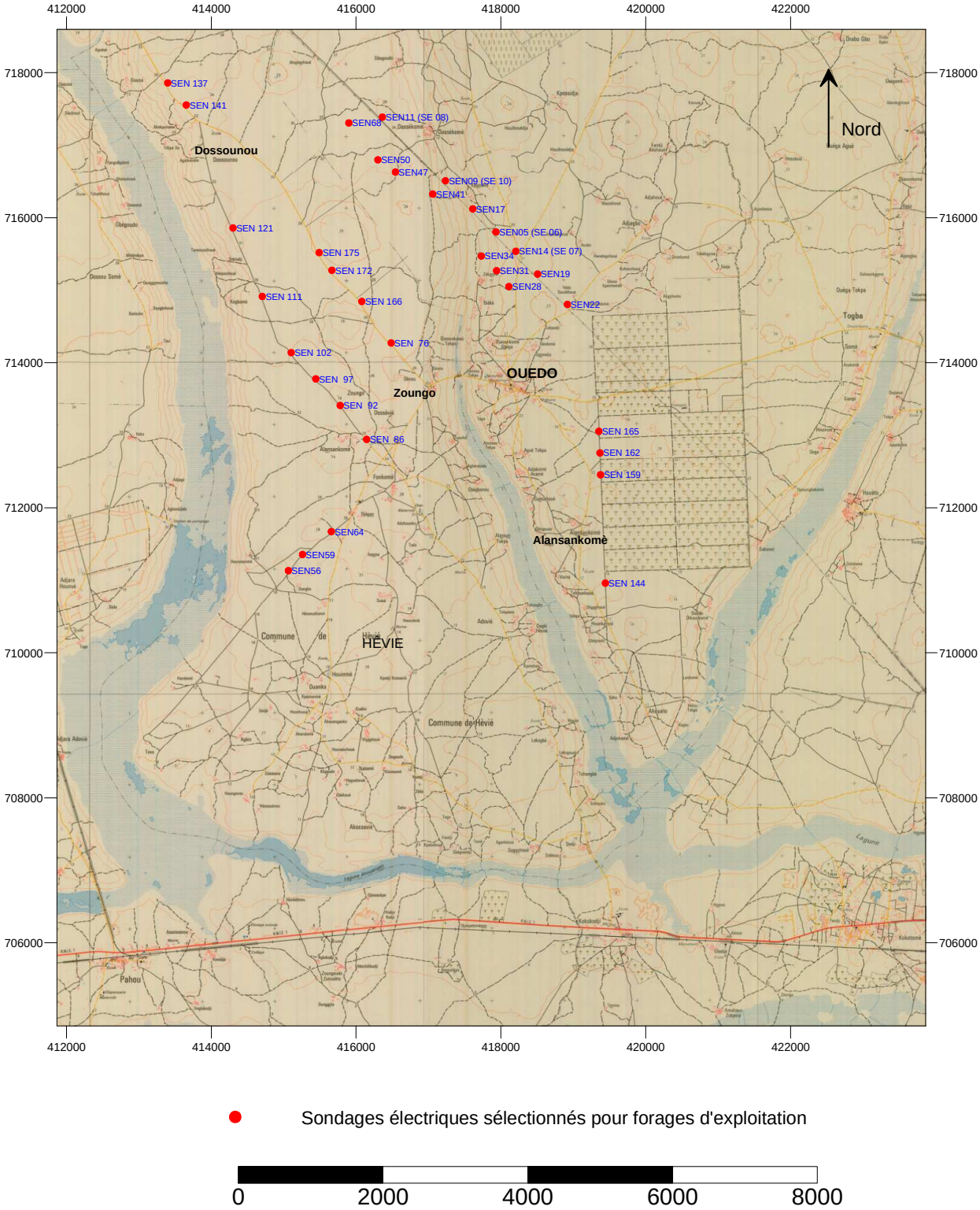


Figure 6 : Localisation des champs de captages

L'étude hydrogéologique réalisée par le Consultant dans le cadre du présent projet a permis d'identifier des sites potentiels pour la construction de forages d'exploitation. Au stade actuel des travaux géophysiques, **33** sites de forages d'exploitation sur les 28 recherchés ont été implantés dans les arrondissements de Ouèdo et Hêvié. On distingue 18 sites à Ouèdo contre 15 à Hèvié.

La figure ci-après présente la situation des trente 33 forages.



Sondages électriques sélectionnés pour forages d'exploitation

Source : Fond de carte, IGN

Figure 7 : Localisation des sites des forages d'exploitation en projet

Pour ce qui suit, la présentation du cadre de l'étude concernera la description de l'état initial de l'environnement de ces différentes zones. Selon les enjeux environnementaux et sociaux du présent projet, cette description tiendra compte des aspects suivants :

– l'Environnement physique ;
– l'Environnement biologique ;
– l'Environnement socio-économique.

La description de ces zones a pour objectif d'obtenir une connaissance adéquate des composantes qui risquent d'être touchées par le projet. Cette description se fonde d'une part sur les données documentaires et bibliographiques et d'autre part sur les investigations de terrain et de mesures in situ.

5.2. Milieu physique

5.2.1. Relief et géomorphologie

L'observation de la carte topographique de la zone d'étude montre une morphologie complexe composée de deux unités : la plaine côtière et le plateau de terre de barre[3]. Ces deux unités sont séparées par une série de lagunes, parallèles à la côte.

5.2.1.1. La plaine côtière

La plaine de côtière où se trouve le département du littoral est longue de 125 km sur 4 km. Dans la zone du projet, elle s'étend de Tobgin à Cococodji et abrite plusieurs cordons (anciens et récents littoraux) entrecoupés par des marais ou des lagunes anciennes. L'allure topographique du littoral définit une plaine basse d'altitude variant entre 0 et 5 m, légèrement inclinée vers le sud avec une pente avoisinant 0,1 %.

– Les cordons anciens se retrouvent au nord jusqu'à la limite de la lagune Djomou (Godomey) au pied du plateau. Ils forment une plaine deltaïque composée de dépôts de sable jaune du quaternaire et de marécages en voie de comblement.

– Les cordons récents sont plus proches de la ligne des rivages. Ils sont essentiellement formés de bancs de sable, d'âge holocène, et sont déposés par le biais de la dérive littorale.

Plusieurs ouvertures à travers ces cordons assurent l'interaction entre la mer et les lagunes anciennes où se manifeste l'influence de la marée.

5.2.1.2. Le plateau de terre de barre d'Abomey-Calavi

Les plateaux de terre du Bas-Bénin font suite à la plaine côtière par un talus. D'altitude comprise entre 20 et 200 m, ces plateaux monoclinaux sont légèrement inclinés vers le sud et entaillés par des vallées orientées nord-sud.

Ces plateaux de terre de barre se subdivisent en deux séries : une série nord et une série au sud séparées par la dépression de Lama. Au nord ces sont les plateaux de Kétou, d'Abomey, de Zangnanado et Aplahoué. Au sud ce sont les plateaux de Pobè-Sakété , d'Allada et de Lokossa/Atiémé).

Le Plateau d'Allada où se trouve Abomey Calavi, occupe une position centre-sud dans le bassin sédimentaire côtier. Son altitude passe progressivement de 5 m au Sud à 150-175 m au Nord. Il est vallonné par quelques cours d'eau qui le drainent superficiellement depuis sa partie centrale vers les zones périphériques. On y rencontre de nombreuses dépressions fermées qui sont dispersées sous forme d'entonnoirs sur tout le plateau. Elles se transforment pendant la saison de pluie en marécages ou point d'eau temporaire dont l'importance varie en fonction de la profondeur.

[3]Slansky (1962) définit la terre de barre comme le faciès grossier supérieur et affleurant du continental terminal, composé d'un matériau homogène rouge argilo-sableux, à sable grossiers de plusieurs mètres d'épaisseur.

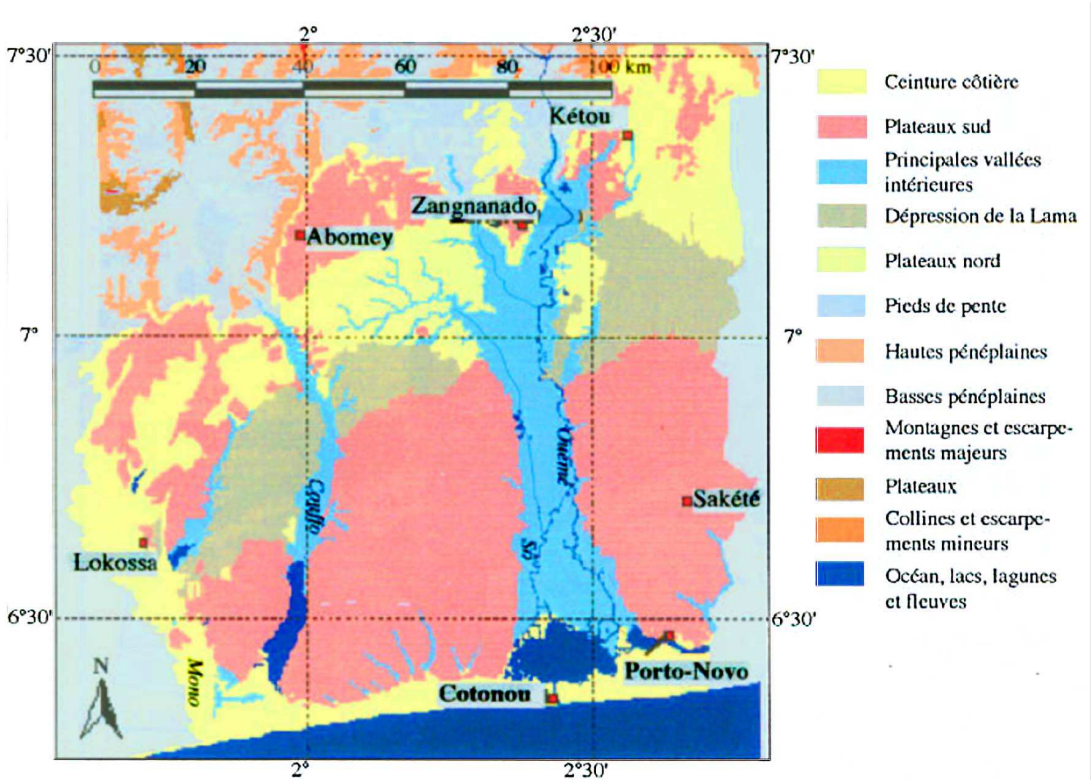


Figure 8 : Relief de la zone d'étude (Houdénou, 1999)

5.2.2. Données climatiques au Sud du Bénin et sur le Plateau d'Allada

5.2.2.1. Pluviométrie

L'analyse analyse au niveau des stations pluviométriques (Cotonou, Ouidah, Bopa, Adjohon, Toffo, Allada et Abomey Calavi) classe la zone d'étude (Plateau d'Allada) dans le régime béninien avec un climat de type subéquatorial où l'année se partage en quatre saisons bien tranchées (figure 17) :

– une grande saison sèche de la mi-novembre à fin mars ;

– une grande saison pluvieuse du début avril à la mi-juillet ;

– une petite saison sèche de la mi-juillet à la mi-septembre ;

– une petite saison pluvieuse de la mi-septembre à la mi-novembre.

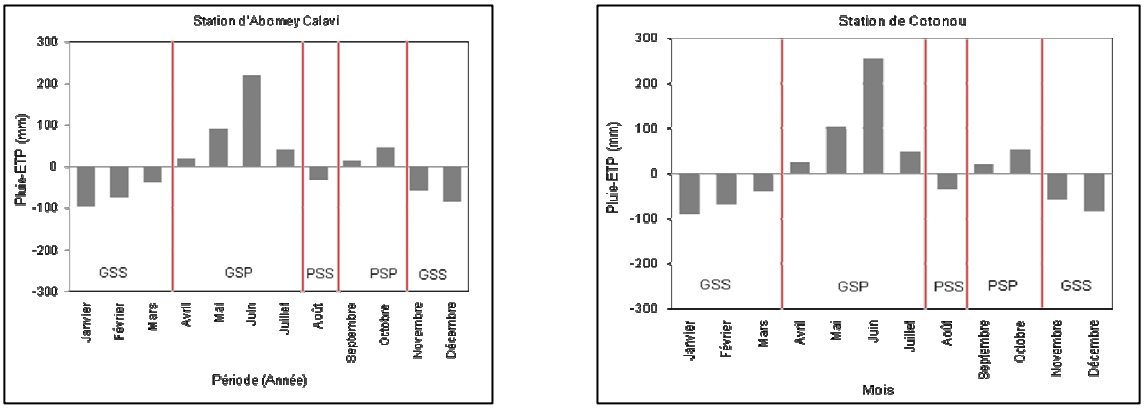


Figure 9 : Détermination des saisons aux stations pluviométriques de Cotonou et Abomey Calavi

[GSS : Grande Saison Sèche ; GSP : Grande Saison Pluvieuse ;

PSS : Petite Saison Sèche ; PSP : Petite Saison Pluvieuse].

Dans les limites du plateau d'Allada et ses environs, les précipitations moyennes annuelles sont comprises entre 1100 mm (plateau) et 1200 mm (bande littorale). La pluviométrie moyenne se situe entre 1150 et 1200 mm à la station de Cotonou.

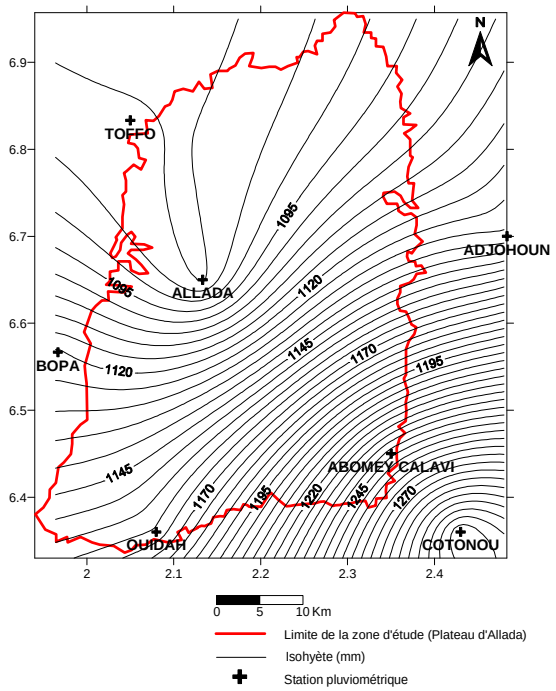


Figure 10 : Isohyètes annuelles du Plateau d'Allada pour la période 1953 – 2008

La variation des pluies mensuelles au niveau de la zone d'étude (Plateau d'Allada) montre que les pics des pluies mensuelles sont atteints aux mois de Juin et d'Octobre pour l'ensemble des stations durant la grande saison et petite pluvieuse. La zone climatique à laquelle appartient le plateau d'Allada fait qu'il est enregistré pratiquement au moins une pluie dans le mois quelle que soit la saison. Le nombre de jours moyen annuel de pluie varie de 71 (Toffo au Nord-Ouest du plateau d'Allada) à 94 (Cotonou au Sud du plateau Allada).

Les figures ci-après présentent la variation des pluies moyennes mensuelles (1953-2008 sur les stations de Cotonou et Abomey) la Variation du nombre de jours moyen de pluies (supérieures à 0,4 mm sur l'ensemble des stations du Plateau)

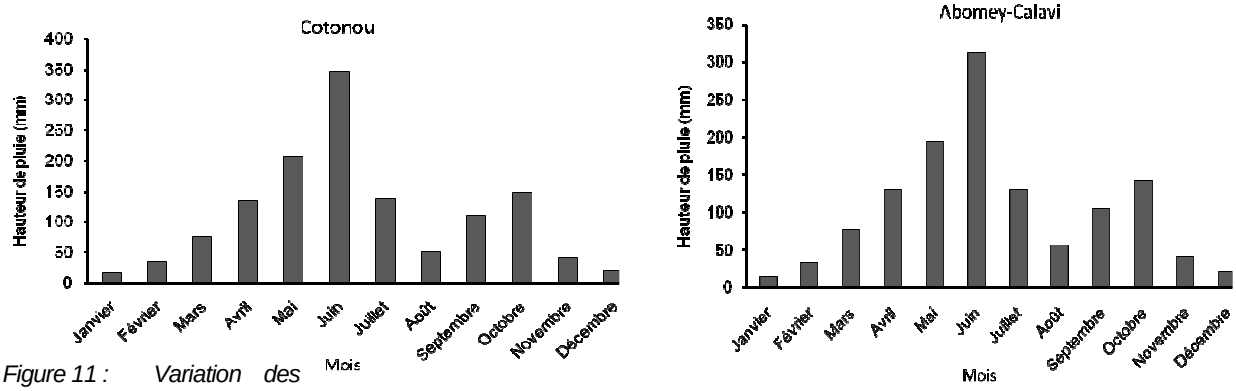


Figure 11 : Variation des pluies moyennes mensuelles (1953-2008)

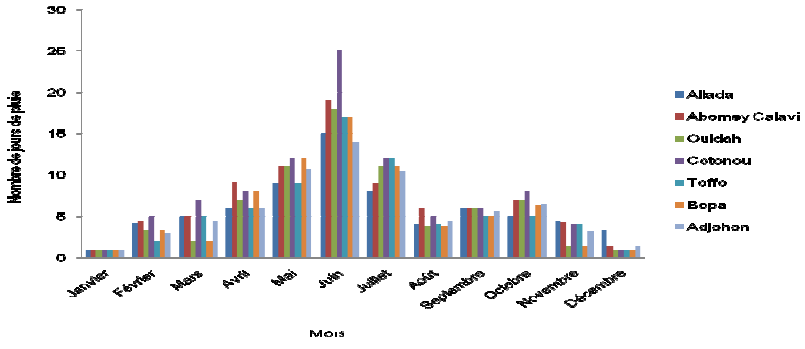


Figure 12 : Variation du nombre de jours moyen de pluies (supérieures à 0,4 mm)

5.2.2.2. Température

La température fluctue très peu au Sud du Bénin. On enregistre, en saison sèche, une moyenne de 27,7℃, contre 26,5℃ pendant la saison pluvieuse. Les mois de février, mars et avril sont les plus chauds avec des amplitudes thermiques variant entre 5 et 8℃ du Sud au Nord de la région.

La station de référence dans la zone du projet étant celle de Cotonou, les valeurs des températures (minimale, maximale et moyenne) de la période de 1953 - 2003 sont présentées dans le tableau 5. Les variations de température (surtout la température maximale) mettent en évidence les caractéristiques des deux saisons. Les températures maximales journalières les plus élevées dépassent rarement 34° C. Elles sont enregistrées entre Février et Mars, voir avril. Les températures les plus basses (23℃ en moyenne) s'observent en Aout (figure 13). L'amplitude thermique journalière varie autour de 6℃ durant la saison pluvieuse tandis qu'elle dépasse souvent 10℃ pendan t la saison sèche.

Tableau 5 : Valeurs moyennes mensuelles des températures (℃)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
T°MIN	23	25	25,6	24	23,5	23	23	23	23	23	24	23,6
T°MOY	27	28	28,7	27,9	27,2	26,3	25	25	26	26	27	27
T°MAX	30	31	31,8	31	30	29	27	27	28	29	30	30

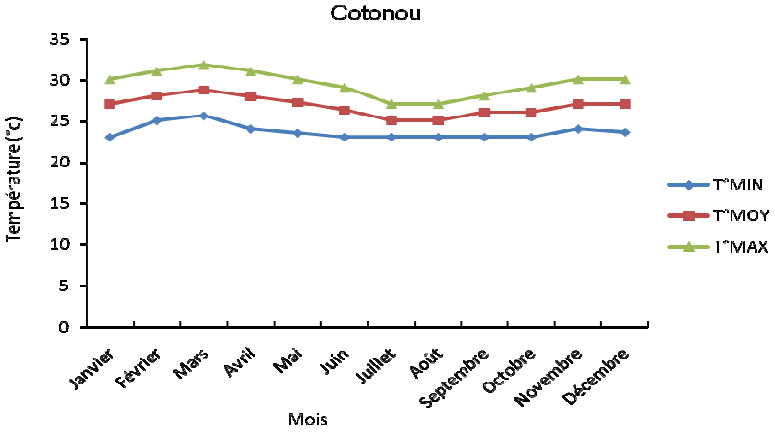


Figure 13 : Variation des températures moyennes

5.2.2.3. Evapotranspiration au Sud du Bénin et sur le plateau d'Allada

L'évaporation reste un phénomène assez actif et important dans la zone d'étude durant la période de Janvier à Avril (figure 22). La moyenne interannuelle de l'ETP est de 1669,7 mm à Cotonou. Pendant la période humide, l'ETP est faible. Elle est élevée durant la saison sèche et il est observé un important déficit des précipitations par rapport à l'ETP de décembre à mars-avril.

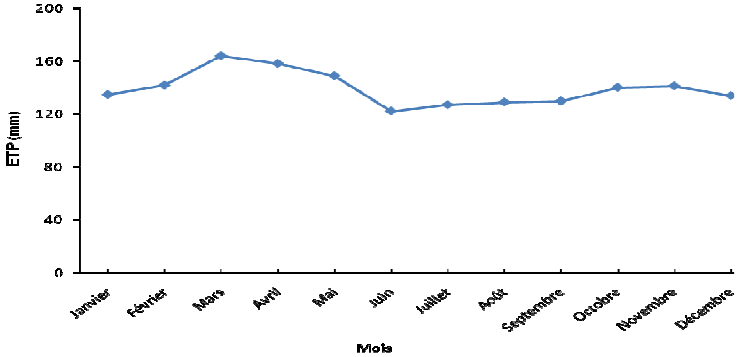


Figure 14 : Variation de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

5.2.2.4. Humidité relative et insolation

L'atmosphère du sud Benin à laquelle appartient le Plateau d'Allada est en général caractérisée par une humidité permanente. Celle-ci connaît une légère baisse en décembre et en janvier à cause de l'Harmattan. L'humidité relative moyenne annuelle est de 82 % (70 % min et 94 % max). Les moyennes mensuelles sont élevées entre juin et août et peuvent atteindre 85 % en juin et juillet. Elles ne sont jamais faibles mais retombent à des valeurs de 79 % pendant la saison sèche en janvier - février.

Quant à l'insolation, le total annuel est de 193 heures en moyenne dans le sud du Benin. C'est elle qui intensifie le pouvoir évaporant de l'air et représente de ce fait le paramètre essentiel du rayonnement global. Elle détermine le bilan hydrique et intervient surtout dans la productivité primaire des eaux.

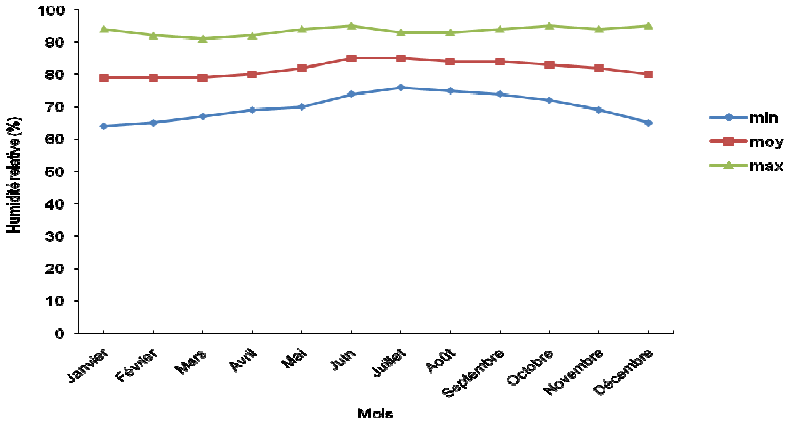


Figure 15 : Valeurs moyennes mensuelles de l'insolation en jour

Le tableau ci-après donne la distribution temporelle des paramètres climatiques moyens décrits.

Tableau 6 : Distribution temporelle des paramètres climatiques moyens sur le plateau d'Allada et les zones environnantes (d'après Le Barbé & al., 1993).

Paramètres		Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Moy
Température ℃	Max	30,7	31,4	31,8	31,4	30,8	29,0	27,8	27,7	28,4	29,5	30,8	30,8	30,0
	Min	23,8	25,3	25,6	24,3	23,5	23,5	23,5	23,3	23,5	23,6	24,0	23,6	24,1
	Moy	27,3	28,3	28,7	27,9	27,2	26,3	25,7	25,5	26,0	26,6	27,4	27,7	27,1
ETP, mm/j		4,18	4,74	5,14	5,02	4,43	3,48	3,49	3,70	3,91	4,17	4,49	4,15	4,24
Humidité relative %	Max	96	94	93	93	95	96	94	94	94	96	96	96	95
	Min	66	68	67	69	71	75	77	75	74	73	70	67	71
Insolation	H*	7,01	7,6	7,22	7,16	6,99	4,62	4,23	4,79	5,46	6,51	7,94	7,41	6,40
	%**	60	65	61	59	57	37	35	40	46	56	68	64	-

*H : en heures par jour
**% : en % de la durée théorique du jour

5.2.2.5. Vents

Les vents qui soufflent sur la zone de projet sont la mousson et l'harmattan. La mousson est un vent d'origine maritime ; c'est un vent dominant de la zone côtière. Ce vent venant du Sud-Ouest connaît son maximum entre janvier et juillet, période au cours de laquelle sa vitesse croît. Sa vitesse varie selon les saisons entre 3 m/s et 5,5 m/s.

L'harmattan souffle de décembre à février, avec une vitesse qui varie entre 12 et 14 m/s (PNUE-FAO, 1980). C'est un vent chaud, poussiéreux et sec dans la journée à cause de son origine désertique, et à cause de

son long parcours continental (Nord vers Est) ; frais et sec la nuit, à cause de sa faible teneur en eau. C'est aussi un vent desséchant qui aggrave les conditions climatiques observées pendant la saison sèche.

De façon spécifique sur la zone littorale, il y a prédominance de plusieurs types de vents : les flux régionaux liés aux champs de pression à l'échelle zonale, et les vents locaux (Adam et Boko, 1993). Selon Oyédé et Kaki (1998), les vents qui prédominent sur le littoral de par leurs fréquences et leurs orientations sont :

– SW-NE (64%) : la répartition mensuelle indique des fréquences très fortes de février à juin et d'octobre à novembre. La vitesse moyenne est de 4,4m/s avec les valeurs maximales en juillet –août (5,6 à 5,4 m/s).

– WSW-ENE (16,07%) : les fréquences les plus élevées sont relevées en juillet, août et septembre, avec une vitesse moyenne de 6m/s. les fortes vitesses sont notées entre juillet et octobre (6,3 à 6,6 m/s).

– SSW-NNE (14,40%) : les fréquences mensuelles les plus élevées sont rencontrées en janvier, mars novembre et décembre, avec une vitesse moyenne de 3,6 m/s.

5.2.3. Géologie, hydrologie et hydrogéologie

5.2.3.1. Géologie et pédologie

Les dépôts sédimentaires côtiers du Bénin font partie du vaste bassin sédimentaire qui s'étend entre le Ghana à l'Ouest, et le Nigéria à l'Est (Slansky, 1962). Ces dépôts dont l'âge, au Bénin, est compris entre le Quaternaire et le Crétacé, ont une structure monoclinale, caractérisée par une subsidence différentielle croissante vers le SSE (Dray et al., 1988).

Le Continental Terminal, d'âge mio-pliocène, repose en discordance angulaire sur le Lutétien (IRB, 1967). Ce substratum lutétien, de pendage SSE, est de nature argilo-marneuse et affleure sur le pourtour Nord-Ouest et Nord du plateau, c'est-à-dire dans la dépression de Lama et la basse vallée du Couffo.

Les dépôts du Continental Terminal du plateau d'Allada sont des dépôts détritiques terrigènes structurés en trois couches de granulométrie différente (Boukari Moussa, 1998). Cette structure en trois couches lithologique se retrouve aussi bien sur les coupes longitudinales que transversales. Elles semblent donc être caractéristiques de l'ensemble du plateau. Ces trois couches identifiées sont de haut en bas :

– *une couronne de Terre de Barre* de 15 à 20 m d'épaisseur moyenne au sommet, mélange à peu près à part égale d'argiles kaoliniques et de sables quartzeux à grain fin à moyen avec une coloration ocre caractéristique ;

– *une couche sablo-argileuse* d'épaisseur très variable passant de quelques mètres à une cinquantaine de mètres, mais toujours présente, avec de rares intercalations argileuses ;

– *une couche franchement sableuse* enfin, avec cependant des intercalations de niveaux lenticulaires argileux plus ou moins fréquentes.

Il est à remarquer que, dans cette disposition générale des couches, les argiles prennent de l'importance dans le secteur de transition entre le plateau et la plaine littorale. Cependant, il semble y avoir une continuité lithostratigraphique d'ensemble entre les deux couches inférieures du Continental Terminal du plateau (sable franc et sable argileux) et les 3ème et 4ème couches de la plaine littorale (nature lithologique et pendage voisins), continuité de nature purement lithologique qui ne présage pas de l'âge et de l'origine des deux ensembles de dépôts. Cette continuité lithologique et structurale entraîne naturellement une continuité hydraulique.

Du point de vue pédologique, sur les plateaux constituant la plus grande partie du bassin sédimentaire côtier, dont le plateau d'Allada, les terrains sont recouverts de sols classés "ferralitiques faiblement désaturés, appauvris et modaux" qui sont communément appelés "terre de barre" (Le Barbé *& al*., 1993). Les teneurs en argile de ces sols augmentent depuis l'horizon superficiel (5 à 15 %) jusqu'aux horizons profonds où elles peuvent atteindre 55 %. Les limons fins n'en représentent que 10 % environ. La matière organique se concentre surtout dans les dix (10) premiers centimètres, ce qui confère à ces sols une grande vulnérabilité à l'érosion. Par contre, ils présentent également de bonnes conditions de drainage. Le pH passe de 6,5 - 7 dans l'horizon superficiel à 5,5 - 6 en profondeur. Ce sont soit des sols à sesquioxydes ferrugineux ou lessivés à concrétion sur sédiments argilo-sableux ou sablo-argileux ou alors des vertisols sur sédiments argileux.

La zone littorale et alluviale est recouverte de sols soit hydromorphes, soit halomorphes lessivés à alcalis, soit de sols peu évolués sur sables littoraux ou alluviaux.

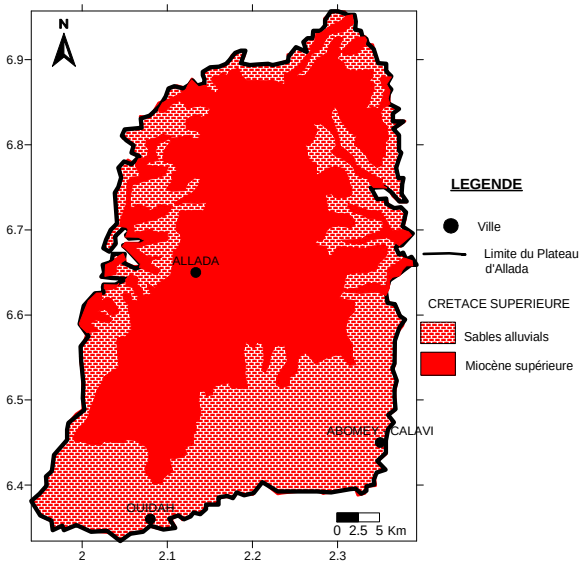


Figure 16 : Géologie du plateau d'Allada

5.2.3.2. Hydrologie

Sur le plan hydrologique, le bassin sédimentaire côtier était et demeure le moins connu du Bénin, faute de données sur les écoulements (Le Barbé et al. 1993), même si une certaine amélioration est apportée par la Direction Générale de l'Eau (DGEau) du Ministère de l'Energie et de l'Eau depuis quelques années. En effet, si à l'échelle de l'ensemble du pays, les grands fleuves sont assez bien suivis par des stations hydrométriques et, depuis relativement longtemps déjà (1923 pour les stations les plus précocement installées), il en va tout autrement du grand nombre de marigots et de rivières intermittents qui jalonnent le territoire. En revanche, les régimes hydrologiques, ainsi que les caractéristiques physico-chimiques des lagunes côtières de la zone littorale, ont été assez bien étudiés (Texier, 1984,), notamment en ce qui concerne les grands plans d'eau comme le « lac » Nokoué, le « lac » Ahémé et la lagune de Porto-novo.

Le Plateau d'Allada est délimité à l'Ouest comme à l'Est par les vallées lacustres et plus ou moins deltaïques des complexes Sô-Lac Nokoué et Ouémé-Lac Ahémé. Il est intérieurement vallonné par quelques cours d'eau intermittents (Bakamè, Dati, Todouba, Kpotoumé-Gbamé, Anadji etc.) qui le drainent superficiellement depuis sa partie centrale vers les zones périphériques. Sa limite sud est occupée en grande partie par la lagune Djonou qui reste pérenne tout au moins dans son cours inférieur (embouchure avec le lac Nokoué).

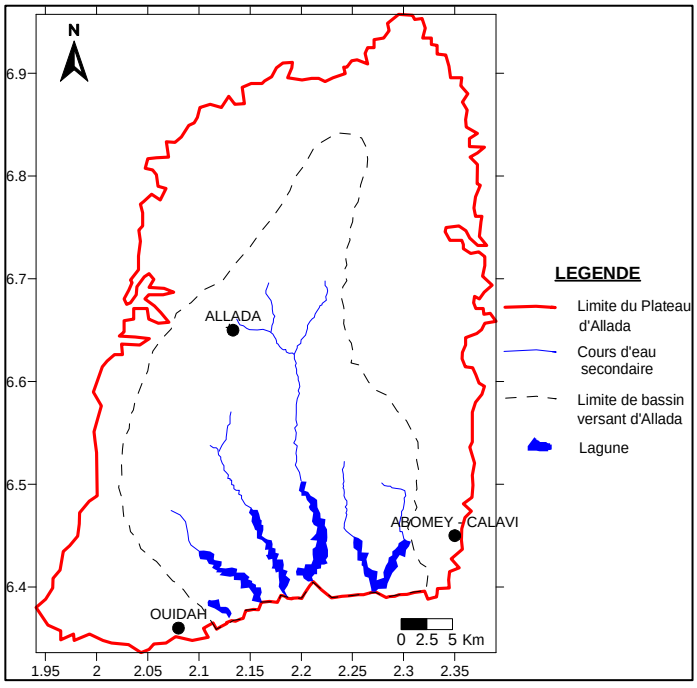


Figure 17 : Hydrographie du plateau d'Allada

5.2.3.3. Hydrogéologie

Nature géologique des aquifères

Les dépôts du Continental Terminal du plateau d'Allada sont des dépôts détritiques terrigènes de structure complexe dans les détails. Toutefois, une corrélation lithostratigaphique entreprise sur la base des nombreux ouvrages de captage existants (forages d'hydraulique villageoise en grande majorité) trois couches de granulométrie d'ensemble nettement différente ont pu être identifiées : (1) une couronne de terre de barre au sommet, mélange en proportion à peu près égale de sable et d'argile ; (2) une couche sablo-argileuse au centre, plus riche en sable que la précédente ; (3) une couche de sable franc à la base. Ces deux dernières couches sont toutefois jonchées de niveaux argileux en couches lenticulaires.

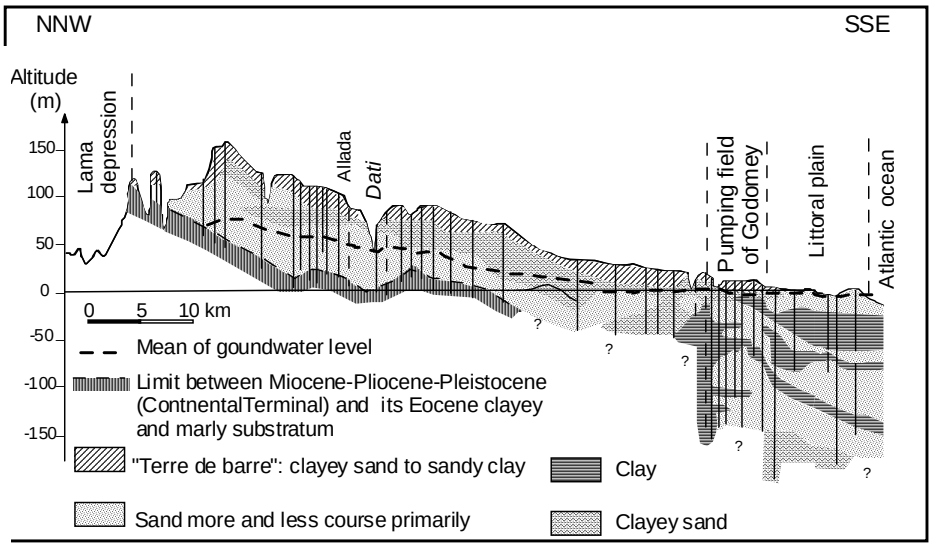


Figure 18 : Coupe hydrogéologique synthétique longitudinale du plateau d'Allada et de la plaine littorale adjacente

La première couche est dénoyée en général ; la seconde, dans l'ensemble, n'est saturée qu'à sa base ; seule la troisième couche est, pour l'essentiel, entièrement saturée. Mais, de part leur granulométrie qui les rend toutes plus ou moins perméables au moins par endroit, ces trois couches constitueraient régionalement une formation hydrogéologique unique plus ou moins hétérogène. En outre, au niveau de la bordure méridionale du plateau qui fait transition vers la plaine littorale (zone du champ captant actuel notamment) et dans la plaine littorale elle-même, le système devient encore plus complexe, car plus riche en argile en couche lenticulaires ou continues. Plusieurs aquifères peuvent être identifiés dans ce secteur.

La zone de Ouèdo située dans la partie médiane du plateau qui est intermédiaire entre la moitié nord où, apparemment, le substratum éocène argilo-marneux ou calcaire est atteint par de nombreux forages d'hydraulique villageoise la bordure sud du plateau où ce substratum est atteint à 172 m au niveau du champ de captage de Godomey. L'épaisseur du Continental terminal dans la zone n'est donc pas connue au-delà de celle reconnue par les forages d'hydraulique villageoise dans la zone. Toutefois, la corrélation avec les données de la partie Sud et la partie Nord du plateau, ces épaisseurs devraient être comprises entre 100 et 172 m, correspondant à la profondeur du substratum éocène, argilo-marneux à calcaire. Ce qui signifie donc que l'épaisseur saturée de la nappe peut avoisiner 100 à 120 m y compris les niveaux argileux interstratifiés. Dans le cadre de l'AEP de Cotonou et ses agglomérations, il n'est pas conseillé de capter les horizons superficiels, plus exposés à la pollution, même si la vulnérabilité de la nappe est très faible dans ces zones (40 à 50 m d'épaisseur de zone non saturée).

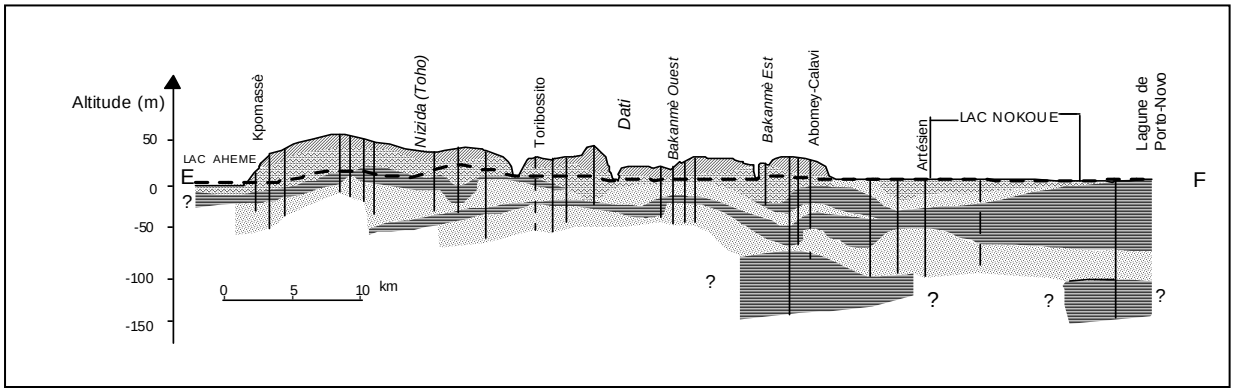


Figure 19 : Coupe hydrogéologique transversale du plateau d'Allada passant par la zone de Tokan et de Ouèdo (Boukari, 1998)

Nature Hydrodynamique des Aquifères

Le report des niveaux piézométriques des ouvrages utilisés pour la corrélation sur les coupes géologiques, a permis de caractériser les différents aquifères identifiés. Au niveau du plateau, l'aquifère est à nappe libre. Mais si seule la couche de base sableuse est saturée dans la moitié septentrionale, dans la moitié méridionale, la deuxième couche (sablo-argileuse) l'est également si bien que la nappe peut prendre par endroits un caractère semi-libre à semi-captif. Elle peut même devenir localement captive, étant donnée l'intercalation de nombreuses couches lenticulaires argileuses dans les différentes couches.

L'aquifère à nappe généralement libre du Continental Terminal du plateau d'Allada ainsi caractérisé a pour substratum le Lutétien essentiellement argilo-marneux. Sa surface piézométrique, peu profonde dans sa bordure Sud (5-10 m), s'approfondit progressivement vers le Nord pour atteindre et dépasser parfois 60 m.

Dans la plaine littorale, l'aquifère superficiel est également à nappe libre, avec des niveaux piézométriques dépassant rarement 5 m (2-3 m en moyenne). Sous l'aquifère superficiel, l'aquifère inférieur à nappe captive présente effectivement une continuité hydraulique avec l'unique aquifère (à nappe en général libre) identifié sur le plateau, conséquence directe de la continuité lithologique notée plus haut entre les deux réservoirs.

Il est à remarquer enfin que, dans la partie sud du Plateau d'Allada, il est possible de dénombrer localement plusieurs aquifères dans l'ensemble les dépôts d'âge mio-pliocène et quaternaire, mais à l'échelle régionale, il existe principalement deux aquifères (cf. figure 19 présentant la coupe hydrogéologique synthétique longitudinale du plateau d'Allada et de la plaine littorale adjacente) :

– un aquifère inférieur hétérogène, ayant son aire d'alimentation au niveau du plateau au Nord où il est à nappe libre ; son exutoire se trouve alors plus ou moins loin au large;

– un aquifère superficiel homogène, présent essentiellement au niveau de la plaine littorale, mais ayant par endroits une extension limitée (quelques km) sur le plateau.

Piézométrie des nappes

Une carte piézométrique de l'aquifère inférieur a été esquissée, avec les rares ouvrages nivelés captant cet aquifère (figure 20). Elle est représentative de la période d'étiage (mars 1993), mais la situation n'est guère différente pendant les hautes eaux dans l'ensemble, étant donné l'importance de l'épaisseur de la zone non saturée. La courbure et le module d'espacement des isopièzes de cette carte permettent de subdiviser la zone du plateau, où l'aquifère inférieur est essentiellement à nappe libre, en deux parties de type hydrodynamique différent :

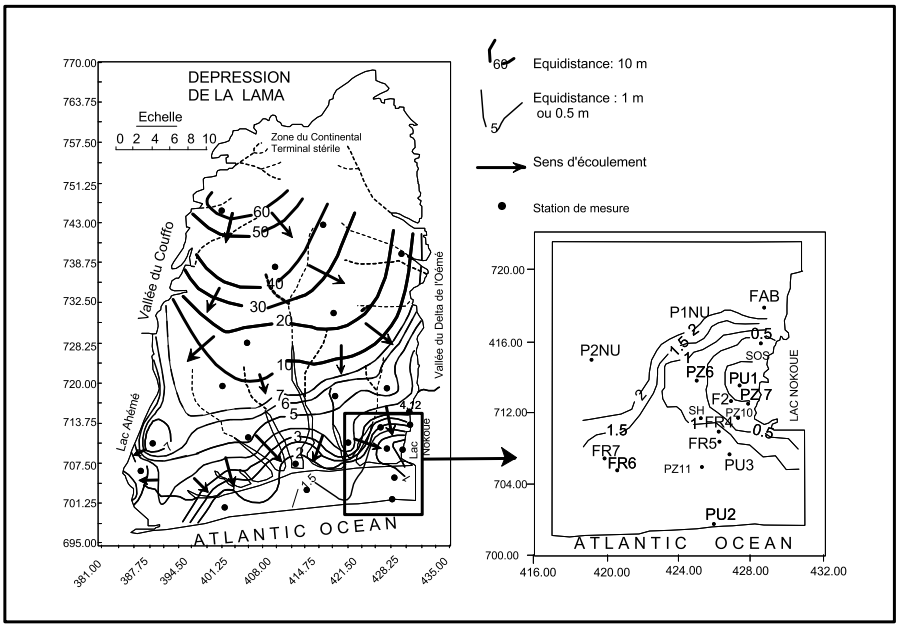


Figure 20 : Carte piézométrique du plateau d'Allada et de la plaine littorale adjacente

– une partie septentrionale qui s'étend de la limite nord de l'aquifère jusqu'à l'isopièze 10 m environ vers le Sud; elle se caractérise par un fort gradient hydraulique, des courbures et modules d'espacement des courbes hydroisohypses typiques d'un aquifère à nappe radiale divergente (nappe convexe); cette partie correspond à l'aire d'alimentation par infiltration des précipitations efficaces; la nappe échappe, dans cette zone, au drainage par les cours d'eau ;

– une partie méridionale qui s'étend de l'isopièze 10 m (environ) au Nord à la limite sud du plateau; elle se caractérise par des gradients hydrauliques faibles, des courbures et modules d'espacement des courbes hydroisohypses typiques d'un aquifère à nappe radiale convergente (nappe concave) à profil piézométrique hyperbolique; c'est la zone de drainage général par les cours d'eau superficiels de la portion de l'aquifère inférieur à nappe libre; au drainage par ces cours d'eau s'ajoute, à l'extrême Sud-Est, celui induit par le pompage intensif de Godomey.

Au Sud du plateau, donc de la lagune Djonou, l'aquifère inférieur est à nappe totalement captive et échappe progressivement à l'influence directe des sollicitations superficielles.

Potentiels en eaux souterraines du plateau d'Allada

Le bassin versant du plateau d'Allada est subdivisé en cinq (5) sous bassins versant présentés par la figure ci-après. Les estimations des ressources potentiellement utilisables faites sur l'ensemble du plateau par les précédentes (IGIP, 1983 et reprises par ICEA, 2006) montrent que le potentiel total est donc substantiel, de l'ordre de 100 millions de m^3/an, répartie sur une superficie utile d'environ 1000 km^2. Ces données sont présentées dans le tableau ci-après (cinq bassins versants ont été distingués).

Bassin versant	Superficie (km^2)	Potentiel aquifère (millions de m^3 par an)
Godomey	180	19
Nord	300	30
Ouest A	240	26
Ouest B	165	17
Ouest C	75	8
Total	960	100

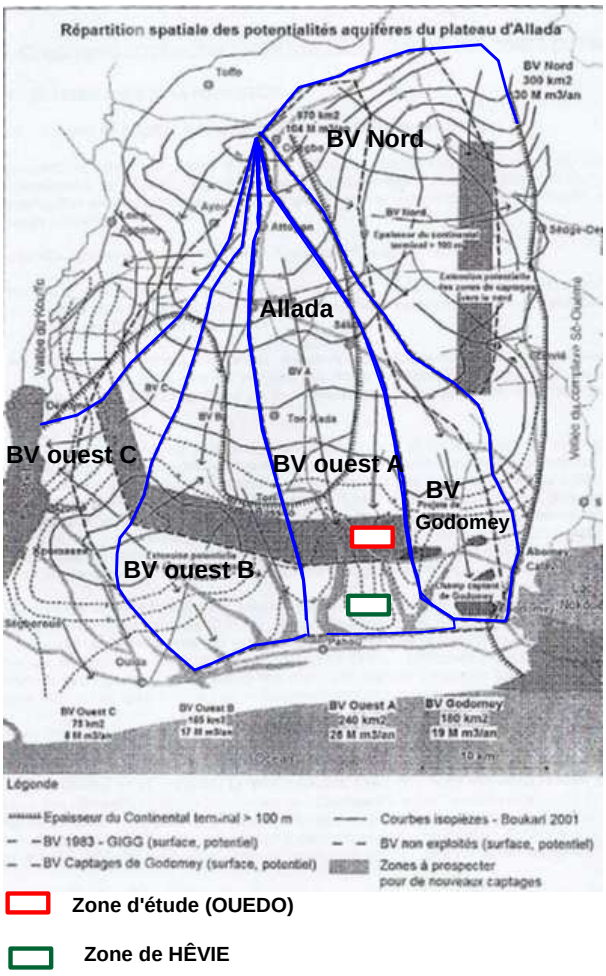


Figure 21 : Répartition spatiale des bassins versants hydrogéologiques du Plateau d'Allada (d'après ICEA 2005)

Qualité chimique des eaux souterraines

Le champ de Godomey est actuellement exploité pour l'alimentation en eau potable de Cotonou et ses agglomérations. Bien que le champ de captage de Godomey ait été ouvert depuis 1956, les premières campagnes de mesure physico-chimique dans les forages d'exploitation existants ne sont intervenues que vers la fin des années 80. Les mesures effectuées dans ce champ montrent que les eaux du système aquifère de Godomey sont des eaux acides (pH compris entre 4 et 6.5), peu chargées, avec un faciès chloruré sodique dominant (Boukari, 1998), ceci en liaison avec l'environnement marin local. En effet, les études réalisées sur le champ de Godomey (SGI, 1981, IGIP, 1983, SOGREAH, Boukari, 1998, (Pallas 1988, TurkpaK/SCET-Tunisie, 1991, SOGREAH, 1997, DWE, 2004, 2009, etc.) indiquent que l'origine de la source de pollution des eaux de la nappe par l'eau salée serait le lac Nokoué. Les facteurs ayant aggravé le phénomène seraient principalement la proximité du lac et le rabattement excessif dû aux pompages intensifs du champ de Godomey provoquant un déséquilibre entre la recharge annuelle, renforcée par les autres

5.3. Milieu biologique et naturel

5.3.1. Différents écosystèmes de la zone de projet

Un écosystème est l'unité structurale élémentaire de la biosphère (KLEMME et SHINE, 1998). Il est constitué par une partie de l'espace terrestre émergé ou aquatique qui présente un caractère homogène au point de vue topographique, microclimatique, botanique, zoologique, hydrologique et agrochimique. Au sein d'un écosystème se déroule une série de cycles étroitement liée : cycle de l'énergie lié au rayonnement solaire, cycle de l'eau, cycle des éléments multiples, cycles de l'azote, cycle de carbone. C'est également une unité fonctionnelle de base en écologie qui évolue en permanence de manière autonome au travers des flux d'énergie et qui assure plusieurs fonctions. Le secteur d'étude présente une diversité d'écosystèmes dont le marécage (Gbakanmey) et la lagune de Djonou.

5.3.1.1. Complexe Gbakanmey-lagune de Djonou

Sur le plateau se trouve des zones humides où prédominent les prairies marécageuses qui sont des écosystèmes fragiles appartenant à l'aire classée (site n°1017) par la convention de RAMSAR. Ce statut international est un indicateur de la qualité et de l'importance des fonctions de régulation, de conservation, de production, et d'esthétique des prairies marécageuses.

Fonction d'épuration et de régulation

Les zones marécageuses sont principalement les réceptacles qui assurent la collecte et écoulement de l'eau des bassins concernés. Les espèces présentes dans ces marécages sont : *Typha australis, Ipomea aquatica, Paspalum vaginalum, Kyllinga peruviana, Canavalia rosea, Costus spicatus, Thalia welwichii, Musa sp et parfois Carica papaya et Nymphea sp* qui flottent à la surface des eaux. On y observe également, *Phyla nodifolia, Pentodon pentandrus, hyptis suaveolens* et quelques poacées de genres Eragrostis, Panicum et Dactylotenium qui existent en peuplement dense.

Les prairies marécageuses assurent :

– une fonction d'éponge régulatrice du débit d'écoulement vers les exutoires et d'absorption du trop plein des lacs et lagunes pendant les crues ;

– une importante fonction de rétention des déchets grossiers et d'épuration chimique et biologique des eaux avant leur arrivée dans les lacs et lagunes. Les prairies marécageuses jouent aussi un rôle très important dans le ralentissement du comblement des plans et cours d'eau (ROGGER, 1995).

A ce complexe s'associent les divers habitats ci-après :

– une végétation flottante ou bordière servant de frayère et constituée de *Eichomia crassipes, Pistia stratiotes*, *Lemna paucicostata*, *Nymphea lotus, Echinochloa pyramidalys* ;

– des prairies à *Paspalum vaginatum*, à *Typha australis*, à *Echinochloa pyramidalis* tenant lieu de zones de frayère et de migration latérale pendant les hautes eaux ;

– des vasières et tourbières dans les zones inondables jouent le même rôle que les prairies ;

– des savanes herbeuses littorales à *Schizachyrium sanguineum, Panicum congoense, Loudetia phragmitoides, Oryza barthii* : lieux de frayère et de migration latérale au cours du débordement des eaux.

Fonction de production

Le complexe « Gbakanmey- lagune de Djonou » est un milieu favorable au développement des ressources de faune aviaire diversifiée.

En effet, il existe une diversité d'espèces d'origine autochtone ou allochtone. Selon *Laléyè et al,* cités par CLEDJO (1999), la faune aquatique est composée de l'*ichtyofaune* qui regroupe une diversité d'espèces halieutiques telles que *Tilapia guineensis, Hemichromis fuciatus, Ethmalosa fimbriata, Acentrogobius schlegelli, Liza falcipinnis, Mugil bananensis,* etc. on y rencontre aussi :

– les crustacés : en dehors des poissons, on retrouve principalement dans les prairies marécageuses les crabes marcheurs du genre Cardiosoma armatum, creuseurs de trous. Lorsque la plaine est inondée pendant la crue, les crabes nageurs (Callinectes latimanus) sont pêchés. Les crevettes d'eau douce du genre Macrobrachium sont également observées en fonction de la période des crues.

– Les mollusques : ils sont représentés dans le milieu lagunaire par :

  . Des Gastéropodes tels que : *Tympanotomus furcatus var. gradula* et *Tympanotomus furcatus, Pachymelania aurit et Neritina glabrata* Sowerby ;
  . Des Lamellibranches comme : *Cordula trigona Hinds, Crassostrea gasar, Anadara senilis, Brachyodonte niger, Congeria africana, Tellina nymphallis.*

Les marécages en général font l'objet d'une exploitation par la population riveraine. Les espèces floristiques comme :

– *Typha australis*. très exploité pour la fabrication des matelas et nattes ;

– *Thalia welwichii*. plante dont les feuilles sont commercialisées pour la fabrication des boules « d'akassa », aliment consommé dans le Sud-Bénin, fait à base de maïs. Certains marécages sont transformés en champs de *Thalia welwichii*, au regard de la valeur économique qu'ils représentent.

Diverses plantes médicinales sont aussi collectées dans les marécages.

Fonctions de reproduction et de conservation

En plus de la production, les prairies marécageuses constituent des aires de reproduction de certaines espèces halieutiques dont les alevins suivent le retrait des eaux, pour assurer le repeuplement des lacs et lagunes. De plus, les marécages sont aussi les riches de nombreuses espèces autochtones et migratrices du paléarctique.

En ce qui concerne la fonction de conversation, les zones marécageuses constituent des écosystèmes riches en diversité biologique. De ce fait, une attention doit être accordée à la sauvegarde de :

– *Typha australis* : plante très recherchée par les populations pour la fabrication de matelas (sous forme de paillasson) et de nattes ;

– *Ipomea aquatica :* plante alimentaire pour les animaux. Sa tige creuse et spongieuse assure une fonction de filtre épurateur de l'eau ;

– *Chenopodium ambosioides* (amatruzu en Fon) : plante médicinale à multiples usages et très recherchée ;

– *Cassia alata*. : plante médicinale et à usage multiple ;

– *Xanthosoma mafaffa* : plante médicinale.

Des animaux aquatiques ou semi aquatiques tels que les crocodiles qui vivent dans les marécages où l'humidité est permanente. On les trouve à Gbakanmey et le long du lac Nokoué.

En somme, le complexe Gbakanmey- lagune de Djonou joue un rôle très important dans :

– l'équilibre de la reproduction des espèces,

– la régulation hydrologique du milieu ;

– la dynamique de l'écosystème.

5.3.1.2. Savane sur le plateau

Le couvert végétal sur le plateau est une savane dégradée. Il est formé :

– d'un bush arbustif dans lequel on retrouve *Fagara xantoxyloïdes ; Malothus oppositifolius ; Securinega virosa et Dialium guineense*. On y note de grandes plantations de *Tectona* grandis et Elaeis *guineensis* (palmier à huile en voie de destruction) ;

– de fermes privées sous forme de plantation ou de champs de cultures vivrières (maïs, arachides, haricot,…) et des vergers ;

– d'îlots de forets sacrées composées de : *Dialium guineense, Albia spp. ; Antiaris spp. ; Cola gigantea ; Antocrista spp. ; Artocarpus communis ; Ciciosorus spp*. (fourgères) ; *Aistonia boolien* (Bois d'œuvre) ; *Mitragyna ciliata* etc ;

– des groupements herbeux à *Echinochloa pyramidalis*, des espèces comme *Cirtos spermo ; Thalia spp. ; Typha spp*. …se rencontrent dans les marécages et le long des berges du lac Nokoué.

5.3.2. Faune

La faune ici présentée ne se limite qu'à celle observée dans l'emprise des sites du projet, spécifiquement la faune relative au plateau et à la dépression de Gbakanmey. Il s'agit de la :

– **faune terrestre** : les animaux sauvages n'existent presque plus dans la zone. Néanmoins, on observe dans les zones humides des mammifères (les rongeurs), les reptiles en l'occurrence *Varanus niloticus, Pelusios niger* (tortue d'eau douce), les mollusques et les crustacées comme *Cardiosoma armatum*, des amphibiens et quelques fois des poissons du genre *Clarias.*

Notons que jusqu'à nos jours, quelques chasseurs reviennent de la chasse avec du gibier de valeur non négligeable composé de lièvres, d'antilopes, de reptiles *(Pithon de sebae,* varans, etc.), des rongeurs surtout les écureuils dont l'habitat a été détruit à cause de l'abattage de certaines palmeraies. Le python royal (sacré) parcourt les maisons surtout la nuit en quête de nourriture.

Mais avec l'abattage des plantations de palmiers et des forêts donc de leurs habitats, ces animaux ont fui le plateau pour se réfugier dans les forêts les plus reculées hors de la zone.

– **faune aviaire** : elle est constituée d'oiseaux d'espèces variées composées de Cormoran africain *(Phalacrocorax africanus*), hirondelles (*Hirundo sp*), tourterelle à collier (*Streptopelia senegalensis*), francolin commun (*Francolinus bicalcaratus*), épervier shikra (*Accipiter badius*), milan noir (*Milvus migrans*) , dendrocygne veuf (*Dendrocygna viduata*), martin chasseur à tête grise (*Halcyon leucocephala*), moineau gris (Passer griseurs), hibou des marais africain (*Asio capensis*), chouette pêcheuse (*Scotopelia peli)*, coucal de Sénégal *(Centropus senegalensis*) PAZH 2002.

5.3.3. Végétation

Si les grands plateaux du bassin sédimentaire côtier sont recouverts dans l'ensemble par une savane arborée, avec mosaïque de cultures et jachères sur Terre de barre, les rivages lagunaires de la plaine littorale, qui ont fait l'objet de nombreuses études écofloristiques (Mondjanagni, 1969, Paradis et Adjanohoun, 1974, Paradis 1975, 1976, Texier *et al*., 1980), comportent plusieurs types de végétations suscitées réparties en fonction du régime hydrologique des plans d'eau lagunaires des différentes régions :

– Paspalum vaginatum (graminées) et Typha australis (Tyaceaa), la fougère à Acrostichum aureum sur les rives saumâtres ; ce dernier serait un témoin d'une ancienne association végétale de mangrove ;

– Echinochloa pyramidalis, Vitiveria nigritana, Phragmites australis, Vossa cuspidita, Sesbania pubescens (Papilionacé) et Mitragyna ciliata (Rubiacé) sur les rives d'eau douce ;

– les monticules sableux non inondables sont recouvertes d'une végétation classique à Mariscus ligulais, Andropogon-gayanus (graminé) et Hyptis lanceolata (labié) ;

– les autres zones non inondables sont également plantées artificiellement de cocotiers : Cocos nucifera (Palmae) et de palmier à huile : Elaeis guineensis (Palmae) ; on y retrouve par endroits des vestiges de la forêt tropicale humide semi-décidue.

5.4. Milieu humain

5.4.1. Organisation administrative de Cotonou et ses agglomérations

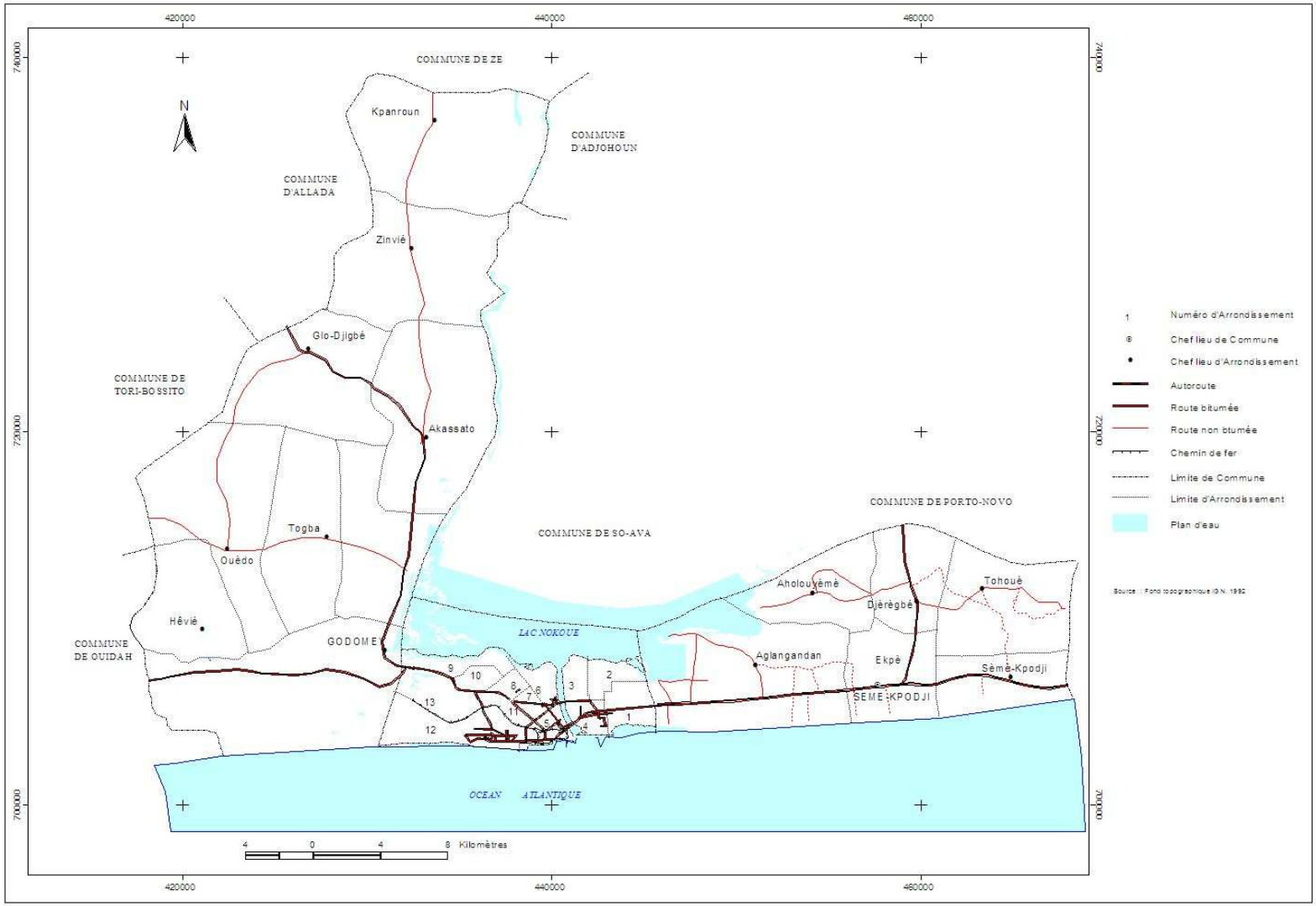
Du point de vue administratif, Cotonou est une commune à statut particulier. Elle correspond au département du Littoral et est constituée de treize arrondissements. Cotonou est limitée à l'Ouest par la commune d'Abomey Calavi, au Nord par le lac Nokoué, au Sud par l'Océan Atlantique et par la commune de Sèmè Kpodji à l'Est.

La commune de Sèmè-Kpodji appartient au Département de l'Ouémé et compte six (6) arrondissements : Ekpê, Agblangandan, Djrègbé, Ahôlouyèmè, Sèmè-Kpodji, Tohoue. Sèmè-Kpodji est limitée au Nord par la commune de Porto-Novo, au Sud par l'Océan Atlantique, Ouest par la commune de Cotonou et à l'Est par le Nigéria.

Abomey-Calavi fait partie du Département de l'Atlantique et compte neuf (9) arrondissements que sont Kpanroun, Zinvié, Glo-Djigbé, Akassato, Togba, Ouèdo, Hêvié, Gbodomey et Abomey Calavi, le Chef lieu de commune. L'ensemble de ces arrondissements comptent environ soixante dix (70) villages et quartiers.
Les limites de la commune d'Abomey Calavi sont au Nord la commune de Zê, au Sud l'Océan Atlantique, à l'Est les communes d'Allada, Tori-Bossito et Ouidah, et à l'Ouest le lac Nokoué.

Les communes sont administrées par des Conseils Municipaux dirigés par les Maires élus. L'arrondissement, subdivision de la commune, est doté d'un organe dénommé conseil d'arrondissement composé de chefs de villages et/ou de quartiers.

La figure ci-après présente la situation administrative des communes de Cotonou, Sèmè-Podji et Abomey Calavi.



Source : IGN

Figure 22 : la situation administrative des communes de Cotonou, Sèmè-Kpodji et Abomey Calavi.

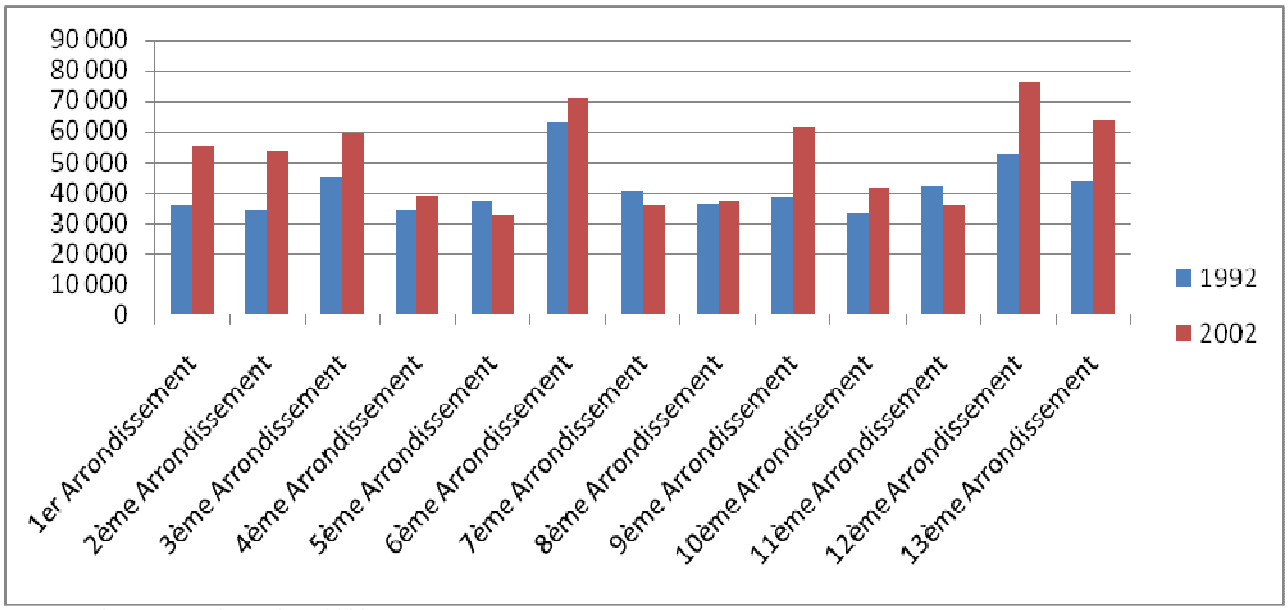
5.4.2. Caractéristiques démographiques

L'agglomération de Cotonou-Abomey-Calavi-Sèmè-Podji est le principal pôle démographique du Bénin. Elle concentre environ 16% de la population du Bénin et s'étend sur une superficie totale d'environ 825 Km². La densité moyenne est de 20 hab/ha mais inégalement répartie au sein de l'Agglomération.

5.4.2.1. Commune de Cotonou

La ville de Cotonou a connu un développement démographique intense. L'accroissement de la population a été particulièrement rapide après le second conflit mondial. De 16 000 habitants en 1945, la population de la ville est passée à 50 000 habitants en 1955, dont quelques 1 500 européens, dépassant largement Porto-Novo qui perdra progressivement sa prépondérance au profit de la nouvelle cité. Cette évolution de la population est une conséquence directe du développement des activités économiques et des services administratifs. La construction du wharf et du chemin de fer, l'installation des divers services et surtout des grandes maisons de commerce, avaient favorisé l'arrivée massive des ouvriers et des agents de l'administration. Cet accroissement s'est beaucoup ralenti à partir de 1992. Ce phénomène est en fait artificiel dans la mesure où Cotonou a atteint ses limites administratives. En effet, la croissance démographique reste en réalité assez forte mais elle se produit désormais dans les communes limitrophes (Abomey-Calavi et Sèmè Podji). Le développement de Cotonou vers ses limites Est et Ouest également liées aux limites naturelles du sud et du nord que constituent le lac Nokoué et l'Océan Atlantique. Le solde migratoire qui était de 34 323 à Cotonou en 1979 est ainsi passé à 7 185 en 1992 et (-42 793) en 2002. On estime la population de Cotonou à environ 665 100 habitants, en 2002, avec un taux d'accroissement intercensitaire de 2,17% entre 1992 et 2002, contre 2,50% entre 1979 – 1992, soit une chute 0,33 point en 10 ans. L'âge moyen de la population est de 20 ans. Les 0 à 20 ans représentent 52% de la population totale, les 20 à 50 ans, 42% et les plus de 50 ans 6%. La pyramide des âges traduit une forte représentation des hommes entre 20 et 54 ans (taux de masculinité de 106 soit 106 hommes pour 100 femmes) alors qu'on ne trouve sur l'ensemble de la population que 96 hommes pour 100 femmes. La taille moyenne d'un ménage est de 5,8 personnes. Les étrangers contribuent pour près de 2,5% à la population.

La figure ci-après présente l'évolution de la population des Arrondissements de Cotonou entre 1992 et 2002.

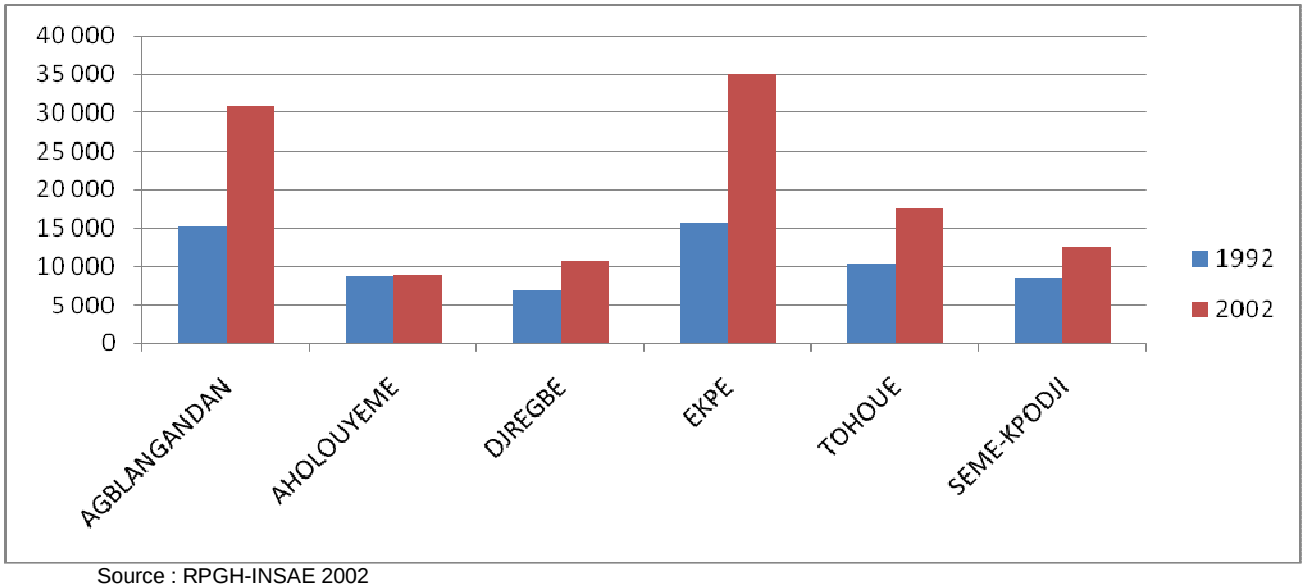


Source : RPGH-INSAE 2002

Figure 23 : Evolution de la population de la commune de Cotonou de 1992 à 2002

5.4.2.2. Commune Sèmè-Podji

La commune de Sèmè-Podji comptait, en 2002, 115 238 habitants dont 59 310 femmes et 55 928 hommes ; elle connaît donc une augmentation rapide au niveau de sa population qui était de 65 016 en 1992, soit un taux d'accroissement 5,89%. Cette population est à dominance jeune (63% de la population à moins de 25 ans et fortement féminine avec 51,46% de femme). La population est inégalement repartie dans les six (6) arrondissements. Celles des arrondissements d'Ekpè et d'Agblangandan sont est les plus élevées : à Ekpé avec un taux d'accroissement 8,38%, la population est passée de 15 621 habitants en 1992 à 34 917 en 2002 ; dans l'arrondissement d'Agblangandan on enregistre un taux d'accroissement de 7,28% pour une population qui évoluée de 15 215 habitants en 1992 à 30 716 habitants en 2002. La croissance rapide de la population de ces arrondissements est liée à la proximité avec la ville de Cotonou.



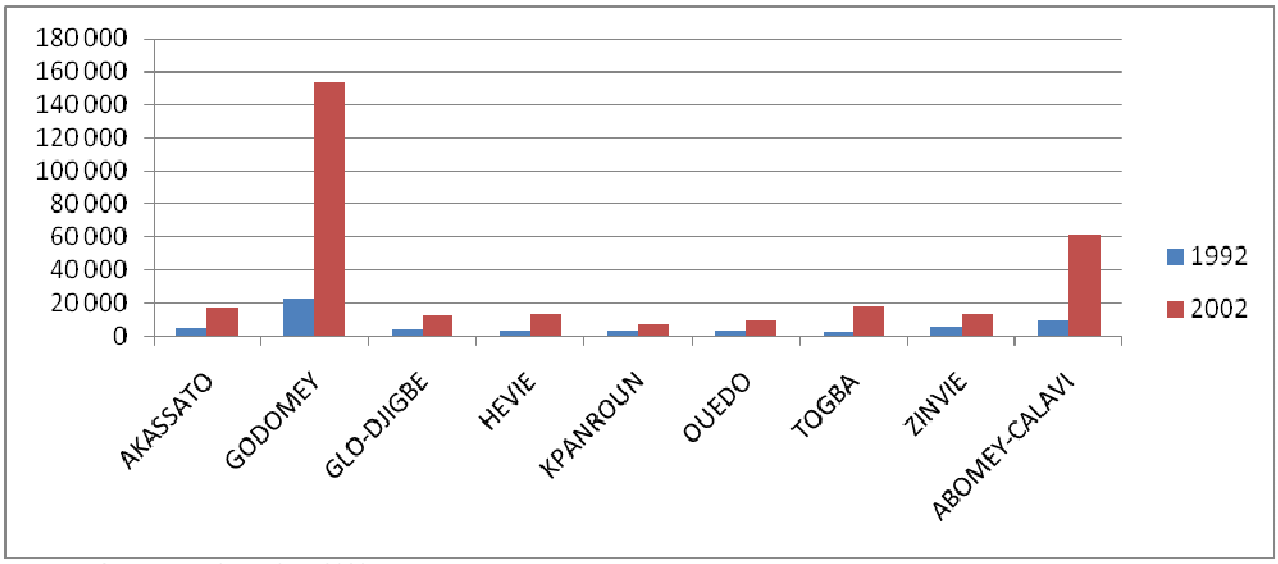
Source : RPGH-INSAE 2002

Figure 24 : Evolution de la population de la commune de Seme-Podji de 1992 à 2002

5.4.2.3. Commune d'Abomey Calavi

Sur une superficie de 508,22 Km² soit 16% de celle du département de l'Atlantique, la population de la commune d'Abomey-Calavi est passée de 126 507 habitants à 307.745 habitants entre 1992 et 2002 avec un taux d'accroissement de 9,3 % (RPGH3-2002 et RPGH2-1992). L'augmentation rapide de la population s'observe dans tous les arrondissements en particulier à Godomey, à Togba et à Abomey-Calavi de 1992 à 2002 où on enregistre des taux d'accroissement respectifs de 12,77%, 12,19% et 11,19%. L'évolution de Godomey a été accélérée à cause de la proximité avec la ville de Cotonou.

La réalisation d'infrastructures économiques et sociales au cours des vingt dernières années dans la commune d'Abomey-Calavi a favorisé l'urbanisation rapide des autres arrondissements tels que Calavi, Togba et Akassato qui constituent de nouvelles zones d'habitation de l'agglomération de Cotonou. L'urbanisation accélérée dans ces arrondissements devient préoccupante surtout en ce qui concerne la gestion du foncier, des équipements publics et des ressources humaines. La croissance démographique associé à la gestion foncière ont favorisé une occupation progressive de l'espace par des établissements humains divers et inégalement repartis sur le territoire.



Source : RPGH-INSAE 2002

Figure 25 : Evolution de la population de la commune d'Abomey-Calavi de de 1992 à 2002

5.4.3. Evolulion du cadre urbain

5.4.3.1. Commune de Cotonou

Equipements publics

La capitale économique du Bénin a un niveau d'équipement assez appréciable. Elle concentre aujourd'hui environ 75% des établissements industriels dont les plus importants sont les cimenteries, la brasserie, l'usine de transformation de coton, etc. Les sièges des établissements financiers (banques et assurances), le port et de l'aéroport sont localisés à Cotonou.

Cotonou abrite également d'importants équipements socio-économiques dont la majorité des infrastructures administratives, le plus grand centre hospitalier et universitaire du Bénin, de grandes écoles publiques et privées, des complexes sportifs et hôteliers les plus importants du Bénin.

La commune de Cotonou est la plus desservie par les réseaux d'eau potable, d'électricité, de télécommunication et de voiries.

Organisation de l'espace urbain

Cotonou s'est développée depuis la fin du siècle dernier à partir de quelques villages de pêcheurs. Partie de simple comptoir ; la ville a rapidement accru ses activités commerciales et a développé une structure typique des villes coloniales : un centre commercial autour du Warf et des équipements, l'habitat africain à la périphérie urbaine et une zone industrielle à l'Est. Le développement Cotonou s'est ensuite fait non seulement par l'extension et la densification de la trame urbaine, mais également par l'occupation spontanée des zones périphériques.

Habitat

La situation foncière de la commune de Cotonou a connu une grande amélioration depuis sa création. En effet, la surface urbanisée (5 000 hectares) représente 74% de l'ensemble de la ville de Cotonou (6 750 hectares) et l'habitat structuré occupe près de 80% (4 000 hectares environ) de la surface urbanisée et 60% de toute la ville. L'expansion rapide de la ville s'explique par la disparition de l'habitat rural au profit de l'habitat moderne. Cet habitat, est à priori, peu différencié, avec une prédominance de maisons à un seul niveau entourées d'un mur de clôture. On note cependant d'importantes différences résultant des insuffisances de la planification urbaine, de l'inégalité des niveaux de revenus de la population et du développement historique de la ville : les constructions de haut et moyen standing s'entremêlent aux constructions traditionnelles et précaires dans une même zone.

En dépit des différents plans d'aménagement, la construction de Cotonou s'est faite à partir des opérations successives de lotissements qui ne respectent pas les règles de base en matière d'urbanisation. Confronté à des problèmes d'inondation et de praticabilité des voies, l'Etat essaie depuis 1990 à travers des opérations ponctuelles de réhabilitation des infrastructures routières et des réseaux d'assainissement d'améliorer le cadre de vie de la population.

Densité

La densité résidentielle présente peu d'homogénéité : on trouve plus de 200 habitants à l'hectare dans certaines zones centrales loties avant 1961, de 100 et 150 hab./ha dans les quartiers péri-centraux et 50 hab./ha seulement pour les nouveaux lotissements et les périmètres d'habitat spontané.
Les résultats du troisième recensement de la population et de l'habitat en date de février 2002 donnent une densité de 8419 Hab. /Km^2.

Réseau routier

Le réseau routier de Cotonou est le plus dense du Bénin. On distingue trois catégories de routes à savoir : les Routes Nationales Inter-Etats (RNIE), souvent revêtues de bitume ; les routes nationales, pavées ou revêtues en bitumes et les routes secondaires qui relient les routes nationales ou Inter-Etats aux zones résidentielles ou d'activités économiques. Ces routes sont le plus souvent revêtues en latérite.
Le réseau ferroviaire est unique et comporte, deux lignes côtières à savoir, de Cotonou vers Porto-Novo, à l'Est et vers Ouidah à l'Ouest. L'embranchement Cotonou – Parakou a subi ces dernières années quelques réhabilitations, présente encore une fréquentation de 4 trains en moyenne par jour. Certes, il existe une partie qui dessert directement le Port de Cotonou.

5.4.3.2. Commune de Sèmè-Podji

Equipements publics

Contrairement à Cotonou, la commune de Sèmè-Podji est une zone d'habitat en pleine extension. Sèmè-Podji abrite des activités petites et moyennes commerciales installées sur des étales et boutiques annexes aux habitations. Ces activités sont concentrées le long des voies où autour des nombreux parcs de vente de véhicule d'occasion délocalisés du port. Il est prévu à Sèmè-Podji, un projet Pétrolier de Sèmè-Podji (PPS) implanté à Kraké dans l'Arrondissement de Tohouè pour l'extraction du Pétrole Brut du Bénin, une zone industrielle et une zone franche industrielle.

On rencontre également des unités industrielles dans la commune : une usine de fabrication de boissons sucrées dénommée DRINTEC au PK 10, Route de Porto-Novo dans l'Arrondissement d'Ekpè; et une usine de broyage et de fabrication de ciment, la CIM-BENIN implantée à Sèkandji dans l'arrondissement d'Agblangandan.

Les autres équipements publics qui existent dans cette commune sont essentiellement des infrastructures éducatives de base (écoles primaires).
Bien que situé à proximité de la capitale économique, Sèmè Podji est une commune moins couverte par les réseaux d'eau potable, d'électricité et de voirie.

Organisation de l'espace urbain

La population de Sèmè-Podji est inégalement répartie sur l'ensemble de son territoire. On note une disparité d'un arrondissement à un autre. Ceci permet de distinguer trois groupes de regroupement à savoir :

- Les zones les plus peuplées et ayant une population de plus 30 000 habitants. Il s'agit des arrondissements Agblangandan et Epkè ;
- celles Sèmè Podji, Tohou et Djrègbé sont en pleine extension avec une population comprise en 10 000 et 13 000 habitants ;
- et les zones les moins peuplées, Aholouyèmè, compte une population de 10 000 habitants.

Cette commune subit également la pression démographique de Cotonou d'où son expansion rapide pendant ces dix dernières années.

Habitat

Sur le plan de l'habitat, on y distingue deux types d'habitats : l'habitat rural et l'habitat urbain. L'habitat urbain se rencontre surtout le long de l'artère principale Cotonou – Porto- Novo et surtout dans l'Arrondissement d'Agblangandan où l'habitat est majoritairement moderne et rural par endroit.
Par contre à l'intérieur des autres Arrondissements, l'habitat est surtout rural et groupé à cause de la vie en

communauté propre aux populations Xwla. On y rencontre également dans ces Arrondissements, quelques habitats de type moderne.

Densité

La population urbaine que Sèmè-Podji abrite a évolué dans le temps. En effet, d'une densité de 298 Hbt/Km^2 en 1992, elle est passée à 529 Hab/Km^2 en 2002, soit un indice de poussée égal à 1,78 en dix ans.

Voirie

La commune de Sèmè Podji est traversée par la voie Inter-Etat Cotonou – Nigeria. A l'intérieur on distingue des pistes de desserte rurale ou urbaine. La liaison entre les zones urbanisées et rurales est assurée par un réseau de routes en terre relativement bien entretenues.

5.4.3.3. Commune d'Abomey-Calavi

Equipements

Comparée à Cotonou, le niveau d'équipement est assez faible. Par contre, Abomey-Calavi concentre plus d'équipements que Sèmè-Podji.

Les infrastructures publiques importantes que compte la commune d'Abomey-Calavi sont: l'Université d'Abomey-Calavi, les centres de recherche d'IITA et l'ADRAO, le grand hôpital de zone, le centre de forage et de traitement d'eau de la SONEB, les complexes sportifs et hôteliers non moins importants

On note également la présence des Postes de Police et Gendarmerie et les bureaux du PAPME, CEB, etc. Quatre collèges d'enseignement général repartis dans les arrondissements Godomey (2), Abomey-Calavi (2) et Ouèdo (1), un dispensaire, des cliniques privées, deux pharmacies, etc.

Les petites et moyennes entreprises installées le long des voies et des unités agro-pastorales constituent l'essentiel des équipements économiques d'Abomey-Calavi. La majorité des activités économiques et infrastructures publiques sont localisées dans les arrondissements d'Abomey-Calavi et Godomey.

Organisation de l'espace urbain

L'extension d'Abomey-Calavi est la conséquence directe de la pression démographique exercée par Cotonou. Cette commune abrite 75% de la population urbaine totale du département de l'Atlantique. La pression démographique exercé par Cotonou à renforcer le poids démographique de la commune de Calavi ; l'érigeant ainsi en un nouveau pôle urbain et en une ville dortoir. Les arrondissements de Godomey et Abomey-Calavi se distinguent par leur rapide évolution. La commune est actuellement en plein lotissement.

Habitat

Avec une superficie de 539 Km^2 l'habitat structuré occupe moins de 20% de la surface urbanisée. L'arrondissement urbain est en expansion rapide. La structure de l'habitat à Abomey-Calavi est semblable à celle de Sèmè-Podji: On note une prédominance de maisons à un seul niveau entourées ou non d'un mur de clôture dans l'ensemble du territoire communal avec une répartition inégale de la population.

L'arrondissement d'Abomey-Calavi, chef lieu de commune, est construit sur des lotissements structurés (voirie et réseau divers) avec des projets de logements sociaux et des opérations immobilières privées. A Godomey l'habitat de type traditionnel au fil des années disparait au profit des constructions modernes.

A l'intérieur des autres arrondissements, l'habitat est surtout rural et groupé caractéristique d'une vie en communauté des populations. On rencontre également dans ces arrondissements, quelques habitats de type moderne. L'analyse des données démographiques du recensement de 2002 montre une forte poussée démographique sur les différents arrondissements de la commune. Cette situation est très remarquable dans les arrondissements d'Akassato et de Togba, situés à proximité du chef lieu de commune.

Densité

L'analyse des résultats du RPGH-2002 montre une forte pression démographique dans l'ensemble de la commune. Par contre cette évolution varie d'un arrondissement à un autre. En ce qui concerne la zone d'influence directe du projet (Godomey, Calavi), de 1992 à 2002, la densité moyenne est passée de 235 à 571 habitants au Km^2.

Voirie

Abomey–Calavi est traversée par deux voies inter états bitumées (RNIE2 et RNIE3). L'intérieur de la commune est desservi par des pistes de desserte rurale ou urbaine généralement en mauvais état dû au mauvais drainage des eaux de ruissellement. Le réseau de communication de la commune n'est pas très

développé à cause du retard dans l'ouverture des voies de communication, elle aussi liée au retard et à la lenteur des opérations de lotissement.

5.4.4. Activités économiques

Les principales activités économiques traditionnelles des populations de Cotonou et ses agglomérations sont orientées vers l'agriculture (cultures maraîchères et céréalières principalement), la production de sel et, surtout, la pêche qui domine sur les lagunes : pêche par prélèvement direct, mais aussi pêche par "acadjas" qui représente dans le lac Nokoué une des méthodes traditionnelles d'exploitation halieutiques les plus rentables au monde (Le Barbé *& al*. 1993). Avec le développement de Cotonou vers les zones rurales périphériques, les activités agricoles ont disparu au profit du commerce (produits manufacturés, produits pétroliers, produits agricoles), des activités de services et du transport.

De nos jours les activités économiques de Cotonou et ses agglomérations peuvent être réparties en trois secteurs : primaire, secondaire et tertiaire avec une prédominance du secteur tertiaire. Dans tous ces secteurs les activités informelles occupent une place importante dans l'économie de cette zone. En moyenne plus de soixante dix pour cent des ménages tirent l'ensemble ou partie de leur revenu en dirigeant une unité de production.

Dans le secteur du transport, le Bénin se distingue par les taxis moto qui sont les moyens de transport commun les plus utilisés aussi bien dans les grandes villes qu'en zones rurales. Cotonou et ses agglomérations contribuent pour environ 1/3 au PIB national (SERHAU.SA.2008).

Dans l'ensemble de l'agglomération, la grande partie des activités économiques et des équipements publics sont concentrés dans la commune de Cotonou. Cependant, il faut noter qu'avec la politique de décentralisation, les communes nouvelles d'Abomey-Calavi et de Sèmè-Podji, jadis sous équipées bénéficient de plus en plus d'infrastructures de base (construction de routes, écoles, centre de santé, de marchés, réseau électrique et eau potable, etc.).

5.4.4.1. Commune de Cotonou

Comme indiqué dans le paragraphe précédent, le niveau d'équipement de Cotonou est assez appréciable étant donné qu'elle est la capitale économique du Bénin.

Cotonou était et demeure toujours le principal pôle d'activités du Bénin. Elle occupe une place prépondérante dans l'économie du pays abritant ainsi les plus grands centres autour desquels se développent toutes les activités, le marché Dantokpa, de par sa notoriété internationale, l'aéroport international de Cotonou et le port, passage obligatoire pour les produits d'importation et d'exportation tant pour l'intérieur que pour les pays enclavés qui empruntent les infrastructures routières, ou le chemin de fer de l'OCBN.

Commerce

Le commerce à Cotonou emploi une importante partie de la population citadine : presque toutes les grandes artères de la ville sont encombrés par de nombreuses installations commerciales. Il s'agit de boutiques et d'étales occupées par des vendeurs de produits manufacturés, agricoles et pétroliers (vente du carburant). Ce secteur représente après l'agriculture, la deuxième activité importante de l'économie nationale.

Le marché International de Dantokpa est un pôle économique et un centre d'affaires important aux plans local et sous régional. Dantokpa réalisait en 1984 un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 180 milliards de F CFA. Le marché de Dantokpa est visité par de nombreux commerçants de l'Afrique occidentale et l'Afrique centrale. La libre circulation des hommes et la fluidité du trafic sur l'axe Lomé-Cotonou-Lagos influence positivement le développement du commerce.

Les installations commerciales sont gérées en majorité par les femmes. Par exemple dans le marché de Dantokpa, les activités sont menées à 70% par les femmes, spécialisées dans le commerce du tissu, la joaillerie, la confection, les produits cosmétiques et pharmaceutiques, de spiritueux, des liqueurs, du tabac, des conserves, des produits vivriers locaux transformés ou bruts. Dans ce marché les commerçants paient des patentes, des impôts, louent des emplacements et sont inscrits au registre du commerce ou même siègent à la Chambre de commerce. Mais c'est aussi un véritable temple de l'informel matérialisé par une diversité de petits métiers et de vendeurs et négociants ambulants parmi lesquels on note, les tontiniers,

véritables caisses d'épargne et de crédits informels, les marchandes d'eau fraîche et denrées alimentaires etc.

Artisanat

Le secteur de l'artisanat emploie également à Cotonou une frange importante de la population active. L'artisanat caractérisé par une main d'œuvre très qualifiée qui fournit aux marchés extérieurs surtout, des produits et services très variés notamment : outils agricoles, sculptures en ivoire et en os, produits de cordonnerie, objets en peau et en cuivre, objets traditionnels en coton tissé, vêtements modernes, vannerie et autres, meubles en bois et en métal, etc.

On dénombre également des activités de prestations de services regroupant des mécaniciens automobiles, de motocycles, de bicyclettes, des coiffeurs et coiffeuses, des maçons, des peintres, des ferrailleurs, des électriciens, des plombiers, des dépanneurs d'appareils électroménagers et autres.

La ville de Cotonou possède un Centre de Promotion de l'Artisanat (CPA), sorte de musée vivant, où l'on peut observer les artisans dans l'exercice de leurs activités.

Le transport

Le transport couvre quatre secteurs à savoir :

- le transport maritime soutenu par le Port Autonome de Cotonou ;
- le transport ferroviaire assuré par l'Organisation Commune Bénin-Niger des chemins de fer (O.C.B.N)
- le transport aérien à travers l'aéroport international de Cotonou et les aérodromes pour les vols intérieurs à Parakou, Kandi, Natitingou, Djougou et Savè ;
- le transport routier : les grandes routes relient Cotonou au Nigeria et au Togo, et Cotonou au Niger, Burkina-Faso et Mali.

Le transport en commun est en grande partie assuré par les taxi motos qui constituent ainsi une activité économique importante. Leur utilité est incontestable et constitue une source privilégiée génératrice de revenus.

5.4.4.2. Commune Sèmè-Podji

Commerce

De sa position par rapport à la frontière du Nigéria, Sèmè-Podji a développé des activités commerciales caractérisées par les produits suivants :

- *les produits manufacturés* : ils proviennent surtout du Nigeria et se retrouvent sur tous les marchés de la Commune. Ces produits sont composés essentiellement de matériaux de construction, de produits cosmétiques, de boîtes de conserve, de récipients émaillés, des articles électroménagers et de pièces de rechange pour les véhicules à deux (2) et à quatre (4) roues ;
- *les produits agricoles :* la production agricole est composée de produits vivriers (Tomate, piment, légume et manioc) et des produits industriels (coco et canne à sucre). Ces produits occupent une place prépondérante dans les échanges sur les marchés de la Commune.
- *Produits de pêche :* la population exploite les ressources halieutiques des plans d'eau existants ;
- *les produits énergétiques :* il s'agit essentiellement des produits pétroliers (essence, pétrole, gas-oil) qui viennent frauduleusement du Nigeria ;
- *les produits pharmaceutiques :* ces produits sont surtout des médicaments essentiels sous nom générique provenant du Nigeria.

Ces produits sont pour la plupart commercialisés dans les marchés des localités de la commune. Les activités commerciales qui s'exercent dans les marchés locaux permettent les échanges entre les populations rurales et leur zone d'influence dépasse rarement les limites de la commune. En dehors des équipements marchands construits, on rencontre des activités petites et moyennes commerciales installées sur des étales et boutiques annexes aux habitations. Ces activités sont concentrées le long des voies ou autour des nombreux parcs de vente de véhicule d'occasion délocalisés du port.

Ils existent également des marchés régionaux et des marchés à vocation internationale qui sont des centres de distribution et de ravitaillement des populations. C'est le cas des marchés régions d'Agblangandan (St Antoine de Padoue) et d'Ekpè 1 et le marché international d'Owodé dans l'Arrondissement de Tohouè qui s'étend au delà des frontières nationales.

Par rapport à Cotonou, le commerce dans la Commune de Sémè-Podji est peu développé. Cependant ; il est aussi informel et est exercé par de petits commerçants.

Agriculture et pêche

L'agriculture et la pêche emploient une frange importante de la population. L'agriculture comprend quatre (4) composantes à savoir : les cultures vivrières, surtout le manioc, le maïs et le niébé; les cultures maraîchères, en l'occurrence la tomate, le piment et les légumes, feuilles; les cultures industrielles particulièrement le cocotier et la canne à sucres; et les essences forestières comme le filao, l'eucalyptus et l'acacia.

La pêche quant à elle se pratique sous trois formes, notamment la pêche continentale pratiquée sur la lagune de Porto-Novo, le lac Nokoué et dans les bas- fonds ; la pêche maritime artisanale qui se développe le long du littoral; et la pisciculture.

Artisanat

Dans la Commune de Sèmè-Podji, les activités artisanales sont assez diversifiées, on distingue: le tissage des filets de pêche, la tresse de nattes et de paniers, le fumage de poissons, la fabrication d'huile de coco, la forge, la menuiserie, etc

Exploitation minière

Elle concerne principalement les carrières de sable siliceux de la mer et de terre jaune de Djrègbé. Cette activité a attiré vers elle une grande partie des actifs de la Commune qui y tirent des revenus substantiels. Avant l'interdiction de l'exploitation du sable marin par l'Etat béninois, cette activité constituait une source principale de revenu pour les ménages et pour la commune par la main-d'œuvre utilisée au niveau des carrières pour le chargement des camions de sable à la place de pelles mécaniques et les taxes collectées par les autorités municipales.

5.4.4.3. Commune d'Abomey-Calavi

Les principaux secteurs d'activités de la population de la commune sont l'agriculture, l'élevage, la pêche, la transformation et l'artisanat, l'exploitation des carrières, le commerce, l'industrie, etc. Ces secteurs économiques sont ceux générateurs d'emplois et de revenus.

Agriculture et l'élevage

L'agriculture est l'activité prépondérante de l'économie locale. Des grandes exploitations agricoles existent et portent sur diverses cultures. L'existence des bas-fonds, des pâturages, des organisations d'agriculteurs et d'éleveurs et des structures d'encadrement et de financement, est à la base d'une diversité de spéculations (maïs, manioc, ananas, arachide, riz, palmier à huile, sorgho etc.) et d'un cheptel diversifié (bovin, caprin, porcin, ovin, volaille, lapins et aulacodes).

Pêche

La pêche est peu développée dans la commune bien que des potentialités existent : plans d'eau riches en poissons et exploitables (lac Nokoué, façade maritime) et la disponibilité de bas-fonds pouvant abriter des trous à poissons.

L'utilisation des engins prohibés (filets à petites mailles), l'encombrement et le comblement du lac Nokoué dus à l'installation des Acadjas induisent la baisse de la production halieutique.

Exploitation des carrières

La commune dispose de nombreuses carrières de sable, de gravier et de latérite exploitées de façon anarchique par les populations. Cette exploitation désorganisées et non contrôlée crée la dégradation des sols et de l'environnement.

Commerce et de l'industrie

L'abondance des produits agropastoraux et l'existence de nombreux équipements marchands favorisent l'essor du commerce d'Abomey–Calavi. En effet, la commune compte de nombreux marchés locaux où sont écoulés les produits agropastoraux produits sur place.

La proximité de Cotonou et les productions agropastorales ont favorisé la création de petites et moyennes entreprises privées dans la commune. Il s'agit des unités de production d'huile de palme, de transformation de manioc en ses dérivés et de fabrication d'engrais.

Artisanat

Les artisans sont essentiellement composés de menuisiers, de réparateurs de véhicules, de motos et d'appareils électroménagers, des coiffeurs et coiffeuses, des maçons, des peintres, des ferrailleurs, des électriciens, des plombiers, etc. A côte de ces installations artisanales gérées par des hommes, on distingue également des activités de tissage de nattes et de paniers, de fumage de poissons, de production d'huile de palm. Ces activités sont exercées par la population féminine organisée parfois en coopératives.

5.4.5. Systèmes d'assainissement

5.4.5.1. Cotonou

Drainage des eaux pluviales

Situé en dessous du niveau de la mer, le territoire de Cotonou est confronté à un problème d'assainissement. En effet, le drainage des eaux pluviales vers la mer ou la lagune est très difficile voir quasi impossible. Cette situation du relief de Cotonou et le développement de la ville sans une politique d'urbanisation soutenue, cause d'importants désagréments aux populations pendant les saisons de pluies. Pendant la saison pluvieuse de nombreux quartiers sont inondés ce qui entraine le déplacement involontaire des populations vers les cités périphériques. Les ménages qui restent sur place sont exposés à de nombreuses maladies hydriques. Malgré les efforts consentis par l'Etat au cours des dernières années par la construction des canalisations et le pavage des rues, la situation reste toujours préoccupante.

Gestion des eaux usées

Il y a plusieurs décennies, la voirie constituait le seul système d'assainissement collectif pour déverser les eaux usées et les boues de vidange dans la lagune de Cotonou ou dans les anciennes carrières de sable situées dans les zones périurbaines. Les ouvrages de gestion primaire des excrétas humains sont essentiellement les latrines à fosses étanches (ventilées ou non), les fosses septiques et les latrines sur pilotis.

Depuis 1990, l'amélioration du cadre à Cotonou préoccupe de plus en plus les autorités et la population. On note un changement remarquable dans la gestion des eaux usées avec l'apparition de nombreuses sociétés privées de vidange des boues des fosses septiques et des latrines à fosses étanche à l'aide de camions spirox plus ou moins performants. Ces sociétés collectent les eaux usées et boues pour les déverser dans la station de traitement des eaux usées de la Société Industrielle d'Equipement et d'Assainissement Urbain (SIBEAU). La contribution de la population est de solliciter ces sociétés en payant leur service. Cependant, parallèlement à cette évolution positive des techniques de gestion des boues, la vidange manuelle est un phénomène qui prend de l'ampleur. Des vidangeurs clandestins procèdent nuitamment à l'enfouissement des excréta des ouvrages autonomes dans la cours où à la devanture des habitations. Cette pratique expose la nappe phréatique étant donné que le sol est essentiellement sablonneux et la nappe phréatique quasi affleurante.

5.4.5.2. Communes d'Abomey-Calavi et Sèmè-Podji

Drainage des eaux pluviales

Si le problème n'est pas de la même envergure dans les communes de Sèmè Podji et d'Abomey Calavi, il n'en demeure pas moins qu'il constitue l'une des difficultés auxquelles ces communes sont confrontées étant donné qu'il n'existe pratiquement pas d'infrastructures de drainage en dehors du drainage naturel conféré par le relief de ces zones. En effet, l'urbanisation accélérée de ces localités et les lotissements anarchiques opérés dans les zones périurbaines et rurales va entrainer la disparition des circuits naturels de drainage et d'infiltration des eaux pluviales.

Gestion des eaux usées

Comparées à Cotonou, les Communes Sèmè-Podji et d'Abomey-Calavi sont sous équipées en réseau d'assainissement. Malgré les travaux d'ouvrage de drainage réalisé dans les arrondissements de Calavi et de Godomey, le réseau d'assainissement reste encore embryonnaire.

La gestion des eaux usées et des excréta restent également, pour les deux communes l'un des nombreux problèmes à solutionner surtout que l'organisation est encore loin d'atteindre la taille de celle qui existe à Cotonou qui malgré cela est encore loin de donner satisfaction.

5.4.6. Santé, éducation et niveau de vie de la population

5.4.6.1. Santé

Les données épidémiologiques montrent que l'évolution des principales pathologies est la même dans l'ensemble de Cotonou et ses agglomérations. En effet, on retient de façon générale que :

- le paludisme est l'affection dominante dans l'agglomération de Cotonou. Le paludisme étant une maladie endémique au Bénin, avec une variation du taux de prévalence entre 41% et 35% de 1991 à 2000 (MEHU/ABE, 2002), cette situation pourrait paraître normale, puisque sa prévalence est toujours liée à l'existence de gîtes de moustiques (flaques d'eau, broussailles, puisards non curés etc.) ;
- après le paludisme, il y a les infections respiratoires aigues (IRA) dont la fréquence croit d'année en année. Les infections respiratoires aigues sont liées en général à une mauvaise qualité de l'air due à la présence de poussières (minérale, métaux lourds, gaz d'échappement) en suspension, associées à une forte humidité (INSAE, 1996). L'augmentation du flux de circulation des automobiles est un indicateur de cette pression, en témoigne les statistiques en supra. Selon MEHU-ABE (2002), la variabilité du taux de prévalence des IRA entre 1994 et 1999 se situe entre 4,26 et 5,19%. La ville d'Abomey-Calavi totalise 4,48% contre 11,58% pour Cotonou ;
- les maladies gastro-intestinales et diarrhéiques occupent la troisième position. Il s'agit de maladies « indicateurs » par excellence de mauvaises pratiques d'hygiènes corrélées à de mauvaises conditions d'assainissement. Les observations du personnel soignant montrent que les maladies diarrhéiques, la dysenterie bacillaire et amibienne, sont enregistrées en fin de saison pluvieuse dénotant ainsi le peu de précautions que prennent les populations en matière d'hygiène ;
- les cas de traumatisme viennent après les maladies diarrhéiques et sont essentiellement liées aux accidents de circulation et de travail ;
- La rougeole est en cours d'éradication.

Outre ces maladies endémiques, on note une progression des infections liées aux maladies virales.

Dans les arrondissements de Ouèdo et Hêvié la population estime que la situation sanitaire est liée à la dégradation de leur cadre de vie. Pour cette population leur santé est surtout menacée par le manque de politique d'urbanisation. Une autre partie accuse l'abandon des pratiques traditionnelles de prévention et de soins au profit de la médecine moderne dont les soins coûtent excessivement chers.

5.4.6.2. Education et Alphabétisation

Au plan de l'éducation, on note que le niveau d'instruction générale du Pays et la zone du projet est très faible. Comparée aux autres départements, l'Atlantique et le Littoral sont les mieux équipés en infrastructures éducatives. Ce qui favorise un niveau supérieur en matière d'éducation par rapport aux départements de l'intérieur du pays. Il en est de même le niveau de l'alphabétisation (personnes sachant lire et écrire) qui reste encore très faible au niveau national.

5.4.6.3. Niveau de vie

Il n'existe pas d'études récentes sur la répartition des ménages sur la base des revenus monétaires. Le Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté au Bénin (DSRP) 2003-2005 précise que le seuil de Pauvreté Global, en milieu urbain est passé de 1995 à 1999 de 48629 F CFA à 91705 F CFA par personne et par an. Cette augmentation importante est due à l'évolution des dépenses d'éducation, de santé et à la hausse du prix des terrains et des logements. Sur cette base le seuil de Pauvreté Global devrait être compris entre 100 000 et 110 000 FCFA, en 2006. Selon ce document, l'incidence de la pauvreté en 1999, correspond à la population vivant au dessous du seuil de Pauvreté, était de 23,3% pour l'ensemble du pays.
D'autres documents plus récents fournissent d'autres évaluations de l'incidence de pauvreté notamment dans l'agglomération de Cotonou
La classification de la population en classe de niveau de vie peut être approchée par :

- les données du recensement de 2002 ;

– l'étude récente de l'INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique) sur le thème « Pauvreté, Qualité de vie et croissance démographique : cas de la ville de Cotonou, juin 2005».

Dans "l'analyse des résultats" du recensement, une étude relative de la pauvreté est menée à partir de l'indice de "bien être". Cet indice composite est obtenu à partir de 15 variables actives, approvisionnement en eau de boisson, mode de cuisson le plus utilisé, mode d'éclairage, évacuation des eaux usées, évacuation des ordures, type de construction, concession, type d'usage de l'habitation, statut d'occupation de l'habitation, nombre de personnes par pièce, nature du toit, nature du sol, nature des murs, mode d'aisance, niveau d'instruction du chef de ménage. Il est complété par des variables "illustratives" : âge du chef de ménage, lieu de résidence, milieu de résidence, emploi du chef de ménage, [branche d'activité, statut d'occupation dans l'emploi et statut dans l'emploi]. Il permet de repartir l'ensemble de la population en 5 classes de niveau de vie d'importance égale en nombre de ménages : les ménages les plus pauvres (1er quintile), les ménages pauvres (2ème quintile), les ménages moyennement pauvres (3ème quintile), les ménages riches et les ménages les plus riches (4ème et 5ème quintiles). Les résultats de cette étude diffèrent de celle présentée ci-dessus, ils sont les suivants :

– Indice de pauvreté :
  . Ensemble du Bénin : 43% (contre 23%) ;
  . Cotonou : 33% ;
  . Commune de Abomey Calavi : 10% (ensemble du département de l'Atlantique : 34%) ;
  . Commune de Sèmé Kpondji : 8% (ensemble du département de l'Ouémé ; 26%).

– Quintiles de niveaux de vie pour Cotonou (les données pour les communes d'Abomey Calavi et Sèmé Podji ne sont pas fournies :
  . Plus pauvres : 15% ;
  . Pauvres : 19% ;
  . Moyens : 21% ;
  . Riches et plus riches : 45%

– Indice de Pauvreté Humaine (IPH) calculée sur la base des résultats du recensement :
  . Cotonou : 21 ;
  . Abomey Calavi : 35 (département de l'Atlantique : 43) ;
  . Sèmé Podji : 37 (département de l'Ouémé : 44).

Les groupes les plus vulnérables sont : les ménages ayant une femme comme chef de ménage, les personnes âgées et les ménages de pêcheurs.

5.4.7. Systèmes d'alimentation en eau des populations

5.4.7.1. Principales sources d'alimentation en eau

Les sources d'alimentation en eau des populations de Cotonou et ses agglomérations peuvent être classées en quatre (4) groupes : les puits traditionnel et moderne, l'hydraulique villageoise (pompes villageoise et bornes fontaines), les forages privés et le réseau de la SONEB.

Les puits constituent la source traditionnelle en alimentation des populations de la zone du projet. On distingue deux types de puits : les puits non protégés qui disparaissent au profit des puits modernes ou busés. Ces puits sont équipés de simples cordes au bout desquelles sont accrochées des seaux. La traction se fait à l'aide d'une poulie pour les puits modernes ou par simple tirage de la corde. On les rencontre en général dans les concessions des zones périurbaines.

Installées dans le cadre des programmes d'hydraulique villageoise avec l'appui des partenaires au développement, les pompes villageoises et les bornes fontaines, constituent une source d'approvisionnement en eau potable des populations des zones rurales.

Moins importants en nombre que les deux sources précédentes, les forages individuels sont installés dans des domaines privés en zones rurales ou des unités agropastorales.

Les réseaux de la SONEB constituent la principale source d'alimentation en eau potable des populations citadines. Les zones couvertes sont la commune de Cotonou et quelques quartiers périphériques. La population peut accéder à l'eau potable par des branchements privés ou par le biais des points d'eau publics

tenus par des revendeurs.

Les photos ci-après illustrent les principales sources en alimentation en eau de la population.

5.4.7.2. La situation de la desserte en eau potable des populations

La situation hydrogéologique et le système d'assainissement de Cotonou ne donnent pas la possibilité à la population de faire recours aux sources traditionnelles d'approvisionnement en eau potable. En effet, le niveau de la nappe phréatique et la construction des latrines comme seul moyen qui s'offre à la population pour collecter les eaux usées font que la consommation de l'eau des puits n'est pas recommandée. La possibilité d'avoir accès à l'eau potable reste le réseau AEP de la SONEB. Dans ce cadre, la ville de Cotonou par rapport aux agglomérations d'Abomey-Calavi et Sèmè-Podji est la mieux couverte en réseau AEP. Selon les statistiques de la SONEB de 2008, sur les 80 485 abonnés Cotonou seul compte 73 181 (91%) contre 6 485 (8%) à Abomey-Calavi et 824 (1%) à Sèmè-Podji.

Dans toute la Commune de Sèmè Podji, la desserte en eau potable à partir du réseau de la SONEB a commencé en 2000 par l'arrondissement d'Agblangandan, suivi d'Ekpè en 2003 et de Sèmè-Podji en 2006. Sur les six arrondissements de Sèmè-Podji, trois (3) ne sont pas encore raccordés au réseau eau potable de la SONEB. Il s'agit des arrondissements d'Aholouyèmè, Djrègbé et Tohouè. On note que la desserte en eau potable reste faible dans l'ensemble de la Commune. Même dans les zones déjà desservies le taux de desserte reste encore faible. En 2008 on a estimé les taux suivants : 60% à Agblangandan, 35% à Ekpè et 15% à Sèmè-Podji. Dans ces conditions une grande partie de la population se contente de l'eau des puits traditionnels qui n'est pas du tout potable eu égard au niveau de la nappe phréatique, très proche de celui de la mer.

Concernant Abomey Calavi, on note une faible couverture des réseaux d'adduction d'eau. On dénombre 246 forages et puits modernes selon les données de base de la DGeau dans la commune. Le tableau ci-après présente la répartition des points d'eau dans la commune d'Abomey-Calavi.

Tableau 7 : Répartition des points d'eau dans la commune d'Abomey-Calavi

Arrondissement	Total	Forage		Puits modernes
		PMH	PE	
ABOMEY CALAVI	17	8	9	1
AKASSATO	42	16	26	15
GLO DJIGBE	30	28	2	14
GODOMEY	22	3	19	7
HEVIE	7	6	1	1
KPANROU	12	10	2	18
OUEDO	18	16	2	2
ZINVIE	23	20	3	17
Total	**246**	**107**	**64**	**75**

Source : DGeau- 2009

On dénombre 171 forages dont 107 sont équipées de pompes à motricité humaine et 64 forages équipés de pompes électriques. Le nombre de puits est de 75. Dans cette commune 14 villages/quartiers sur 70 sont desservis par le réseau d'adduction d'eau de la SONEB et la majorité est concentrée dans les arrondissements de Godomey et d'Abomey–Calavi. Dans ces zones desservies on note également que le taux de desserte est faible. Par exemple à Godomey, on a estimé pour l'année 2009 un taux de couverture

de 35%.

Avec ce niveau de couverture, il est évident que la grande majorité des populations n'ont pas accès à l'eau potable et elles n'ont donc comme recours que l'eau de puits avec tous les risques associés.

5.4.7.3. Problématique de l'alimentation en eau potable des populations

En dehors des questions liées à la mobilisation des moyens financiers par l'Etat et de la disponibilité des ressources en eau, il existe d'autres facteurs qui constituent des obstacles à l'alimentation en eau potable des populations de Cotonou et ses agglomérations. Dans le cas de la zone étudiée, ces facteurs sont entre autres l'organisation et l'évolution de l'espace urbain et la pauvreté de la population.

L'analyse des rapports des études réalisées dans le cadre du présent projet montre que dans les zones où la structure de l'habitat est caractérisée par des maisons isolées, la population a des difficultés à accéder à l'eau potable. L'isolement des maisons est un facteur limitant le plus souvent la capacité de la SONEB à satisfaire la demande. En effet, pour la SONEB il est plus rentable de desservir une zone de constructions groupées qu'une localité où les constructions sont isolées. Il en est de même pour les projets d'hydraulique villageoise où les localités constituées de plusieurs quartiers dispersés, le point d'eau existant est parfois très éloigné d'une partie de la population. La distance à parcourir pour accéder au point d'eau décourage la population qui préfère s'approvisionner à partir des sources traditionnelles où l'eau n'est pas de bonne qualité. Par exemple, à Abomey-Calavi, on dénombre en 2009 environ 246 puits et forages réalisés par l'Etat (base de données DGeau) pour une commune qui compte soixante dix localités. L'urbanisation incontrôlée des localités à travers la réalisation des lotissements anarchique ne facilite donc pas une bonne programmation des équipements publics.

Concernant, le facteur de pauvreté on note que le faible revenu des ménages fait que les moyens à mobiliser pour s'abonner à l'eau potable quand il existe dans le quartier ne constitue pas une priorité par rapport aux autres besoins vitaux.

Dans ces conditions, l'Etat doit anticiper sur l'organisation de l'espace urbain pour mieux répondre aux besoins des populations. Pour la population à faible revenu, l'organisation de campagnes de branchements à des couts sociaux peut faciliter l'accès à l'eau potable.

Une autre solution est la politique de décentralisation engagée par l'Etat. Cette politique responsabilise les élus locaux qui sont des agents de développement. A ce titre, ils doivent mobiliser les moyens additionnels nécessaires pour faire face aux besoins. Aussi, les efforts consentis par l'Etat pour améliorer le cadre de vie de la population doivent-ils être encouragés par les collectivités et la population qui est la première bénéficiaire. Il s'agit d'assurer l'entretien des ouvrages et de participer à la pérennisation des programmes initiés par l'Etat. Mais le manque d'initiative de la part des élus locaux et le désintéressement des bénéficiaires entrainent l'échec des projets de développement.

Par exemple, les arrondissements de Ouèdo et Hèvié ont bénéficié de projet d'hydraulique Villageoise améliorée (construction de réservoirs d'eau et de bornes fontaines). Vue la disponibilité des ressources et la taille de la population, ces ouvrages doivent en principe couvrir les besoins en eau de la population. Mais par manque de suivi, les systèmes réalisés ne fonctionnent pas et la population privée d'eau potable consomme les eaux de puits.

5.4.8. Etat du système d'AEP de Cotonou et ses agglomérations

Le système actuel d'alimentation en eau potable de Cotonou est composé de deux sous systèmes :

– le sous système Godomey qui alimente le secteur de Godomey-Vèdoko ;

– le sous système Vèdoko qui alimente les secteurs de Marro-Militaire et d'Akpakpa.

L'état actuel des principales composantes des deux sous systèmes est présenté ci-après.

5.4.8.1. Captage d'eau brute

La production d'eau brute du sous système de Godomey provient de cinq (05) forages à savoir A9, A11, A12, A13 et A14. Le débit actuel d'exploitation de l'ensemble de ces 5 forages est estimé à 681 m3 /h. Le forage A12 a fait l'objet d'une reforation en Novembre 2009 en vue de l'augmentation de son débit

d'exploitation.

La production d'eau brute du sous système de Vèdoko provient de vingt et un (21) forages à savoir F1bis, F2bis, F3bis, F4bis, F5bis, F7, F9, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, F18, F19, F20, A1, NF1, NF2 et NF3. Le débit actuel d'exploitation de l'ensemble de ces 21 forages est estimé à 1730 m^3/h. Les forages F14 et F16 ont fait l'objet d'une reforation en novembre 2009 et des remplacements d'équipements électromécaniques sont prévus au niveau de sept (7) forages en 2010 en vue d'accroitre la production d'eau.

Les forages des séries A, F et Fbis sont situés sur le champ de captage de Godomey. Quand aux forages de la série NF, ils sont situés sur le nouveau champ de captage de Togba.

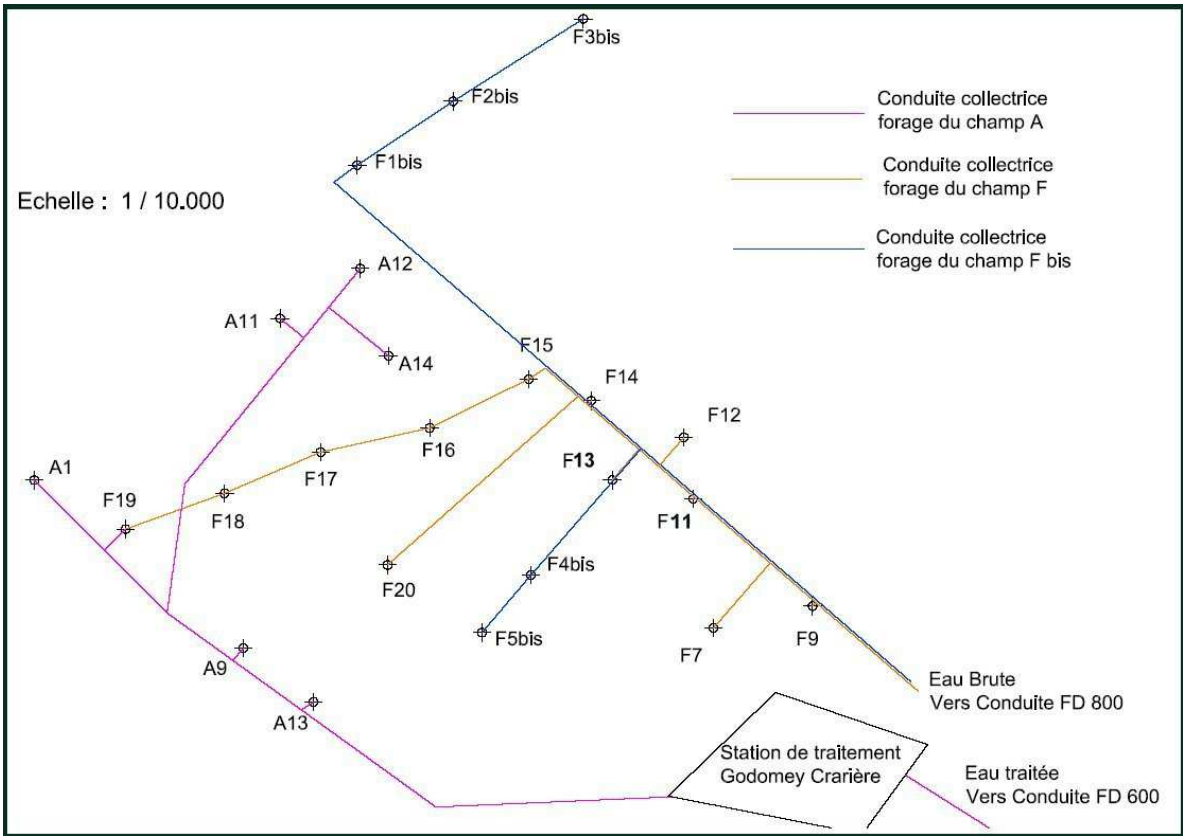


Figure 26 : Configuration du champ de captage de Godomey

5.4.8.2. Système de refoulement

Le système de refoulement existant se compose en trois sous-systèmes à savoir :

- les forages de la série F avec une conduite de refoulement DN 600 en fonte ductile du champ de forage à la station de traitement d'eau de Godomey. Cette conduite devient une conduite FD N 800 prolongée par une conduite PEHD 800 entre la station de Godomey et le carrefour Godomey. Cette conduite est raccordée sur la FD DN 800 qui va jusqu'à la station de traitement de Vèdoko
- les forages de la série A avec une conduite de refoulement FD DN 500 jusqu'à la station de traitement de Godomey. Cette conduite devient une FD DN 600 puis une PEHD 630 entre cette station et le carrefour Godomey. ;
- les forages de la série Fbis avec une conduite de refoulement finale de DN 300 en PVC (refoulement vers la station de traitement de Vèdoko) qui a été doublée en mars 2005.

5.4.8.3. Traitement (Godomey & Vèdoko)

L'eau brute captée dans le champ de captage existant est potable, mais elle est peu minéralisée et très agressive (pH de 4 à 5 et teneur en CO_2 libre de l'ordre de105 mg/l). Le traitement vise par conséquent sa neutralisation pour protéger les installations et une désinfection préventive pour garantir sa potabilité jusqu'aux clients.

Il consiste (identique pour les deux stations de traitement) en une neutralisation physique (aération) puis chimique (dosage de la chaux) et un dosage d'hypochlorite de calcium.

Traitement Godomey carrière

L'eau brute des forages du champ A arrive à la station de traitement de Godomey Carrière par le biais d'une conduite en fonte ductile DN500 ; elle passe ensuite par une tour de dégazage de capacité de 500 m^3/h remplie d'anneaux de raschig en matière plastique. L'eau dégazée est ensuite stockée dans un réservoir au sol de capacité 1 500m^3. Le lait de chaux et l'hypochlorite de calcium sont directement injectés en amont de la station d'aspiration à l'aide de pompes doseuses de marque DOSAPRO. Lorsque le réservoir est plein, l'indicateur de niveau programmé à cet effet, commande la fermeture de l'électrovanne à l'arrivée de l'eau brute pour arrêter les pompes des forages.

La tour de dégazage est prévue pour être réhabiliter dans le cadre du projet Tranche d'urgence. Sa capacité sera portée à 700 m^3/h.

Initialement, la neutralisation chimique était prévue moyennant le dosage de l'eau saturée de chaux préparée dans un saturateur, qui, de sa part, est alimenté par le lait de chaux préparé dans le bâtiment de traitement. Suite à des problèmes de colmatage énormes, le saturateur était mis hors service et le lait de chaux est dosé directement dans l'eau dégazée. Le poste de dosage de l'hypochlorite de calcium est prévu pour être changer en 2010 dans le cadre du projet Tranche d'urgence.

Aussi, une nouvelle armoire de commande sera-t-elle installée à la station de traitement dans le cadre de ce projet.

Traitement Vèdoko

Le circuit de traitement est le même que celui de Godomey, mais avec des équipements de plus grande capacité. L'eau brute cette fois arrive des forages des champs F, Fbis et NF, par le biais d'une conduite en fonte ductile DN 800 qui, à l'entrée de l'usine, est réduite à DN 500 équipée d'un compteur.

Le dégazage est assuré par quatre tours de capacité 250m^3/h chacune. Une cinquième tour de même capacité est actuellement en cours de construction dans le cadre du projet Tranche d'urgence.

Le lait de chaux et l'hypochlorite de calcium sont directement injectés en amont des réservoirs au sol à l'aide de pompes doseuses de marque DOSAPRO. Le stockage se fait dans cinq réservoirs au sol. Quatre ont une capacité de 1 600 m^3 et le cinquième a une capacité de 1800 m^3. Il est prévu la réhabilitation de ces bâches de stockage au cours de l'année 2010 dans le cadre du projet Tranche d'urgence.

Comme à la station de Godomey, le saturateur était mis hors service et le lait de chaux est dosé directement dans l'eau très partiellement aérée. Les pompes doseuses (pour le lait de chaux et pour l'hypochlorite de calcium) sont très vétustes. Un poste de dosage est prévu pour être remplacé en 2010 dans le cadre du projet Tranche d'urgence.

Il n'existe actuellement aucun système pour réguler le fonctionnement des forages et de la station en fonction de la demande.

Le suivi de la qualité de l'eau brute et traitée du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cotonou et ses agglomérations (et tous les autres systèmes d'AEP du Bénin) est assuré par le laboratoire national de la SONEB. Ce laboratoire basé à l'usine d'eau de Vèdoko, est confiné dans un local très exigu de deux pièces.

5.4.8.4. Pompage d'eau traitée

Le système d'Alimentation en Eau Potable de la ville de Cotonou est actuellement composé de trois stations de pompage. Il s'agit de :

- la station SP4 située dans l'enceinte de la station de traitement de Godomey et qui refoule l'eau traitée dans le secteur Godomey-Vèdoko ;
- les stations SP1 et SP3 situées dans l'enceinte de la station de traitement de Vèdoko et qui refoulent l'eau dans les secteurs de Akpakpa (SP3) et de Marro-militaire (SP1).

La station de pompage SP4 est composée de trois pompes en service dont une nouvelle installée en 2005.
La station de pompage SP3 dispose de deux anciennes pompes encore en service et d'une troisième pompe installée en 2009.
A la station de traitement SP1, deux des trois anciennes pompes sont encore en service. Une nouvelle pompe ayant été installée en 2005 en remplacement de la troisième.

Les capacités maximales actuelles des trois stations de pompages sont présentées comme suit :

Tableau 8 : Capacités maximales actuelles des trois stations de pompages Tableau :

Station de pompage	SP1	SP3	SP4
Capacité maximale (m^3/h)	1250	1770	1250

Dans le cadre de la tranche d'urgence du projet de renforcement du système d'AEP de la ville de Cotonou et ses environs, il est prévu le remplacement des pompes existantes. De même une réhabilitation des armoires de commande et des bâtiments de pompage de ces trois stations de pompage est prévue.

5.4.8.5. Stockage

Le système d'alimentation en eau potable de la ville de Cotonou dispose de trois châteaux d'eau qui sont le réservoir R1 desservant le secteur de Vèdoko ; le réservoir R3 desservant le secteur d'Akpakpa et le réservoir R4 situé dans l'enceinte de la station de traitement de Vèdoko et desservant le secteur de Godomey-Vèdoko. Ces châteaux réalisés en 1992 dans le cadre du second projet eau sont identiques et ont chacun un volume de 1 750 m3. Ils sont en bon état de fonctionnement. Cependant la régulation des stations de pompage en liaison avec les réservoirs de stockage ne fonctionne pas. En effet, la commande de la station SP4 est actuellement assurée manuellement à partir des relevées horaires du niveau dans le château R4 transmises par téléphone. Par ailleurs, la régulation des stations SP1 et SP3 est sans objet du fait que l'eau n'arrive plus dans les châteaux d'eau.

5.4.8.6. Réseau de distribution

D'un linéaire total de 1 826 km à fin 2009, le réseau de distribution du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cotonou et ses agglomérations est composé d'un mélange de conduites en amiante ciment, en PVC, en acier et en fonte ductile dont certains ont été mis en place depuis 1975. Ce réseau est sujet à d'importantes casses et fuites du fait de la vétusté de certaines conduites (particulièrement celles en amiante ciment et en acier). L'exploitant est ainsi confronté à l'impossibilité de refouler l'eau à plus de 4bars vers les secteurs de Akpakpa et Maro-militaire au risque d'enregistrer des incidents (casses, fuites d'eau) sur les conduites en amiante ciment. Il apparaît alors que les conduites en amiante ciment limitent le fonctionnement des stations de pompage SP1 et SP3.

Par ailleurs, le caractère saumâtre de la nappe phréatique et l'agressivité de l'eau brute captée qui n'est pas suffisamment dégazée provoquent une corrosion externe et interne des conduites en acier.
Face à cette situation, la SONEB procède depuis quelques années au remplacement progressif de ces conduites vétustes. C'est ainsi qu'en 2005, dans le cadre de la mise en œuvre de la première partie de la tranche d'urgence du projet de renforcement du système d'AEP de la ville de Cotonou et ses environs financée par la KfW et le Royaume des Pays-Bas, 22 Km de conduites en Amiante ciment ont été remplacés par des conduites en fonte ductile et en PVC de diamètre variant entre DN 100 mm et DN 600 mm. De même au cours de ces travaux, il a été procédé à l'extension du réseau de distribution à travers la pose de 11 km de conduites en PVC de diamètres compris entre DN 50 mm et DN 200 mm.

Dans le cadre de la mise en œuvre des travaux de réhabilitation de la sortie ouest de Cotonou et il a été procédé au remplacement des conduites en Amiante ciment et en acier DN 500 existants sur la voie carrefour IITA-carrefour Godomey par une conduite en Fonte ductile DN 600 mm.

Pour la deuxième partie de la tranche d'urgence du projet de renforcement du système d'AEP de la ville de Cotonou et ses environs, financée par la BOAD et la SONEB, il est prévu en 2010, la mise en œuvre des travaux d'extension et de densification du réseau à travers la pose de 159 km de conduites en PVC de diamètres variant entre DN 50 et DN 300 mm. Il sera procéder également, dans le cadre de ce même projet au renouvellement de 56 km de conduite en amiante ciment et en acier.

5.4.8.7. Etat des lieux des périmètres de protection des forages

L'institution de périmètres de protection des ouvrages de captages d'eau souterraine (forages) a pour objectif la protection optimale de la ressource exploitée, par la mise en place d'espaces bien définis autour des captages. A l'intérieur de ces périmètres, les activités susceptibles de polluer la nappe sont réglementées selon les exigences de qualité et de l'environnement. La définition des périmètres de protection s'appuie sur les données hydrologiques et hydrogéologiques et le mode d'occupation des sols.

Trois périmètres sont généralement définis et contenus les uns dans les autres.

Les périmètres de protection immédiats.
D'une superficie de quelques mètres carrés à quelques hectares, les périmètres de protection immédiats ont pour fonction d'empêcher l'accès et la détérioration des ouvrages de prélèvement. Il s'agit aussi d'éviter les déversements ou des infiltrations délibérées ou non, à l'intérieur ou à proximité immédiate du captage . L'interdiction de toute activité, de toute installation ou de tout dépôt doit être rigoureusement respectée. Les terrains alentours devant être acquis en pleine propriété (au besoin par expropriation) et être protégée par une clôture de 20 m x 20 m ou 30 mx30 m équipée d'un portail d'entrée.

Les périmètres de protection rapprochés
Les périmètres de protection rapprochés (quelques hectares à quelques dizaines d'hectares) doivent quant à eux protéger efficacement le captage de la migration souterraine, vers les points de prélèvement, de substances polluantes. A l'intérieur de ces périmètres, souvent délimités par un simple grillage, peuvent être instituées diverses servitudes et mesures de police. Certaines activités, soumises à des prescriptions particulières, y demeurent cependant possibles.

Les périmètres de protection éloignés
Les périmètres de protection éloignés constituent le troisième type de périmètre, souvent facultatif, pour prolonger les précédents et renforcer la protection contre les pollutions permanentes ou diffuses. Il n'y a plus d'interdiction de principe à l'intérieur de ces périmètres qui ne sont pas physiquement matérialisé sur le terrain, mais seulement soumise à une réglementation générale applicable aux activités susceptibles de polluer. A titre d'exemple, les exploitants convertis à l'agriculture biologique sont généralement autorisés à poursuivre leur activité dans ce troisième niveau de périmètre, voire parfois dans les périmètres rapprochés.

En ce qui concerne les ouvrages de la SONEB, seuls les périmètres de protection immédiats sont mis en place autour des forages. Malheureusement, en dehors des forages du champ de Tokan récemment créé et qui sont dotés de périmètres immédiats dignes de ce nom, les périmètres immédiats du champ de Godomey souffrent visiblement d'un manque d'entretien régulier avec notamment, des grillages dégradés, des portails qui ne ferment pas bien. L'ensemble se retrouve dans un milieu très fortement urbanisé où par manque d'anticipation à l'époque de la construction des ouvrages où les terrains n'avaient pas les valeurs qu'elles ont prises aujourd'hui. Un des forages en exploitation se retrouve quasiment au milieu de la rue sans aucune clôture. Les autres périmètres de protection n'existent pas. Les habitations et certains petits métiers sont trop proches des périmètres immédiats des forages.

L'état d'occupation actuelle du champ de Godomey est tel qu'il n'est plus possible d'envisager l'institution de périmètres rapprochés et éloignés dignes de ce nom. Toutefois, il est souhaitable de veiller à ce que les pratiques d'assainissement des occupants répondent à certaines normes susceptibles de sauvegarder la qualité de la ressource exploitée. En ce qui concerne les périmètres immédiats, les clôtures grillagées doivent être remplacées par des clôtures en maçonnerie. La planche ci-après présente la situation des sites de quelques forages visités en mai 2009.

Forage sans périmètre de protection

Forage avec périmètre de protection dégradé

Forage avec périmètre de protection accolé à une activité commerciale – Salon de coiffure

Photos présentant la situation du périmètre rapproché (limite entre clôture) et le périmètre utilisé comme parking par les riverains

5.4.9. Besoins en eau de l'agglomération de Cotonou

5.4.9.1. Production totale d'eau brute nécessaire

Les hypothèses pour estimer les besoins en eau de la population sont basées sur le niveau de desserte de la zone concernée, les objectifs visés par le projet, le taux d'accroissance démographique et l'évolution de la population. Pour la présente étude ces hypothèses (les données de bases sont présentées en annexe du rapport) ont été utilisées pour évaluer le besoins en eau de la population de Cotonou et ses agglomérations par rapport aux objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD).

Ces résultats montrent que la demande moyenne journalière en eau pour couvrir les besoins de la population en 2015, conformément aux Objectifs du Millénaire pour le Développement est de l'ordre de 66 420 m^3/j arrondi à : **D_{jm} = 67 000 m^3/j.**

5.4.9.2. Production totale d'eau brute nécessaire

La quantité totale d'eau brute à fournir par les stations d'exhaure pour couvrir les besoins de la ville de Cotonou et ses agglomérations conformément aux Objectifs du Millénaire pour le Développement est selon l'étude hydrogéologique est égale, pour l'horizon 2015, à : **Q_{prod} = 4 850 m^3/h.**

Pour la demande moyenne en eau, 10 ans après le terme théorique de la saturation du réseau prévu au présent projet, la production d'eau brute devra être supérieure de 1,6 fois celle de 2015 et de 2,2 fois 15 ans après. La croissance de la production est inférieure à celle de la demande. Cela est essentiellement dû à l'amélioration du réseau dont le rendement est supposé être meilleur à ces horizons (85% au minimum).

5.4.9.3. Production totale d'eau brute à rechercher pour couvrir les besoins

Les différentes études réalisées dans le cadre du présent projet ont montré que le champ de Godomey est menacé par la pollution saline. Cette situation est due à la proximité du lac Nokoué et de la surexploitation du champ. Pour faire face aux besoins de la population dans les dix années à venir, les études ont fixé des nouvelles conditions d'exploitation du champ actuel et ont recommandé la recherche d'autres champs de captage.

Concernant les conditions nouvelles d'exploitation, les recommandations faites à l'issue du diagnostic du champ captant de Godomey qui consistent essentiellement à adapter les débits d'exploitation des forages aux débits optimaux fixent le débit cumulé des forages à **2 030 m^3/h**.

Par ailleurs, l'évaluation de la production totale d'eau brute nécessaire pour couvrir les besoins en eau potable de la ville de Cotonou et ses agglomérations donne un débit de **4 850 m^3/h**.

Ainsi, la production d'eau brute à rechercher en complément de celle des champs captant actuels de Godomey est égale à :

Production d'eau brute complémentaire : (4 850 m3/h-2 030 m3/h) = 2 820 m^3/h

Temps de pompage = 22 h

En considérant un débit moyen de 100 m^3/h par forage qui est approximativement le débit moyen fourni par les forages en service, environ **28 forages** devront être réalisés dans les nouveaux champs captants dans le cadre du présent projet pour couvrir les besoins de Cotonou et ses agglométrations à l'horizon 2015.

La situation des nouveaux champs identifiés suite aux investigations géophysiques réalisées par le Consultant est présentée dans le chapite ci-après.

5.5. Présentation de la nouvelle zone de captage

5.5.1. Localisation

La campagne géophysique menée pour rechercher la nouvelle zone de captage devant couvrir les besoins complémentaires en eau de Cotonou s'est déroulée dans les arrondissements de Ouèdo et Hèvié dans la commune d'Abomey Calavi et Tori-Avamé dans la Commune Tori-Bossito.

Les résultats de cette étude ont donné trente trois (33) sites potentiels pour la construction de forages d'exploitation. Comme indiqué précédemment ces sites sont localisés dans les arrondissements de Ouèdo et Hèvié.

5.5.2. Monographie des Arrondissements de Ouèdo et Hèvié

Dans le cadre de la présente étude, une enquête socio-économique a été conduite dans les arrondissements de Hévié et Ouèdo. A Hêvié tous les (5) cinq villages ont été visités. Quant à Ouèdo, sur les 6 villages que compte l'arrondissement, seulement deux ont été visités lors de l'enquête. Il s'agit des villages de Ouèdo centre et Dassèkomè situés dans la zone d'influence directe de la campagne géophysique. Les résultats de l'enquête ont établi des similitudes des localités visités :

– **Accès à l'eau potable** : dans les différentes localités visitées les sources d'alimentations en eau potable sont essentiellement composées de puits traditionnels réalisés par les ménages et de puits

modernes construits dans le cadre de projets d'hydraulique villageoise. Les forages existants sont insuffisants par rapport à la demande en eau de la population.

L'accès à l'eau potable reste un problème dans les différentes localités visitées. La qualité de l'eau consommée par la population est non seulement menacée par les sources d'approvisionnement mais aussi par les moyens de puisage, de transport et conservation. En effet, les récipients de conservation de l'eau sont le plus souvent en plastique ou en terre. Le principal enjeu de santé - environnement est la sauvegarde de la potabilité de l'eau entre la borne fontaine et la concession. Les moyens de transport et de stockage constituent un véritable souci dans la chaîne d'actions liées à l'approvisionnement au stockage et consommation de l'eau.

Pour la population, le raccordement des villages au réseau de la SONEB est le seul moyen d'avoir accès à l'eau potable.

- **Cadre de vie** : le cadre de vie de la population est menacé par la mauvaise gestion des ordures ménagères. En effet, la dissémination des dépotoirs sauvages d'ordures est un indicateur environnemental pertinent qui informe sur la gestion anarchique des ordures. En saison de pluies les eaux de ruissellement entrainent ces ordures dans les plans d'eaux. La pollution de certains plans d'eau par les décharges sauvages est une source potentielle de contamination des nappes souterraine dans certaines conditions de dynamique hydrologique.

- **Accès au foncier** : de façon générale, l'organisation du foncier au plan coutumier est le même dans les différentes localités visitées. Sur le territoire villageois, les terres appartiennent à des familles ou collectivités. La spéculation faite sur le domaine foncier rural dépend de plusieurs facteurs : la proximité avec les chefs lieu de commune ou d'arrondissement, la position du domaine par rapport aux réseaux existants (routes, réseaux électriques et eau potable, etc.), les projets initiés ou en cours dans la zone, le niveau de pauvreté des propriétaires, etc.

  Le coût d'une parcelle de terre de 500 m^2varie de 400 000 francs CFA à 3 000 000 francs CFA. L'accès au foncier se fait selon le régime coutumier. Cette gestion entraine des conflits fonciers qui prennent de l'ampleur à cause de la forte demande. La cause est la vente de la parcelle à plusieurs acquéreurs. Au sein des communautés elles mêmes le conflit vient du mode de succession. Les modes de gestion des conflits fonciers passent de l'amiable à la voie des tribunaux.

- **Attentes de la population** : les attentes de populations sur le projet portent essentiellement sur l'amélioration de leur système d'alimentation en eau potable. Les populations se réfèrent aux avantages liés à l'amélioration de leur cadre de vie. Il est prouvé que la difficulté que font les populations à accepter ou à participer à certains programmes de développement est que ces projets n'intègrent pas les besoins des populations ou ne participent pas à l'amélioration de leur existence. Dans la situation actuelle des localités, des mesures palliatives sur l'alimentation en eau des populations ont été faites, construction de puits modernes et de forages à motricité humaine, sans qu'elles ne résolvent fondamentalement leurs problèmes. Pour la population rencontrée au cours des investigations, la réalisation de forages dans leur localité leur permettra de bénéficier d'un programme d'adduction d'eau potable.

De façon spécifique le profil des différents villages se présente comme suit.

5.5.2.1. Arrondissement de Hêvié

Situé dans la commune d'Abomey-Calavi, l'arrondissement de Hèvié est composé de 5 villages qui sont : Adovié, Zoungo, Akossavié, Dossounou et Houinmin. Avec respectivement comme chef de village :Avoncèvou Claude, Trékpo François, Goudou Joachim, Tovi Fonou François et Houvou Honoré.

Le village d'Adovié

Le village d'Adovié compte environ 25 quartiers avec une population de 15.000 habitants ; c'est le plus grand village de Hèvié. Il compte seulement une école primaire publique, un collège d'enseignement général qui accueille tous les élèves de Hèvié, une maternité et plusieurs centres de santé privés. La population d'Adovié est très diversifiée quand aux appartenances religieuses (animisme, christianisme, vaudou).

Les terres dans le village d'Adovié appartiennent à des collectivités qui ont de plus en plus tendance à vendre ce patrimoine. Les propriétaires terriens coutumiers sont entre autres :

- au nord (Hounyè Dovo, Avoncèvou Zègbon) ;
- au sud (Houvou Tôyi Aya, Agoundo) ;
- à l'ouest (Fanou Atché Mitondji, Hounkpèvi, Vidassindji Hounyè) ;
- à l'est (Agbandjètin Houngavo, Avocèvo, Zouhouin Clounon, Sèdagondji) ;
- au centre (Kindalossi, Houngavou Midéhou).

Les litiges domaniaux sont réglés à l'amiable ou au tribunal selon l'ampleur. Le coût de parcelles (500 m²) varie entre 3.000.000 et 5.000.000 de F CFA selon la situation.

Le village de Zoungo

Le village de Zoungo est le second après Adovié en termes de densité de la population. Il compte 22 quartiers. Une école primaire publique, un centre de santé, des églises, des mosquées et des temples de vaudou sont les infrastructures sociocommunautaires existant dans ce village.

Contrairement aux autres villages, Zoungo est doté de 7 bornes fontaines et d'un château d'eau situé à Zoungo centre. Selon les témoignages recueillis, ces infrastructures hydrauliques sont la contrepartie de l'implantation de la décharge publique de Hèvié dans la localité. Ces forages ont été effectués comme mesures d'atténuation des risques de pollution de la nappe phréatique par la décharge d'ordures. Cependant, les populations demeurent insatisfaites quant à leur besoin en eau, d'où leur recours aux puits dont la qualité de l'eau de mauvaise qualité. Conséquences, de nombreuses maladies d'origines hydriques ont été signalée.
Les conflits domaniaux prennent aujourd'hui de l'ampleur parce que la pression des acquéreurs venus de Cotonou ne cesse d'augmenter. Les conflits jusque là réglés à l'amiable prennent de plus en plus la voie des tribunaux parce que la qualité des protagonistes a changé.

Le domaine foncier est réparti par quartier et appartient à plusieurs propriétaires :

- Adouhounko : TREKPO François
- Guèvé : SEDA Hounyèvou
- Alanssankô : ZOHINTO Rémi
- Dossèvié : DANHUITO Samuel
- Dègbonou : DOUNKPO Gafari et AGBE Moussa
- Tossikô : BABE Donatien
- Dènou : MAHOUNOU Bonaventure
- Zoungo centre : DJITRI Antoine, DJITRI François et TONISSAZON François
- Tokomè : IDRISSOU Moussé
- Djèganto : KOUYE Julien
- Goganvié : AGAHOU Houandé Thoamas
- Manvègou : TOUKPINYANNOU Rigobert
- Ahonihouènon : AVEDJEME Affodagbo

Le village d'Akossavié

Le village d'Akossavié a une population de 3.000 habitants répartis dans 19 quartiers. Il est doté d'une école primaire publique composée de 2 groupes A et B, construite en matériaux précaires. Pour les soins de santé, les populations d'Akossavié ont recours au centre de santé et à la maternité d'Adovié. Le village d'Akossavié est celui qui abrite le plus grand nombre de temple Vaudoun, dont la célèbre place internationale de Houndévié.

Dans le village d'Akossavié, le problème d'eau potable se pose également. Comme palliatif, les populations utilisent les eaux des puits communautaires et ceux des concessions. Les cas de maladies liées à l'eau y sont aussi fréquents.

La valeur monétaire des parcelles (500 m²) varie de 1.000.000 à 3.000.000 de F FCFA. Au moment de l'enquête il y avait un conflit foncier entre le chef de village originaire d'Abomey et les autochtones ce qui a fait que l'information sur la gestion du foncier n'a pas été fournie.

Le village de Dossounou

Le village de Dossounou est composé de 14 quartiers avec 700 habitants. Il n'a qu'une école primaire comme infrastructure communautaire. Pour l'approvisionnement en eau, les populations ont recours au seul forage situé à l'école primaire publique du village ou aux puits de concession et communautaires. Le coût de la parcelle (500 m²) se situe entre 400.000 et 700.000 FCFA. Les grands propriétaires terriens sont répertoriés par quartier :

Photos présentant les points d'eau de Dossounou

- Kôgbomè (Collectivités Hounmènou et Adjaho) ;
- Gbagoudo (Collectivités Zannou, Ekô, Tanmonhessè) ;
- Aganmandè (Collectivités Vitonou et Kètè) ;
- Sokloédji (Collectivité Houngbo) ;
- Assisouèkanmè (Collectivités Hounton) ;
- Gbèkômè (Collectivité Tôvifônou) ;
- Wômè (Collectivité Joy-Agbo) ;
- Aguèyi (Collectivité Lokossou) ;
- Djogbéssatô (Collectivité Ayidé) ;
- Dèto (Collectivité Adjanou) ;
- Cité Victoria (Collectivité Tchin).

Les éventuels litiges entres acquéreurs se règlent à l'amiable ou au tribunal.

Le village de Houinmin

Le village de Houinmin compte une dizaine de quartiers avec une école primaire publique et un centre de santé.

L'alimentation en eau se fait à partir des puits des concessions et des puits communautaires. Les cas de maladies liées à l'eau sont également présents dans ce village.

Les prix des parcelles (500 m²) varient de 1 000.000 à 1.500.000 FCFA. Les terres du village appartiennent à quatre (4) collectivités :

- Collectivité Saka ;
- Collectivité Agbé ;
- Collectivité Guédé ;
- Collectivité Kanhouan.

5.5.2.2. Arrondissement de Ouèdo

L'arrondissement de Ouèdo est délimité au Sud par l'arrondissement Hèvié, au Nord par l'arrondissement de Glo-Djigbé, à l'Est par la commune de Tori-Bossito et à l'Ouest par l'arrondissement de Togba. L'arrondissement de Ouèdo est composé de 6 villages qui sont : Adjagbo, Alanssakomin, Ahouato, Kpossidja, Dassékomè et Ouèdo centre.

Le village de Dassékômè

Le village de Dassékômè compte 745 habitants répartis dans une dizaine de quartiers isolés. Ce village est doté d'une école primaire publique. Le domaine foncier est réparti par quartier et par collectivité :

- Ahouanssondja (Collectivité Houansonklounon)
- Mandoudjè (Collectivités Agbannon et Honfo)
- Aïbatin (Collectivités Hounvo, Okpo et houindé)
- Badémin (Collectivités Honfo et Gonon).

Le coût de la parcelle de 500 m^2 varie de 400.000 F CFA à 600.000 F CFA

Le village d'Ouèdo-centre

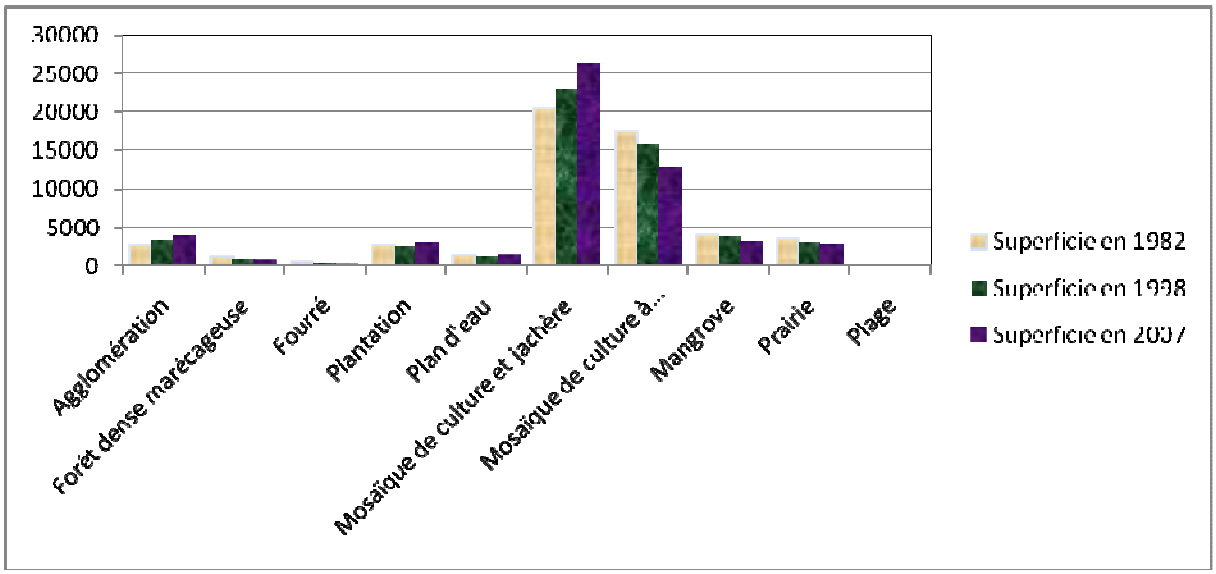
Le village d'Ouèdo-centre compte une dizaine de quartiers avec environs 4 127 habitants. Ouèdo centre est équipé d'un système d'hydraulique villageoise amélioré composé d'un forage, un réservoir, d'un réseau de distribution pour alimenter les bornes fontaines. Ce système n'était pas fonctionnel au moment de l'enquête.

5.5.3. Evolution de l'occupation du sol

Dans un passé récent on rencontrait d'importantes espèces de faune et florque dans le périmètre de la commune d'Abomey-Calavi. Les reliques de forêt rencontrée dans le village de Tori-Avamé, localité proche d'Abomey-Calavi, et les zones humides du sud montrent que l'écosystème du plateau était très riche en espèces floristiques qui constituaient un habitat naturel pour d'importantes espèces animales.

L'anthropisation trop poussée de l'espace ne laisse plus de place à un habitat naturel pouvant assurer les conditions nécessaires à la vie d'une faune de grands mammifères. Les grandes plantations de *Tectona grandis et Elaeïs guineensis* (palmier à huile) ont été également détruites par les nombreux lotissements réalisés dans la zone. Il ne reste que quelques champs de cultures vivrières et des fermes privées dispersées autour des sites d'habitations.

L'observation de l'évolution de l'occupation du sol de la commune d'Abomey-Calavi à partir du Système d'Information Géographique révèle des changements quant aux superficies de végétation, d'habitation et de culture de 1982 à 2007.



Source : image landsat TM

Figure 27 : Evolution de l'occupation du sol à Abomey-Calavi de 1982 à 2007 (en hectare)

De façon générale, en 1982, l'on observait une stabilité au niveau des différentes formations végétales. A partir de 1998, on note une augmentation de superficie pour certaines formations végétales au détriment d'autres. Dans le même temps, l'activité humaine et l'urbanisation ont entraîné la diminution de la végétation naturelle.

En termes d'agglomération, la superficie est passée de 2749,29 ha à 3795,3 ha de 1982 à 2007. Cet accroissement s'explique par la croissance démographique, le phénomène de conurbation associé à la gestion foncière. L'installation des populations s'est faite en lieu et place des cultures vivrières et des cultures à palmier. Le développement des mosaïques de cultures des vivriers et de jachères estimées à une superficie de 26218,5 ha en 2007 s'est développé en défaveur des cultures à palmiers et des plantations.

Les mosaïques de palmeraies sont passées de 17551,8 ha à 12801,8 ha de 1982 à 2007. Tout cet espace a été détruit en faveur des agglomérations, des jachères, des plantations de tecks, d'acacia et de cocoteraie. Ce qui donne comme résultat en 2007, une occupation de sol d'Abomey-Calavi dominée par les agglomérations, les plantations dispersés (acacia, teck, cocotier), les mangroves, les prairies, etc.

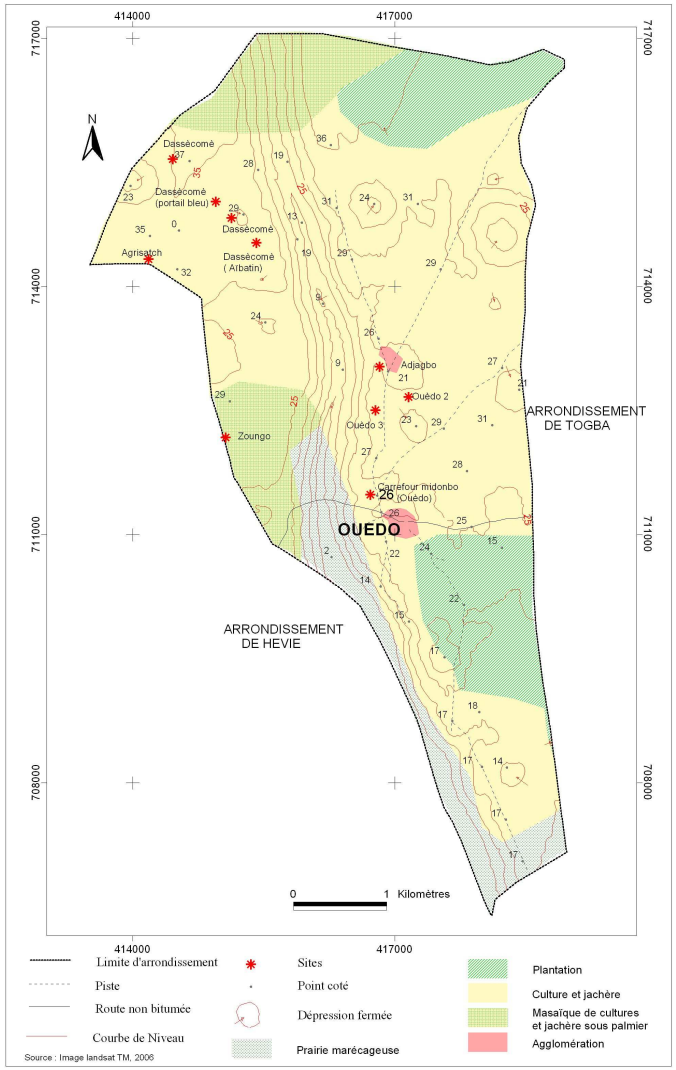


Figure : Occupation du sol de l'Arrondissement de Ouèdo en 2006

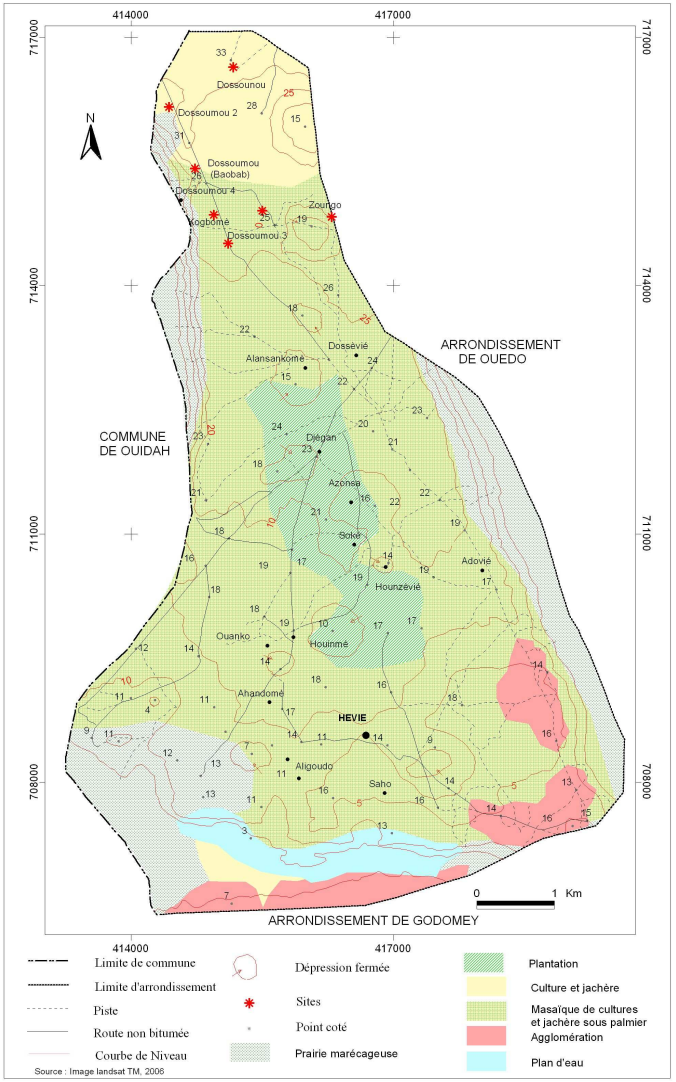


Figure : Occupation du sol de l'Arrondissement de Hèvié en 2006

5.5.4. Caractéristiques hydrogéologiques des zones de Ouèdo et Hèvié

Dans le cadre de l'étude hydrogéologique des sondages de reconnaissance et forages d'essais été réalisés dans les zones de Ouèdo et Hèvié. Ces travaux ont fournis des informations sur les caractéristiques hydrogéologiques de ces zones, en particulier la mise en évidence de couches aquifères susceptibles d'être exploitées pour des forages.

5.5.4.1. Structure géologique

Les formations géologiques traversées sont essentiellement constituées d'argile latéritique ou compacte, de sable argileux, de sables grossiers, moyens ou fins et d'argile verdâtre et marneuse. Les photos ci-après illustrent les principales formations traversées pendant les travaux de sondages :

– l'argile latéritique rencontrée entre jusqu'à une profondeur de 20 m ;

Echantillons d'argile latéritique

– de 20 m à 80 m on a une alternance de couches d'argile sableuse, de sable argileux et d'argile compacte. Entre 80 m et 110 m on rencontre des couches de sable moyen argileux ou propre.

Echantillons (1) d'argile sableuse, (2) de sable argileux et (3) d'argile compacte

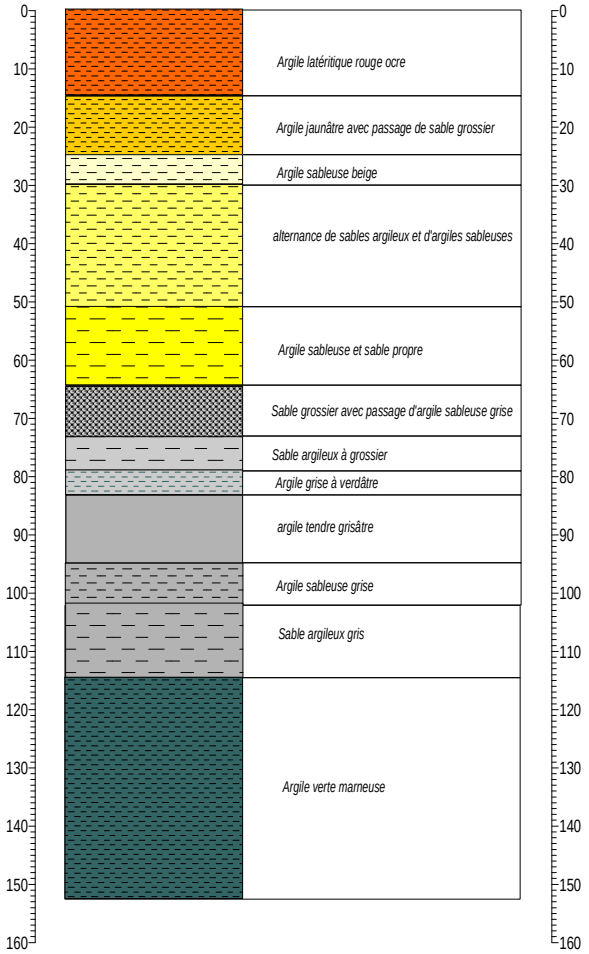
La présence d'argile compacte constitue un élément de protection des aquifères contre les sources de pollution de surface.

– dans les environs de 120 à 140 m de profondeur, la proportion de sables moyens s'accroit en même temps que la fraction argileuse verdâtre ou marneuse.

Les sept sondages de reconnaissance ont mis en évidence des couches aquifères d'épaisseurs conséquentes variant de 35 m à 60 m. Ces résultats montrent que la zone étudiée est propice à l'implantation d'un champ captant. Cependant les potentialités de ce nouveau champ seront déterminées à la suite de l'exécution des forages d'exploitation et des résultats des essais de pompage préalables à toute mise en exploitation d'ouvrage de captage.

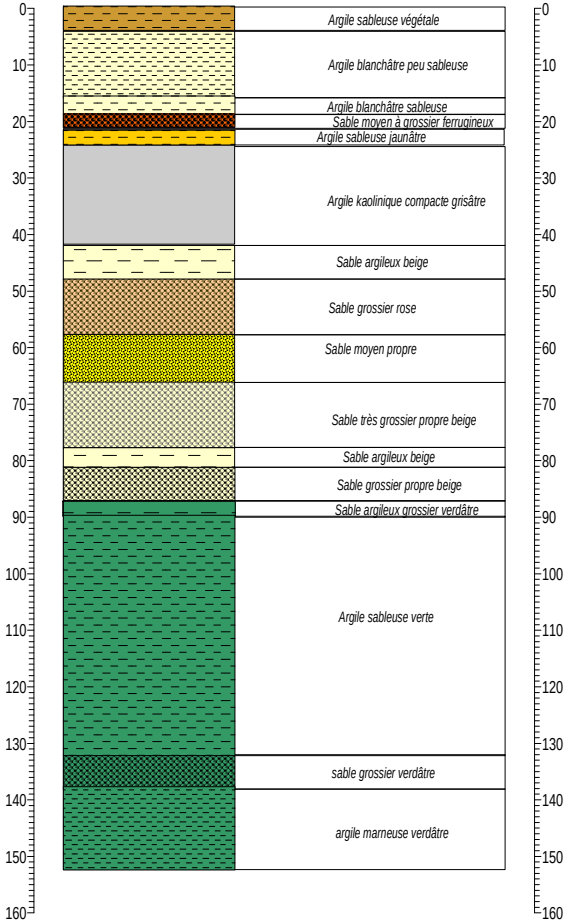
La photo ci-après montre les couches intéressantes captées qui seront captées pour les forages. Il s'agit des couches de sable moyen (argileux ou propre) et de sable grossier verdâtre rencontrées en général dans les profondeurs respectives de 70 à 110 m et 120 m à 140 m.

La figure ci-après présente deux profils de sondages réalisés montrant les différentes formations rencontrées dans la zone d'étude.



Source : TERRABO,2010

SONDAGE DE RECONNAISSANCE SEN 76 - LITHOLOGIE



SONDAGE DE RECONNAISSANCE SEN 34 - LITHOLOGIE

Figure 28 : Profils de sondages réalisés dans la zone du projet

5.5.4.2. Caractéristiques des forages d'essai

Les quatre(4) sondages de reconnaissance réalisés ont été déclaré positifs en fonction de formations aquifères captées. Ils ont été équipés pour en faire des forages d'essai sur lequel des essais de pompage ont été menés.

Les résultats des essais de pompages réalisés sont consignés dans le tableau ci-après.

Tableau 9 : Synthèse des essais de pompage

Sondage de reconnaissance	**SE 03**	**SE 06**	**SE 10**	**SE 12**
Profondeur totale (m)	134,29	128,46	134,02	140,39
Epaisseur captée (m)	11,9	17,91	17,91	26,81
Niveau statique (m)	27,04	14,17	6,32	22,62
Débit air-lift (m3/h)	36	73	85	70
Débit de pompage (m3/h)	21,95	21,32	25,25	22,06
Rabattement (m)	7,24	3,06	4,52	8,27
Débit spécifique (m3/h/m)	3,03	7,62	5,12	2,7
Transmissivité (m2/s)	5,8.10-3	4,7. 10-3	3,1 10-3	2,5 10-3
Perméabilité (m/s)	4,8.10-4	2,6.10-4	1,73.10-4	10-4

Source :TERRABO, 2010

Les essais par paliers conduits sur l'ensemble des quatre ouvrages d'essai n'ont pas permis de déterminer un débit critique pour les ouvrages. Les courbes caractéristiques ont été limitées à leurs tronçons rectilignes, si bien que toutes les courbes se sont présentées comme des droites. Les débits de pompage appliqués et qui se sont limités à des valeurs largement en deçà de tous les débits air-lift mesurés lors du développement, expliquent cette insuffisance de l'essai. L'ouvrage et la nappe n'ont pas été suffisamment sollicités pour tester leur capacité. Cependant, les essais ont permis de comparer les ouvrages entre eux en exploitant les débits spécifiques calculés à partir des différents paliers. En prolongeant le dernier palier jusqu'à 2 heures, les transmissivités hydrauliques ont été déterminées relativement à ce niveau de sollicitation.

A l'issue des travaux, seuls SE 06 et SE 10 sont maintenus pour la réalisation de forages d'exploitation dans leur voisinage immédiat avec la possibilité de capter une plus grande épaisseur d'aquifère avec un diamètre plus grand et des taux d'ouvertures des tubages crépinés plus importants. Les quatre forages d'essai serviront néanmoins de piézomètres.

5.5.4.3. Qualité de l'eau

Pendant les essais de pompages des échantillons d'eau ont été prélevés pour être analysés par le laboratoire central d'analyse d'eau de la SONEB. Le tableau ci-après donne les paramètres mesurés et les résultats d'analyse de la qualité d'eau prélevée.

Tableau 10 : Résultats de l'analyse physique chimique des échantillons d'eau des forages de reconnaissance

Paramètres					**Références des prélèvements et résultats**			
Désignations	**Formule**	**Unité**	***NG***	***CMA***				
Lieu du prélèvement					Forage SR-03 SE12	Forage SR-02 SE06	Forage SR4-SE03	Forage SR01- SE10
Nature de l'échantillon	-	-	-	-	Eau souterraine brute			
Date du prélèvement	-	-	-	-	01/03/10	01/03/10	02/03/10	28/03/10
Couleur à 436 nm	-	m^{-1}	-	-	2,7	0,1	0,1	0,3

Paramètres					Références des prélèvements et résultats			
Désignations	**Formule**	**Unité**	***NG***	***CMA***				
Lieu du prélèvement					Forage SR-03 SE12	Forage SR-02 SE06	Forage SR4-SE03	Forage SR01- SE10
Turbidité	NTU	-	0,4	5	23,5	1,41	3,37	3,90
Température	-	℃	25℃	-	27,9	28,0	28,1	28,0
Potent. hydrogène	pH	-	6,5 <pH< 9,5	-	5,43	5,45	5,64	7,21
Conduct élec	C	µS/cm	400	2000	61,4	60,6	82,8	70,2
Alcalinité complet	TAC	℉	4	-	1,0	1,6	1,8	1,6
Alcalinité simple	TA	℉	-	-	Traces	Traces	Traces	Tra ces
Chlorure	Cl^-	mg/L	25	250	21,3	11,36	14,2	14,2
Sulfate	SO_4^{2-}	mg/L	25	240	11,3	1,2	10,5	0,2
Calcium	Ca^{2+}	mg/L	-	400	4,28	7,13	3,57	4,85
Magnésium	Mg^{2+}	mg/L	30	50	1,73	2,59	3,89	3,03
Carbonates	CO_3^{2-}	mg/L	-	-	Traces	Traces	Traces	Traces
Bicarbonates	HCO_3^-	mg/L	-	-	12,2	19,52	21,96	19,52
Dureté totale	TH	℉	4	35	1,95	2,85	2,49	2,78
Extrait sec	-	mg/L	500	1500	64	59	81	71
Matières en suspension	MES	mg/L	-	néant	Néant	Néant	Néant	Néant
Oxygène dissous	O_2	mg/L	-	-	3,7	5,0	3,8	4,6
Gaz carbo.libre	CO_2	mg/L	-	-	61,6	79,2	79,2	98,56
Nitrates	NO_3^-	mg/L	25	50	0,1	4,3	0,1	2,5
Nitrites	NO_2^-	mg/L	0,05	0,1	nd	nd	nd	nd
Ammonium	NH_4^+	mg/L	0,05	0,5	0,1	nd	nd	nd
Oxydabilité (KMnO4)	O_2	mgO_2/L	2	5	0,74	0,74	0,59	0,22
Fer total	$Fe^{2+/3+}$	mg/L	0,05	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Manganèse total	$Mn^{2+/4+}$	mg/L	0,02	0,05	nd	nd	nd	nd
Sodium	Na^+	mg/L	<20	100	5,0	4,7	5,6	5,3
Potassium	K^+	mg/L	10	12	0,40	0,50	1,00	1,80
Orthophosphate	PO_4^{3-}	mg /L de P	-	-	0,1	0,04	0,1	0,03

NG : Niveau guide ; CMA: Concentration Maximale Admissible ; nt : non titré ; nd : non détectable ;

Source : Laboratoire SONEB

Commentaire du laboratoire

Les teneurs en oxygène dissous et en CO_2 libre, la température, le pH et la conductivité électrique qui devraient être mesurés sur le terrain ont plutôt été analysés au laboratoire avec comme conséquence la surestimation de la teneur en oxygène dissous et la sous estimation de la teneur en CO_2 libre. Malgré cela, la valeur en CO_2 libre demeure élevée dans les quatre échantillons d'eau qui sont d'ailleurs toutes faiblement minéralisées. Elles sont donc agressives et nécessitent un traitement de neutralisation pour atteindre l'équilibre carbonique.

Par ailleurs, Le pH de 7,21 de l'échantillon (SE10) n'a aucun rapport avec le faciès de cette eau. C'est donc une anomalie et plus précisément une erreur de manipulation lors du prélèvement de l'échantillon, qui est certainement due au flacon utilisé.

Enfin, l'échantillon SE12 présente une couleur et une turbidité élevée. Cette eau est donc trouble et nécessite une filtration pour améliorer sa qualité organoleptique en vue de sa potabilisation.

6. PRESENTATION DU PROJET

Sommaire

6. PRESENTATION DU PROJET 77
6.1. Principales composantes de la phase 2 du Projet de Renforcement du AEP de Cotonou et ses agglomérations 77
6.2. Description des activités par composante 79
6.2.1. Composante-Services 79
6.2.2. Composante - travaux 80
6.3. Présentation des travaux concernés par l'étude d'impact environnemental et social 81
6.4. Description des travaux de forages 81
6.4.1. Principales étapes de construction d'un forage d'adduction d'eau potable 81
6.4.2. Consistance des travaux 81
6.4.3. Phase préparatoire 82
6.4.4. Phase d'exécution des travaux de forage 82
6.4.5. Phase de construction des reseaux associés et autres travaux de génie civil 87
6.4.6. Phase d'exploitation des forages 88
6.4.7. Phase post exploitation des forages 88
6.5. Description des périmètres des sites des forages d'exploitations 88
6.5.1. Choix des sites d'implantation des forages d'exploitation 88
6.5.2. Situation des sites des forages 88
6.5.3. Critères de délimitation périmètres de protection des forages d'exploitation 89
6.5.4. Périmètres de protection des forages 91
6.5.5. Etat des lieux de la zone des périmètres de protection des sites de forages 98

6.1. Principales composantes de la phase 2 du Projet de Renforcement du AEP de Cotonou et ses agglomérations

Dans le cadre du renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations, la SONEB a commandité en 2005 une étude diagnostique. Cette étude a permis de faire un état des lieux du système d'AEP de Cotonou et donc de déterminer sa capacité, de projeter la demande, de déterminer les actions à entreprendre en urgence et de programmer les interventions complémentaires en vue de répondre convenablement à la demande à l'horizon 2015.

L'étude diagnostique réalisée par le cabinet IGIP Afrique a défini le nouveau système devant être réalisé pour atteindre les objectifs de l'horizon 2015 qui consistent à augmenter la capacité de production de 51 000 m^3/j en 2004 à 105 350 m^3/j en 2015 en vue doubler les besoins en eau de Cotonou et ses agglomérations.

La consistance du projet défini pour atteindre l'objectif fixé se présente comme ci-après :

- Mise en place d'un nouveau champ de captage (25 forages d'une capacité totale de 53 360 m^3/j) y compris le système de refoulement vers la station de traitement existante de Vèdoko en FD, DN 400 - 800 (28 km) et en PVC DN 150 – 300 (5 km) ;
- Modifications au niveau du champ de captage existant pour respecter les consignes de l'étude hydrogéologique ;
- Réhabilitation et surtout extension de la station de traitement Godomey pour porter sa capacité actuelle d'environ 12 000 m3/j à 52 000 m^3/j (aération, chaulage et désinfection ; une nouvelle station de pompage, réhabilitation de la station existante) ;
- Réhabilitation et extension de la station de traitement Vèdoko pour porter sa capacité actuelle d'environ 39 000 m^3/j à 53 350 m^3/j (aération, chaulage et désinfection ; réhabilitation des deux stations de pompage existantes, nouveau laboratoire) ;
- Construction d'un nouveau château d'eau V= 1750 m^3 pour le réseau de Godomey ;
- Répartition du réseau de distribution en quatre secteurs bien séparés ;
- Extension du réseau vers l'est (réseau Akpakpa) et vers l'ouest (pratiquement un nouveau réseau pour Godomey).

La mise en œuvre de ce programme d'investissement dénommé *« Projet de Renforcement du Système d'Approvisionnement en Eau potable (AEP) de Cotonou et ses agglomérations »* est étalée sur trois phases :

– Phase 1 : Mesures d'urgence à Cotonou (2006-2008) ;
– Phase 2 : Projet Principal, Tranche 1 (2008-2012) ;
– Phase 3 : Projet Principal, Tranche 2 (2011-2015).

Prévue pour la période 2005 – 2008, la phase 1 est en cours de réalisation. Les travaux prévus dans cette phase sont :

– le renouvellement de la conduite en amiante ciment DN 500 de Godomey par une conduite en fonte ductile DN 600 et DN 400 mm ;
– la réhabilitation des deux stations de traitement ;
– la réalisation et le raccordement de trois nouveaux forages sur le nouveau champ captant de Tokan ;
– la réhabilitation de six anciens forages ;
– le renouvellement de conduites primaires et secondaires en amiante ciment et en acier d'une longueur de 90 km ;
– l'extension et la densification du réseau sur une longueur de 166 km ;
– l'acquisition d'outils informatique pour la gestion de clientèle ;
– l'acquisition de matériel pour 26 000 branchements.

Ces travaux sont financés par la BOAD, la KFW et les Pays Bas pour de un montant 10 milliards FCFA .
En ce qui concerne la phase II du projet, les activités sont réparties en deux principales composantes :

a) **Services** : les services pour la mise en œuvre de la phase 2 du projet sont

– la réalisation d'une étude hydrogéologique et d'Etude d'Impact Environnemental
– l'assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO)
– la surveillance et contrôle des travaux
– la réalisation d'étude marketing des branchements

b) **Travaux** : la phase travaux portent sur :

– la réalisation des travaux de renforcement du champ de captage (exécution et équipement de forages d'exploitation) ;
– la réalisation de travaux de renforcement des deux stations de traitement (Védoko et Godomey) ;
– la réalisation de travaux pour l'extension des réseaux primaires, secondaires et tertiaires de distribution ;
– la construction d'ouvrages d'accès collectifs ;
– la réalisation d'opération pilote d'assainissement autonome.

Les activités de ces deux composantes sont financées par quatre bailleurs de fonds (la BEI, l'Union Européenne, le KfW et la coopération néerlandaise) pour un coût d'investissement est estimé à 17 milliards de F CFA.

6.2. Description des activités par composante

6.2.1. Composante-Services

6.2.1.1. Réalisation d'une étude hydrogéologique et d'Etude d'Impact Environnemental

Etude Hydrogéologique

L'identification des nouveaux sites de forages à réaliser et l'évaluation du potentiel des ressources en eau de des nouvelles zones de captage nécessitent la réalisation d'une étude hydrogéologique. Les objectifs de l'étude hydrogéologique sont les suivants :

- s'assurer, à travers l'analyse et l'actualisation des études antérieures, et par un programme de forages de reconnaissance que la nappe du continental terminal du plateau d'Allada est capable de fournir durablement les ressources nécessaires pour couvrir les besoins de la SONEB à l'horizon 2015 ;
- établir un programme de réalisation de nouveaux forages exploitant ces ressources ;
- assurer le suivi de la réalisation des travaux de forages d'exploitation ;
- établir un programme d'exploitation des forages existants et des nouveaux forages réalisés et de suivi des ressources.

Etude d'Impact Environnemental et social

En préalable aux travaux de forages d'exploitation, une étude d'impact devra être réalisée afin d'appréhender l'ensemble des impacts du projet sur l'environnement.

L'objectif principal de cette étude est de réaliser une évaluation environnementale et sociale du Projet de renforcement du système d'AEP de Cotonou et ses agglomérations. Plus spécifiquement, cette étude vise à :

- déterminer les composantes de l'environnement susceptibles d'être perturbées par la réalisation du projet, et partant évaluer les impacts du projet sur l'environnement ;
- définir les mesures permettant de réduire ou de compenser les impacts négatifs identifiés ;
- évaluer le coût des mesures recommandées pour la réduction ou la compensation des effets négatifs du projet sur l'environnement ;
- établir un Programme de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) du projet dans sa phase d'implémentation et d'exploitation.

Le Bureau d'Etudes qui a sélectionné pour la réalisation de l'étude hydrogéologique et étude d'impact environnemental et social est TERRABO-Ingénieur

6.2.1.2. Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO)

La mission de l'Assistance à Maitrise d'Ouvrage (AMO) est d'apporter à la SONEB l'appui institutionnel et technique pour la bonne conduite des études et travaux relatifs au projet.

6.2.1.3. Surveillance et contrôle des travaux

Un bureau d'études sera recruté par la SONEB pour veiller à la bonne exécution des travaux suivants :

- construction et équipements des forages du nouveau champ de captage ;
- construction du réseau de refoulement du nouveau champ de captage.

Des ONGs ou autres bureaux spécialisés seront également recrutés pour l'assistance et le suivi des opérations suivantes :

- construction d'ouvrages d'accès collectifs ;
- la réalisation d'opération pilote d'assainissement autonome.

6.2.1.4. Etude marketing des branchements

Pour la rentabilité économique du projet une étude de marketing sera conduite pour définir les conditions de branchements des zones desservies et la gestion des ouvrages collectifs (bornes fontaine). Les objectifs sont de préciser la demande en branchements particuliers pour différents prix et modalités de paiement de ceux-ci et les quantités commercialisables dans les différentes zones du projet.

6.2.2. Composante - travaux

6.2.2.1. Renforcement du champ de captage

Le renforcement du champ de captage sous entend trois opérations:

- la réalisation des forages proprement-dits: il est prévu de réaliser 14 forages dans le nouveau champ de captage situé à Ouèdo à l'Ouest de la commune d'Abomey-Calavi. La durée prévue pour ces travaux est de quatre mois
- la réalisation de construction des abris de forage, des équipements de forages et des équipements connexes (lignes électriques et pistes d'accès)
- la construction du réseau de refoulement de ces forages en direction des stations de traitement de Godomey ou de Védéko.

6.2.2.2. Renforcement des deux stations de traitement (Védoko et Godomey)

Les travaux prévus sur la station de Godomey concerne la réhabilitation et surtout extension de la station de traitement pour porter sa capacité actuelle d'environ 12 000 m^3/j à 52 000 m^3/j (aération, chaulage et désinfection ; une nouvelle station de pompage, réhabilitation de la station existante) ;

Pour Védoko, il s'agit de faire également l'extension de la station de traitement pour porter sa capacité actuelle d'environ 39 000 m^3/j à 53 350 m^3/j (aération, chaulage et désinfection ; réhabilitation des deux stations de pompage existante, nouveau laboratoire).

6.2.2.3. Extension des réseaux primaires, secondaires et tertiaires de distribution

Les réseaux concernés et la consistance des travaux prévus sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 11 : Consistance des travaux de construction de réseau en phase 2

Extension projetées		Secteur de distribution Godomey (km)	Secteur de distribution Vedoko (km)	Secteur de distribution Akpakpa (km)	Secteur de distribution militaire (km)	Refoulement nouveau champ (km)	Longueur totale des conduites (km)
CONDUITE EN PVC PN 10	DN 65	45,67	-	18,32	-	-	63,99
	DN 80-100	8,15	-	13,47	-	-	21,62
	DN 150	0,81	-	2,694	-	-	3,504
	DN 200	5,04		4,07	-	2,5	11,61
	DN 300	2,21		1,2	-	4,5	7,91
CONDUITE EN FONTE DUCTILE	DN 400	2,57		2,58	-	2,2	7,35
	DN 500		0,78	1,03	-	0,8	2,61
	DN 600	-	2,5	-	-	1,2	3,7
	DN 800	-	-	-	-	11,6	11,6
total		64,5	3,3	43,4	0,0	22,8	133,9

6.2.2.4. Construction d'ouvrages d'accès collectifs et d'opération pilote d'assainissement autonome.

Les constructions d'ouvrages d'accès collectifs concernent la réalisation des points d'eau publics (Bornes fontaines dans certains quartiers.

La réalisation d'opération pilote d'assainissement porte sur la construction d'un système de traitement des eaux usées issues de la consommation d'eau en phase d'exploitation du projet.

6.3. Présentation des travaux concernés par l'étude d'impact environnemental et social

Les travaux de renforcement du champ de captage dans les composantes, réalisation des forages et équipement des forages d'exploitation font l'objet principal d'une analyse environnementale approfondie. Cette analyse portera essentiellement sur les tâches des différentes phases de réalisation des travaux des forages et les conditions d'acquisition des terres dans le périmètre immédiat de protection des sites de captage.

Cependant l'analyse environnementale tiendra compte des effets indirects ou indirects des ces travaux sur l'activité principale étudiée. Ainsi dans ce qui suit est décrite la consistance des travaux de forages.

6.4. Description des travaux de forages

6.4.1. Principales étapes de construction d'un forage d'adduction d'eau potable

La construction d'un forage pour l'alimentation en eau potable est composée de plusieurs étapes décrites par l'organigramme ci-après.

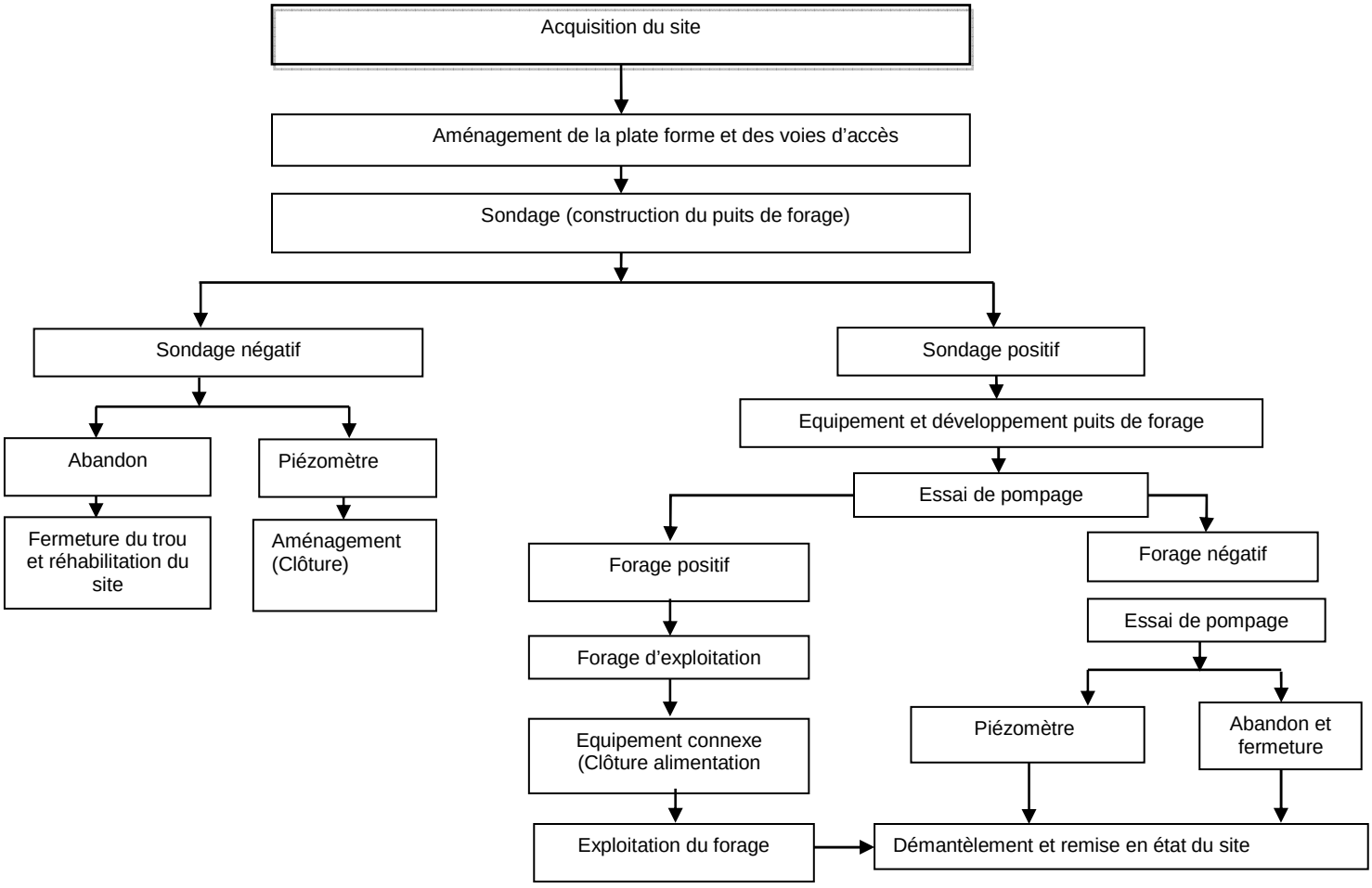


Figure 29 : Principales étape de travaux d'un forage d'exploitation

6.4.2. Consistance des travaux

Les travaux consisteront à réaliser dix (10) forages d'exploitation en tranche ferme et quatre (4) autres forages d'exploitation en tranche conditionnelle et éventuellement sept (7) forages équipés en

piézomètres en tranche conditionnelle. La profondeur moyenne des forages est de 140 m avec un débit compris entre 100 m^3/h < Q < 250 m^3/h).

6.4.3. Phase préparatoire

6.4.3.1. Etudes hydrogéologiques

Les différentes études réalisées constituent une étape préparatoire du projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations.

6.4.3.2. Acquisition des terrains

L'acquisition de terrains est une étape importante pour la construction des forages. En effet, la disponibilité terre conditionne toutes activités liées à la réalisation d'un forage. Il s'agit notamment de la plate forme du forage, la délimitation des périmètres de protection du forage, les voies d'accès à la plate forme de forage par les engins de travaux, le couloir pour la construction des réseaux devant permettre la mise en service des forages réalisés. Dans le cadre du présent projet, il s'agira de définir et d'acquérir toutes les terres des emprises des travaux de forages.

6.4.4. Phase d'exécution des travaux de forage

6.4.4.1. Installation du chantier

L'installation du chantier constitue les activités de la première phase de démarrage des travaux. Elle principalement les activités suivantes :

- la location des terrains ;
- l'aménagement des surfaces pour l'implantation des bâtiments (bureaux, ateliers, magasins, locaux sociaux pour le personnel), les aires de stockage des matériaux et de matériels, et de stationnement des engins et véhicules ;
- la construction des voies d'accès aux sites des travaux ;
- la fourniture de l'eau et de l'électricité,
- la sécurisation des aires des travaux (clôture et signalisation du chantier) ;
- la protection de l'environnement physique, biologique et humain ;
- l'amené de matériels roulants et équipements nécessaires au démarrage du chantier.

6.4.4.2. Exécution des travaux

Les différentes étapes de la construction d'un forage par ordre de réalisation se présentent comme suit :

- le montage de l'atelier de forage ;
- la foration
- la fourniture et pose de tubage ;
- le gravillonnage de l'espace annulaire ;
- le développement et le nettoyage des forages ;
- l'exécution d'essais de pompage sur les forages d'exploitation ;
- l'analyse physico-chimique de l'eau ;
- la construction de margelle.

i) Montage de l'atelier de forage

Le montage concerne la mise en place de l'outil de forages au point déterminé pour les travaux. Le principal engin de forage demandé est une machine Rotary pour la foration. Ce choix se justifie par la profondeur à atteindre (environ 140 mètres), du nombre de forages (au moins 10), et de la nature des terrains traversés (alternance de sables et d'argiles). Les autres pièces de l'atelier de forages sont le compresseur (débit et pression), les tiges de forages (diamètre, diamètre intérieur, poids) et les trépans pour la foration et l'alésage.

Les caractéristiques de la sondeuse demandée selon le type, la consistance et le délai des travaux à réaliser sont :

- Nombre : une (2) ;
- Modèle : polyvalent permettant l'utilisation des techniques Rotary à la boue, circulation directe et éventuellement circulation inverse ;
- Capacité : profondeur d'au moins 150 m en diamètre de 20" à 26" dans les formations sédimentaires ;
- Pompe à boue : Pression =15 à 20 bars, Débit =80 à 100 m^3/h.

Le matériel ou équipement annexe de l'atelier de forage sont composés de bacs à boue, tamis vibrant, matériel de mesure des paramètres physico-chimiques de la boue (viscosité, densité, pH, filtrat, conductivité, etc.).

ii) Foration

La foreuse s'installe sur le terrain juste sur le point à forer qui aurai été préalablement matérialisé par un piquet. Pour réaliser le circuit de boue, une fosse à boue (1,60m x 1,60 m) est exécutée à proximité de la foreuse d'où la boue sera aspirée pour être injectée à l'intérieur des tiges creuses pour ressortir par l'espace annulaire chargée des sédiments détachés au fond du trou par l'action de l'outil.

L'ensemble de la ligne de sonde est mis en rotation par la tête de rotation. La ligne de sonde est suspendue. Un fluide de foration qui peut être de l'air, l'eau, ou une boue spéciale est injecté à l'intérieur des tiges creuses au moyen d'une pompe à boue. Ce fluide sortira par les évents (ouvertures dans l'outil d'attaque) de l'outil. Cette même boue remonte par l'espace annulaire en entraînant les débris (cutting) provoqués par l'outil. Ce fluide chargé de sédiments arrive au sol et est canalisé vers la fosse à boue après avoir traversé un décanteur, celui-ci permet aux sédiments sortis du forage de se déposer et de laisser circuler la boue. Ensuite la boue remontée vers la fosse retourne dans la foreuse d'où le circuit de boue. La boue sert aussi de refroidisseur. Elle s'utilise en terrain sédimentaire.

Les résultats de l'analyse granulométrique réalisée pendant les travaux permettent de définir l'équipement (fourniture et pose de tubage) du puits de forage.

iii) Fourniture et pose de tubage

L'équipement est la mise en place de l'ensemble des tubages plein, des tubages crépinés, du gravier et du tout-venant. Les tubages crépinés sont mise en place en face des horizons aquifères, la crépine est une pièce importante pour l'équipement car toute l'eau qui rentre dans le forage passe par elle. Elle est munie de fente de 1mn tout le long du tubage.

Photos présentant des tubages PVC pleins et crépinés

iv) Gravillonnage de l'espace annulaire

Un massif de gravier filtrant dont la granulométrie est déterminée en fonction des résultats des analyses granulométriques des terrains traversés (a priori 2-5 mm). Ce massif de gravier est composé de sables siliceux, à grains arrondis (éléments concassés anguleux proscrits), il est préalablement désinfecté avant sa mise en place afin d'éviter tout risque de contamination bactériologique. Il est mis en place soigneusement, par petites quantités afin d'éviter la formation de "ponts" dans l'espace annulaire entre le terrain et la crépine, ainsi que la ségrégation en gros éléments et éléments fins. La photo ci contre présente une mise en place du gravier filtre dans l'espace annulaire

v) Développement et le nettoyage des forages

Les opérations de développement et nettoyage durent au moins 4 heures. Le développement se fait à l'air-lift par l'atelier de forage. Il consiste à souffler le forage jusqu'à l'obtention d'une eau claire, sans particules sableuses ou argileuses.

vi) Mise en place de tout venant et cimentation

Après développement de l'ouvrage, le reste de l'espace annulaire est cimenté jusqu'au sol. Cette opération marque la fin de la construction du forage. Le forage sera fermé temporaire et on passera à la seconde phase qui l'essai de pompage. La photo ci-contre présente la réalisation de la cimentation de tête l'espace annulaire.

vii) Essai de pompage

Il consiste à extraire un débit d'eau du forage à l'aide d'une pompe électrique immergée et à observer la réaction de la nappe en suivant le niveau de l'eau dans le forage ou dans un ouvrage spécialement conçu pour l'observation du niveau de l'eau souterraine (piézomètre). Il existe deux types d'essai de pompage :

- l'essai de puits destiné à déterminer les caractéristiques de l'ouvrage notamment, le débit critique et le rabattement correspondant.
- le second essai est dit essai de longue durée ou de nappe et sert à déterminer les caractéristiques hydrogéologiques de la nappe (transmissivité hydraulique, coefficient d'emmagasinement et porosité efficace).

L'essai de pompage est réalisé par un atelier de pompage. Il est composé d'un véhicule équipé d'un groupe électrogène pour assurer l'alimentation électrique de la pompe immergée. Il est équipé d'un mât, de quelques tiges, d'une table de manœuvre. La pompeuse est manipulée par un technicien et son assistant.

Après l'installation de la pompe on procède au pompage. Lors du déroulement dudit pompage des mesures de niveau et de débit sont effectuées permettant de connaître le rabattement et les délais ayant provoqués ses rabattements. Un dispositif est mise en place afin de recueillir l'eau pompée pour pouvoir déterminer le débit et la teneur en sable de l'eau. Le test de la tache de sable consiste à mettre de l'eau dans un seau à tourner avec le doigt dans le sens des aiguilles d'une montre afin de détecter la tâche de sable. Plus la tâche est grande ou à un grand diamètre moins l'eau est claire. Les photos ci-après présentent les étapes d'immersion de la pompe dans le forage, le pompage et l'opération de mesure de débit.

Photos illustrant la mise en place de la pompe et la mesure du débit du forage

viii) Analyse physico-chimique de l'eau

En cours, d'essais des prélèvements d'eau sont réalisés selon le programme suivant :

- un échantillon à la fin de chaque palier et analyse des éléments suivants : Fe, Mn, Cl, ceci afin d'étudier l'évolution de ces éléments en fonction du temps et du débit ;
- à la fin du dernier palier mesures complémentaires : pH, conductivité, température, turbidité ;

– à la fin des essais de longue durée : prélèvements et analyses en laboratoire agréé au minimum des éléments suivants : Fe, Mn, Ca, Mg, K, $C0_3H$, Cl, SO_4, NO_3, NO_2, NH_4, PO_4, O_2 dissous, SiO_2, pesticides et analyses bactériologiques (Coliformes totaux, Eschérichia Coli, Streptocoques fécaux et Clostridium sulfito-réducteur).

Une attention particulière est portée aux prélèvements. Pour les analyses bactériologiques, les flacons sont stériles, les cols flambés au moment du prélèvement, aucun contact de l'eau avec les doigts etc., durant le transport jusqu'au laboratoire les échantillons sont placés dans une glacière, et enfin les échantillons sont mis en culture dès réception au laboratoire.

Les paramètres suivants sont analysés sur le terrain (in situ) : Température, goût odeur ;Fer ;pH ;C02 libre ;Oxygène dissous ;Conductivité. Les autres paramètres : Ca, Mg Na, K, NH4, Fe, Mn, P, Si02, AI, Cl, C02, HCO3, S04, N03, P04, Si03, F, Hg, Zn, Cr, Ba, Se, B, As, Sr, Ou, Ni, Pb, Cd, germes coliformes, germes totaux, etc. sont analysés au Laboratoire.

6.4.4.3. Fluide de forage

Le fluide de foration utilisée est de la boue. La boue de forage utilisée doit permettre de maximiser l'efficacité du forage tout en préservant la santé, la sécurité et l'environnement. Les caractéristiques minimales de la boue de forage sont les suivantes : (1) non toxique ; (2) non polluante ; (3) biodégradable en quelques jours (moins de 15 jours) et adaptée aux régions écologiquement sensibles ; adaptée aux forages de diamètres similaires à ceux du présent projet ; (4) de durée de vie adaptée aux conditions climatiques de la zone du projet (température notamment, etc.

Le fluide de forage est utilisé pour :

– contrôler les pertes de boue dans la formation : Cette fonction est assurée entre autre par la bentonite qui forme une fine couche d'argile imperméable sur la paroi en circulant dans l'espace annulaire tout en permettant de stabiliser les parois avant l'équipement. C'est le CAKE.
– lubrifier et refroidir le train de tige : Le rôle de la boue est de faire remonter les déblais détachés du fond du trou et qui passe par l'espace annulaire. Le rôle de la boue consiste aussi à lubrifier et refroidir l'outil.
– contrôler le pH de la boue : de la soude caustique et de la chaux sont employées pour contrôler l'alcalinité de la boue à un pH de 9 à 10. Ceci garantit la performance optimale des polymères dans la boue et contrôle l'activité des bactéries.

Quoique moins dangereuses pour l'environnement, les boues à eau peuvent cependant causer des problèmes dans les formations sensibles à l'eau car elles peuvent entraîner le gonflement de certaines argiles contenues dans la formation.

6.4.4.4. Produits d'hydrocarbure et énergie

Les produits d'hydrocarbures utilisés sont composés de gazoil pour le fonctionnent des engins (camions et groupes électrogènes). De la graisse est également utilisée comme lubrifiant pour le tubage du puits.

L'énergie électrique nécessaire au bon fonctionnement des installations du site est fournie par un groupe électrogène.

6.4.4.5. Mesures et contrôle effectués

Pendant les travaux des mesures et contrôle sont effectués. Il s'agit notamment de la mesure de :

– la profondeur de la nappe (sonde électrique de 150 m de longueur) ;
– le débit de foration, du développement et des pompages d'essai ;
– la viscosité de la boue de forage ;
– la qualité chimique et bactériologique de l'eau ;
– les longueurs et les dimensions métriques ;
– la température;
– la conductivité.

6.4.4.6. Consommation et production d'eau sur le site

Sur le site l'approvisionnement en eau se fait à l'aide d'un camion citerne qui va chercher de l'eau dans une source non loin du site. Ce camion est équipé d'une pompe permettant de tirer l'eau dans une citerne. Cette eau est distribuée pour les différents besoins. Ainsi on distingue :

- eau des travaux de forage : cette eau est utilisée pour la préparation de boues de forage et la construction de la margelle.
- eau pour le système de refroidissement des installations : il s'agit de l'eau contenue dans la boue injectée dans les machines pour leur refroidissement.

6.4.4.7. Déchets ou débris de forages et autres rejets

Les travaux de forage du puits vont générer des déchets solides et liquides constitués essentiellement de :

- déblais de forage et les fluides de forages ;
- matériaux de nettoyage ;
- huiles usagées ;
- ordures de ménage.

Une partie de l'eau utilisée pour la préparation de la boue de forage et pour le forage est rejeté dans la nature pendant les travaux de forage.

La foreuse est dotée d'un moteur diesel. Le fonctionnement des ateliers de forage et d'essai de pompage à travers le gaz d'échappement entraine des émissions atmosphériques. Ces différents processus conduisent à des rejets de substances polluantes qui sont des produits de combustibles du gasoil des travaux des moteurs diesel. Ces machines émettent du bruit de bruit lors de la foration et d'essai de pompages.

i) **Les déblais de forage et les fluides**

Les travaux de forage dans le sédimentaire introduisent très peu de composés chimiques complexes dans l'environnement on a les fluides et les déblais de forage. Il existe un type de fluide de forage : les fluides à base d'eau, Ces fluides circulent dans la ligne de sonde pour refroidir et lubrifier la sonde, et pour extraire les déblais du trou de sonde. Les déblais de forage sont des sédiments de la roche aquifère qui sont transportés en surface par la circulation de la boue de forage. Ainsi lors de travaux on a les déblais de forage avec la boue à base d'eau. La photo ci-contre présente une opération d'enlèvement de déblais de forage remontés en surface par la boue le fluide de forage.

ii) **Le matériel d'entretien souillé**

Ce sont des chiffons, morceaux de tissus, des cartons souillés par les huiles et hydrocarbures lors de l'entretien ou de la manipulation des équipements. Pendant la phase des travaux ces déchets sont très minimes.

iii) **Les huiles usagées**

Les huiles usagées sont produites par les sources d'énergies de la foreuse. La présence de la tâche d'huile est ponctuelle et se remarque seulement après le retrait de la foreuse.

6.4.4.8. Personnel du chantier et équipements de protection

Trois équipes participent à la construction du forage. L'équipe de l'atelier de forage composée de six (6) personnes, l'équipe de l'atelier composée de (5) personnes et l'équipe de ravitaillement et de fourniture de matériel son nombre varie en fonction de la consistance des travaux. Pour les présents travaux, l'entreprise mobilisera environ une vingtaine de personnes

Pour certaines tâches (construction de fosse à boue, ouverture de voie d'accès, plate forme,…) il est recruté sur place du personnel.

Le matériel de protection est composé de casques, gangs, de bottes.

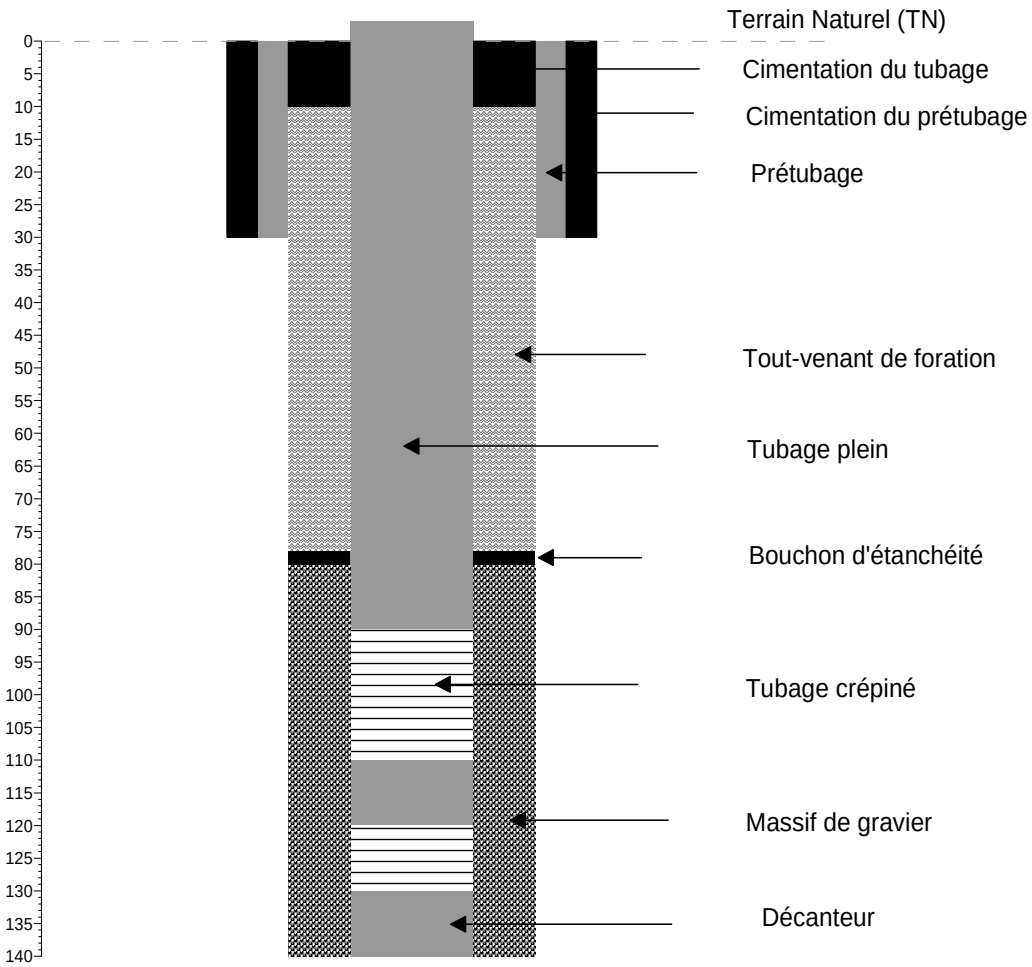
6.4.4.9. Activités de fin de travaux

i) **Construction de margelle**

Pour chaque forage testé positif, il est construit une margelle en béton. Elle a pour dimension 2 m x 2 m et se situe à 20 cm au-dessus de la cote du terrain naturel (TN). La margelle dont l'épaisseur est de 0,2 m est coulée sur du béton de propreté de 0,1 m. Elle comporte une embase support de pompe avec une pente de 5 % dirigée de l'embase de la pompe vers l'extérieur. Après réalisation de la margelle, une plaque métallique pleine est fixée sur le tubage pour fermer provisoirement le forage en attendant la pose de la pompe.

Cette étape marque la fin de la construction forage qui peut être équipé des installations d'exploitations.

La coupe type de forages d'exploitation est présentée ci-après.



Source : TERRABO

Figure 30 : Coupe type de forages d'exploitation

ii) **Remise en état des lieux**

Le site est remis en état de façon à ce qu'il retrouve sensiblement son aspect initial (exception faite de l'éventuel empierrement de la plate-forme) ; tous les détritus et déblais provenant de la réalisation de chaque ouvrage sont évacués.

6.4.5. Phase de construction des reseaux associés et autres travaux de génie civil

Pour l'exploitation du forage, il sera réalisé des constructions pour la protection des forages (clôture dans le périmètre immédiat), l'installation du réseau électrique et la fourniture et pose de canalisation pour collecter l'eau. Des voies d'entretien des forages seront également aménagées.

6.4.6. Phase d'exploitation des forages

La phase d'exploitation concerne les opérations de pompage et de refoulement de l'eau brute vers les stations de traitement avant la distribution pour la consommation. Il sera réalisé également des travaux d'entretien et de suivi des différentes installations mises en place.

6.4.7. Phase post exploitation des forages

Cette phase comporte deux activités : la fermeture et le démantèlement. La fermeture intervient quand le forage ne produit plus. Le démantèlement consiste à enlever les différentes installations construites pour affecter le site à un autre usage.

La durée de vie d'un forage d'exploitation productif est de trente (30) ans.

6.5. Description des périmètres des sites des forages d'exploitation

6.5.1. Choix des sites d'implantation des forages d'exploitation

6.5.1.1. Etude hydrogéologique

L'eau est une substance minérale dont la prospection, l'étude des gisements et les techniques d'exploitation relèvent de la géologie appliquée. D'un point de vue pratique, les études hydrogéologiques visent à identifier les formations aquifères et les autres formations moins aquifères voire purement imperméables qui en constituent les limites. En effet, de toutes les formations du sous sol qui sont saturées en eau sous le niveau statique, seules les formations perméables sont intéressantes quant au captage d'eau par forages ou par puits. Les mécanismes de réalimentation des nappes par une fraction des précipitations représentent une part importante de l'étude hydrogéologique qui fait appel principalement à l'hydrologie. Les sondages de reconnaissance et l'exploration géophysique du sol constituent les deux principaux moyens d'accès au milieu souterrain, le premier étant dit direct et destructif tandis que le second est dit indirect et non destructif.

En d'autres termes l'étude hydrogéologique est la première activité de terrain devant permettre de reconnaitre un champ de captage potentiel et d'implantation des forages d'exploration. Dans le cadre du projet actuel la prospection géophysique a permis d'identification des structures et formations du sous-sol, susceptibles de contenir et de drainer les eaux souterraines. Son objectif est le positionnement optimal des ouvrages de captage des eaux souterraines (forages d'exploitation).

6.5.1.2. Conditions environnementales

Le choix du nouveau champ de captage a tenu compte d'un certains nombres de critères, notamment de l'emplacement des infrastructures électriques, des voies d'accès aux sites, du passage des conduites de refoulement, de l'éloignement des infrastructures hydrauliques existantes et de l'occupation des sols (faible urbanisation et question foncière). Il fallait également s'éloigner de zones inondables (bas-fonds et les lits des cours d'eau) et éviter les bois sacrés et des emprises de projet en cours.

Sur la base des résultats de la compagne géophysique et des conditions environnementales 33 sondages ont sélectionné pour la réalisation des forages d'exploitation.

6.5.2. Situation des sites des forages

Les sites des forages sont localisés en zone rurale dans les arrondissements de Ouedo et Hèvié. La répartition des sites des forages par localités dans le tableau ci-après.

Tableau 12 : Répartition des sites de forages par localité

Localisation		Nombre de sites de forages d'exploitation retenus	Désignation des sites	Coordonnées	
Arrondissement	Villages			X	Y
Ouèdo	Ouèdo centre (côté Est de la ligne haute tension)	5	SEN05 SEN14 SEN22 SEN19 SEN17	417932 418206 417612 418507 418919	715804 715537 716122 715223 714804
	Ouèdo centre - Zinkamè (sud de la zone de carrière à l'ouest de ligne haute tension)	3	SEN28 SEN31 SEN34	418110 417941 417730	715050 715269 715471
	Dassékomè ((côté Est de la ligne haute tension)	2	SEN09 SEN11	417234 416363	716510 717387
	Dassèkomè ((côté Ouest de la ligne haute tension)	4	SEN41 SEN47 SEN50 SEN68	417058 416544 416301 415900	716326 716630 716798 717307
	Ouèdo sud-Alansankomè(ancienne palmeraie)	4	SEN144 SEN159 SEN162 SEN165,	419443 419377 419369 419354	710960 712455 712756 713054
Total Ouèdo		***18***			
Hèvié	Cité Victoria	4	SEN76 SEN166 SEN172 SEN175	416485 416079 415666 415490	714273 714845 715275 715519
	Dossonon	2	SEN137 SEN141	SEN 137 SEN 141	413398 413655
	Honzomè, Dozounon Lanzakomè	6	SEN121 SEN111 SEN102 SEN97 SEN86 SEN92	414300 414704 415104 415443 416145 415781	715859 714914 714139 713777 712943 713411
	Djegan (Sud Hèvié)	3	SEN56 SEN59 SEN64	415065 415260 415658	711132 711355 711671
Total Hèvié		*15*			
TOTAUX		**33**			

6.5.3. Critères de délimitation périmètres de protection des forages d'exploitation

Les périmètres de protection correspondent à des zones définies autour des captages d'eau potable pour prévenir toute pollution locale, ponctuelle et accidentelle qui peut affecter la qualité des eaux prélevées. Les dégradations continues de la qualité des eaux souterraines peuvent conduire à la mise hors service d'ouvrages acquis à grand frais. Les causes généralement identifiés sont les pollutions dues aux nitrates, aux phosphates, aux produits phytosanitaires et une mauvaise qualité microbiologique. Le domaine bactériologique concerne les bactéries fécales, les eaux usées, les lixiviats des dépôts d'ordures. Trois types de périmètres de protection sont couramment définis : le périmètre de protection immédiat, le périmètre de protection rapproché et le périmètre de protection éloigné.

La délimitation des périmètres de protection a été faite sur la base du cadre réglementaire portant sur la protection des ressources en eau, des conditions hydrogéologiques et des dispositions que compte prendre désormais la SONEB pour sécuriser l'ensemble de ses sites de captage.

6.5.3.1. Aspect réglementaire

La protection des eaux destinées à la consommation humaine, qu'elles proviennent des nappes souterraines, cours d'eau et plan d'eau, est assurée au moyen de périmètre de protection défini en fonction de la capacité d'auto-épuration des sols et de la marge de temps nécessaire à l'intervention en cas de pollution accidentelle. Ainsi, les articles 29 à 33 au chapitre II du décret fixant les normes de qualité de l'eau potable en République du Bénin, définit clairement les conditions de protection des périmètres des ressources en eau (cf. § 3.4). Ces articles définissent trois types de zone au sein du périmètre de protection : la zone I, zone II, zone III.

- **Zone I** : elle représente le périmètre de protection immédiat des eaux souterraines. Son rayon est compris entre 10 et 50 mètres. L'objectif visé est d'assurer la sécurité des installations contre toutes formes de détérioration et à empêcher des déversements ou des infiltrations de substances polluantes à l'intérieur où à proximité du point. Le rayon de la zone I dépend des caractéristiques hydrodynamiques de la nappe et les seules installations autorisée dans ce périmètre sont celles liées à l'exploitation du forage ;
- **Zone II** : le rayon de la zone II est fonction de la capacité d'épuration de la nappe et est compris entre 300 et 400 mètres. Ce périmètre protège le point d'eau contre la migration souterraine de substances polluantes ;
- **Zone III** : est subdivisée en deux sous zones : la zone III A d'un rayon d'environ 2 Km et la zone III B d'un rayon de 4 à 5 Km. L'objectif est de protéger le point de captage contre les sources de pollution permanentes ou diffuses dans le champ.

6.5.3.2. Objectifs de la SONEB

Tirant leçon de la situation actuelle du champ de Godomey dont la plupart des forages coexiste avec diverses activités et des habitations, la SONEB compte désormais respecter les normes de délimitation des périmètres immédiats de ses sites de captage. Elle souhaite qu'ils soient libres de toute installation autre que celles des forages. Pour ce faire, elle envisage occuper toute la bande de terre englobant les périmètres immédiats des forages. C'est-à-dire occuper dans la mesure du possible les domaines par bloc de forages et non de façon isolée.

6.5.3.3. Conditions hydrogéologiques

La délimitation des périmètres de protection est basée sur les conditions hydrogéologiques locales, notamment l'hydrodynamique qui permet de déterminer les temps de parcours, le sens d'écoulement des eaux souterraines et ses modifications éventuelles. Des zones amont et des zones aval sont ainsi définies pour chaque ouvrage de captage. Dans la situation actuelle du projet, l'écoulement des eaux se fait dans le sens Nord-Ouest vers Sud - Est. Toutes les installations (maisons et activités) en amont du périmètre immédiat de chaque forage doivent être déplacées ou être interdites dans le futur.

Les recommandations de l'étude hydrogéologique sont les suivantes : (1) les périmètres immédiats seront des carrés de 20 à 30 m de côté ; (2) pour les périmètres rapprochés, la disposition des ouvrages dans l'espace sera prise en compte pour constituer des groupes d'ouvrages pour lesquels, une bande continue sera constituée pour éviter des installations étrangères entre les ouvrages ; (3) à partir du forage le plus en amont d'un groupe de forages, la bande sera prolongée sur 200 m en amont. Un cercle de 100 m de diamètre centré sur le forage le plus en aval du groupe en tiendra lieu de périmètre rapproché. L'extension latérale du périmètre de protection rapproché sera moindre de chaque côté de la bande ainsi délimitée ;
(5) lorsque les ouvrages sont isolés, le périmètre rapproché s'étendra sur 200 m en amont du forage. La figure ci-après présente un schéma principe de la délimitation du périmètre de protection.

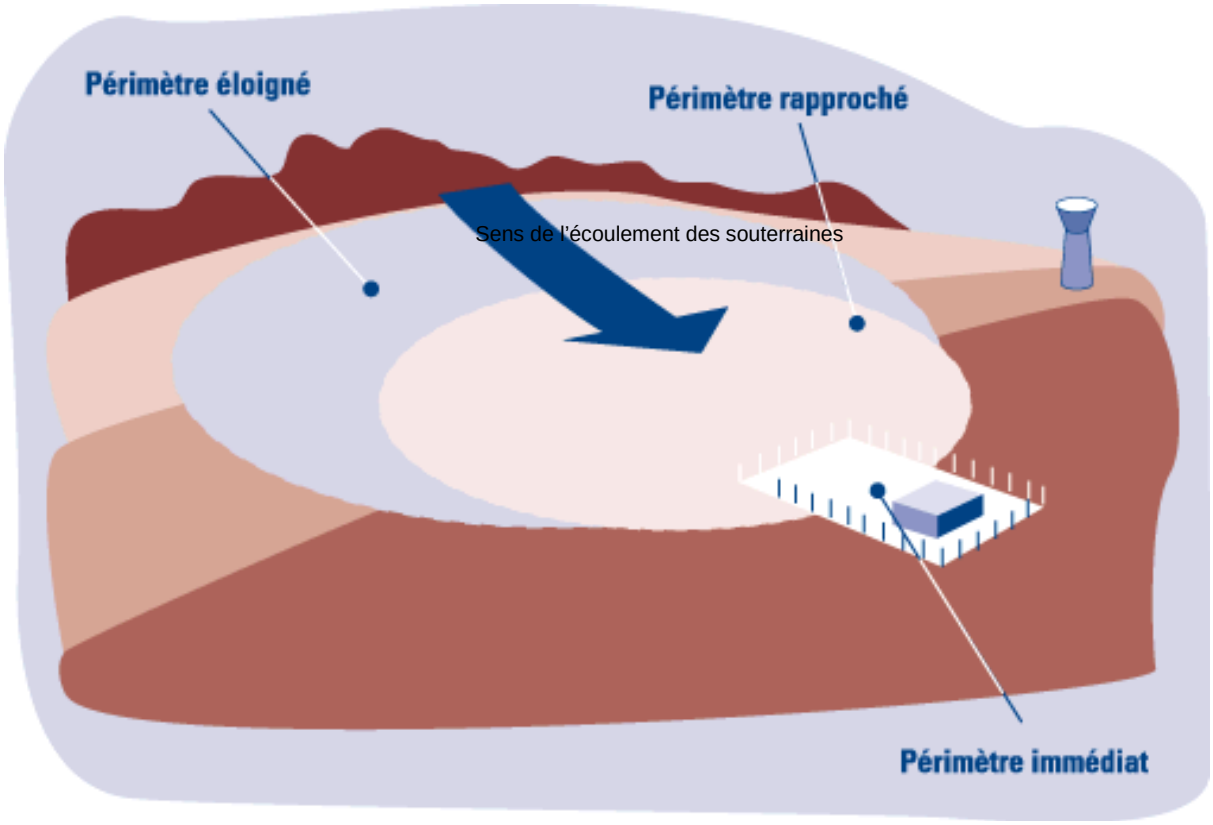


Figure 31 : Principes de délimitation du périmètre de protection

6.5.3.4. Conditions environnementales locales

Bien que situées en zone rurale, la plupart des terres ont été vendues par les villageois. Des plantations de tecks, acacias et de cultures vivrières ont été réalisées sur tous ces terrains. Par endroit, on rencontre des habitations (le nombre varie de 2 à 5) dispersées dans ces plantations et isolées des villages centres. La délimitation du périmètre de protection va causer le déplacement des personnes et la suspension définitive des activités agricoles se trouvant dans la zone d'influence directe des ouvrages. Les directives internationales imposent dans ces conditions de réduire dans la mesure du possible le déplacement involontaire de la population.

6.5.4. Périmètres de protection des forages

Dans le souci de respecter les conditions suscitées, les périmètres des sites des forages dans les arrondissements de Ouèdo et Hèvié se présentent comme suit.

6.5.4.1. Principes de définition des périmètres de protection des sites de forages

i) **Principes de base**

Les principes de définition des périmètres de protection des forages sont les suivants :

- **Le périmètre immédiat (Zone I) :** le périmètre immédiat est un carré de 20 m x 20 m avec un forage au milieu. Il sera protégé par une clôture à l'intérieur de laquelle on ne trouvera que les installions techniques nécessaires au fonctionnement du forage.
- **Le périmètre rapproché (Zone II) :** pour la présente étude, il est proposé un périmètre de protection rapproché de 700 m x 600 m. C'est une bande terre rectangle dont le rayon varie de 300 m et 400 m à partir du point de forage. Elle sera subdivisée en deux sous zones : Zone II-A et Zone II-B. Ceci pour prendre en compte les contraintes foncières et l'objectif de la SONEB qui est de protéger au mieux ses futures installations. Les caractéristiques de ces zones (cf. figure 31) se présentent comme suit :

Zone II-A

. **côtés latéraux (limites Ouest et Est)** : 40 m à partir de la limite de la clôture de la zone I (c'est-à-dire 50 m à partir du point de forage);

. **côté aval (limite Sud) :** 40 m à partir de la limite de la clôture de la zone I (c'est-à-dire 50 m à partir du point de forage);

. **côté amont (limite Nord) :** 90 m à partir de la limite de la clôture de la zone I (c'est-à-dire 100 m à partir du point de forage).

La zone II-A englobe la zone I. Elle est sous la surveillance directe de la SONEB et fait partie des terrains à exproprier dans le cadre du projet. Pour la suite on l'a défini comme le périmètre de protection du forage.

Zone II-B

La zone II B commence à partir des limites de la zone II A. Ils sont situés à 300 m pour les côtés Ouest, Est et Sud, et à 400 m au nord du point de forage. Les installations dans cette deuxième zone seront réglementées par les autorités municipales. Il est recommandé de prendre un décret pour règlementer les installations dans cette zone.

– **Zone III**

Ses limites se conformes aux dispositions réglementaires. Elle s'étend en dehors de la limite de la zone d'étude. Il n'y a pas de restrictions particulières imposables dans le cadre de la présente étude.

ii) Périmètres de protection des forages groupés en bloc

Dans certaines zones du projet, la disposition des forages dans l'espace permet de regrouper les ouvrages dans une bande terre pour éviter des installations étrangères entre les forages. Ce regroupement répond à l'objectif de la SONEB qui compte contrôler les installations dans le champ de captage qui sera défini.

Ainsi les forages situés dans un même alignement, plus rapprochés les uns des autres et sans contraintes environnementales majeures (habitation, plantations, ….) seront regroupés par bloc.

Le périmètre de protection des blocs sera défini sur la base des principes précédemment décrits.

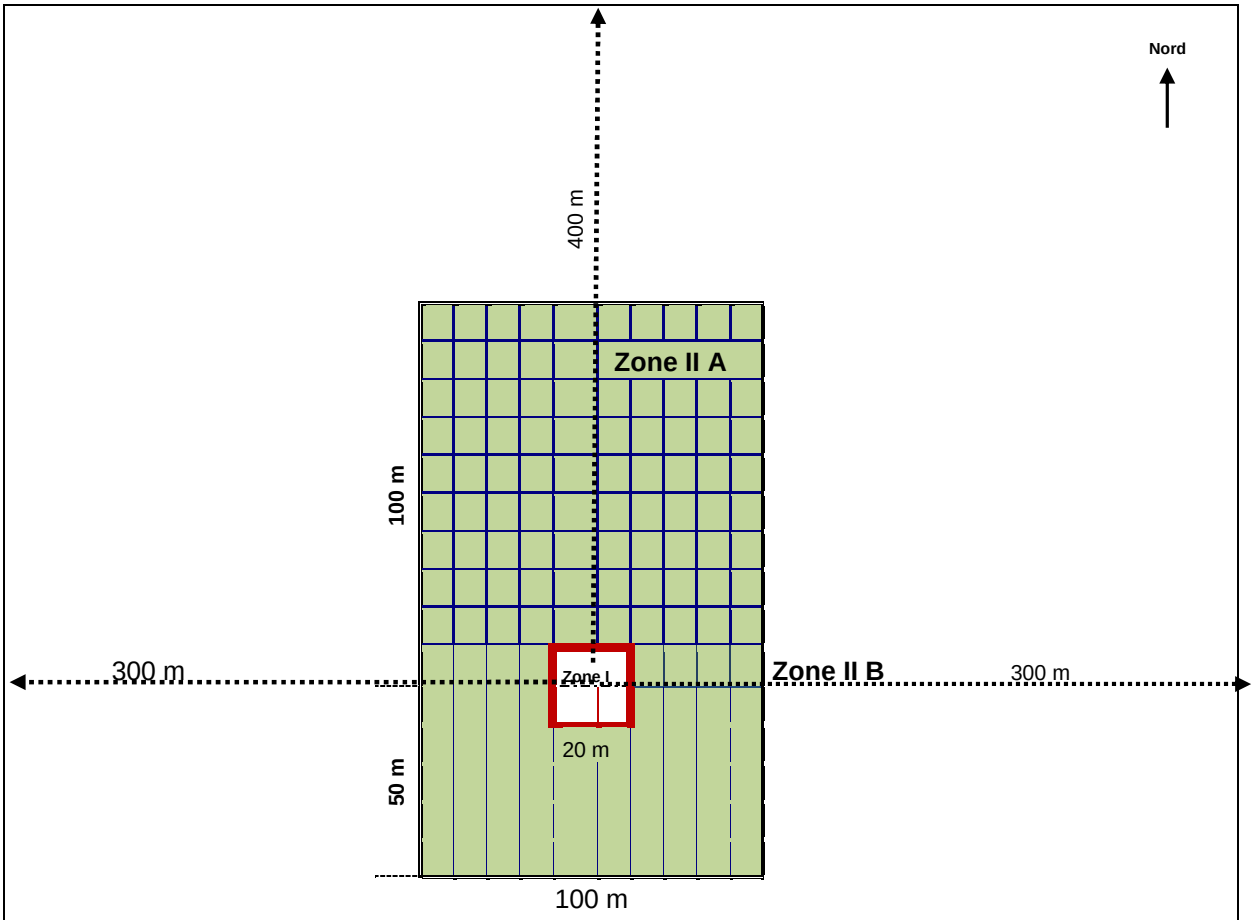
iii) Périmètres de protection des forages isolés

Dans d'autres zones par contre, à cause de la distance entre les forages et l'occupation des sols, les forages ne seront pas groupés. Le regroupement de ces forages entrainerait un déplacement important de personnes et serait très coûteux pour le projet.

Les périmètres de protection des forages isolés sont également définis sur les principes de base décrits plus haut.

iv) Schéma principe des périmètres de protection des forages

Les schémas ci-après illustrent les périmètres de protection définis.



Périmètre de protection immédiat (Zone I) : carré de 20 m x 20 m à clôturer

Périmètre de protection rapproché (Zone II) : il a un rayon de 300 m à partir du point de forage**.** Cette bande de terre est un rectangle de 700 m x 600 m est subdivisée en 2 zones : zone II A qui est une de bande de terre de 100 m x 150 m que la SONEB devra acquérir et surveiller et la zone II B qui commence à partir de la limite de la zone II A et se termine à 300 m (Ouest, Est , Sud) et 400 m (Nord) du point de forage. Les installations dans cette deuxième zone devront être réglementées par les autorités municipales.

Figure 32 : Schéma de délimitation du périmètre de protection

Dans ce qui suit on défini la zone I (périmètre de protection immédiat) et la zone II-A (périmètre de protection rapproché) comme périmètre de protection.

6.5.4.2. Périmètres de protection des sites de forages à Ouèdo

La zone de Ouèdo est moins occupée par des habitations mais elle est dense en plantations. Les périmètres de protection des forages ont été définis non pas par forage mais regroupés dans un ensemble de 2 à 4 sites de forages (constituant un bloc) et situés dans la même bande de terre. Chaque bloc constitue alors le périmètre de protection des forages. Dans cette zone, la prospection géophysique a été réalisée de part et d'autre de la ligne électrique haute tension existante. Cette ligne a également influencé la définition des périmètres de protection des ouvrages. Les critères considérés pour délimiter les périmètres de protection des ouvrages dépendent aussi du projet gazoduc et de la présence du couloir des lignes électriques HT.

i) Situation des périmètres de protection des forages par rapport à la ligne électrique Haute Tension

La largeur de bande de terre constituant le périmètre de protection d'un forage varie de 75 m à 100 m (le rayon varie de 25 m à 50 m du point d'implantation du forage) en fonction de la situation du forage par rapport à ligne HT. En effet, l'axe de la ligne a servi de repère dans délimitation des périmètres. L'emprise des lignes est de 25 m de part d'autre de l'axe.

A partir donc de la limite du couloir des lignes HT, tous les forages situés sur le côté Est ont un périmètre de protection de largeur égale à 75 m.

Pour les autres forages situés à l'Ouest du couloir des lignes HT, le périmètre de protection a une largeur de 100 m. La distance minimale entre le périmètre de protection et l'axe de la ligne est de 300 m, ceci pour tenir compte du couloir du projet de construction de nouvelles lignes HT. La figure *32* ci-après présente la situation des forages par rapport au couloir des lignes HT existantes.

Ainsi sur la base des principes précédemment définis et de la position des forages par rapport à la ligne, les limites de périmètres de protection se présentent comme suit :

– pour les périmètres de protection des forages situés à l'Est de la ligne HT :
  . côté latéral (limites Ouest) : 25 m à partir de l'axe de ligne HT c'est-à-dire à la limite du couloir de la ligne HT;
  . côté latéral (limite Est) : 100 m à partir de l'axe de ligne HT c'est-à-dire à 75 m de la limite du couloir de la ligne HT;
  . côté aval (limite Sud) : 50 m à partir du point de forage ;
  . côté amont (limite Nord) : 100 m à partir du point de forage.
– pour les périmètres de protection des forages situés à l'Ouest de la ligne HT
  . chaque côté latéral (limites Ouest et Est) : 50 m à partir du point de forage;
  . côté aval (limite Sud) : 50 m à partir du point de forage;
  . côté amont (limite Nord) : 100 m à partir du point de forage.

Dans la zone ouest de la ligne il est prévu de créer un couloir de 10 m de largeur qui va relier les différents ouvrages. Cette bande va servir à l'aménagement d'une voie d'accès et à la construction des réseaux associés aux forages (lignes électriques MT et les conduites d'eau).

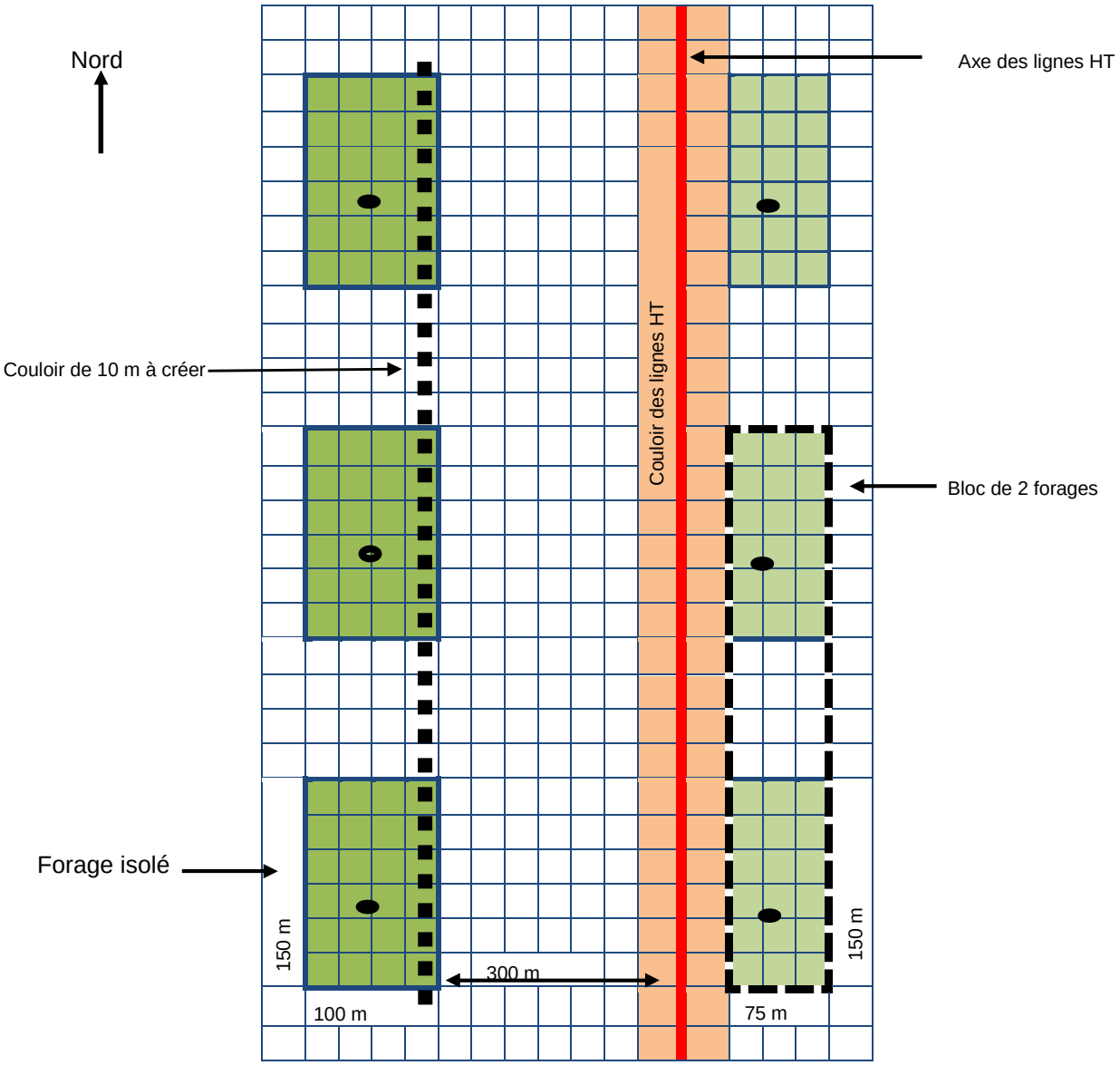


Figure 33 : Schéma de localisation des forages par rapport aux lignes HT dans la zone de Ouèdo

ii) Formation des blocs de forages

De ce qui précède, deux variantes ont été proposées pour définir les blocs de forages. Il faut noter que :

- les blocs sont nommés par des lettres alphabétiques (A, B, C, D, E, F, G, I, J et F.)
- les blocs sont localisées sur les territoires de villages Ouèdo-centre et DasséKômè. Les zones sont désignées par les noms de ces villages. Ainsi, on distingue la zone de Dassèkômè et la zone de Ouèdo-centre et Ouèdo Sud ou Alansankomè, etc ;
- le site de forage est désigné par le numéro du sondage électrique réalisé et auquel il correspond : par exemple SEN 2 (Sondage Electrique Nouveau numéroté 2 ou deuxième sondage électrique).

Les variantes étudiées pour le choix des blocs de forages et leur périmètre de protection sont présentées dans les tableaux 13 et 14 es suivantes.

Tableau 13 : Variante 1

Zone	Bloc	Sites des forages	Etat des lieux	Superficie théorique (ha)
Ouèdo- centre	Bloc A (côté Est de la ligne haute tension)	SEN19 SEN22 SEN14 SEN05 SEN17	Plantation d'arbres et cultures saisonnières 3 sites d'habitation regroupant 6 ménages	17,72
	Bloc B (sud de la zone de carrière à l'ouest de ligne haute tension)	SEN28 SEN31 SEN34	Cultures saisonnières 3 sites d'habitation isolés regroupant 3 ménages	7,17
Dassèkômè	Bloc C (côté Est de la ligne haute tension)	SEN10	Cultures saisonnières 1 site habité par un ménage	1,13
	Bloc D (côté Est de la ligne haute tension)	SEN 11	Plantation d'arbres et cultures saisonnières	1,13
	Bloc E (côté Ouest de la ligne haute tension)	SEN 41	1 site habité par un ménage	1,5
	Bloc F (côté Ouest de la ligne haute tension)	SEN68 SEN50 SEN47	Plantation d'arbres et cultures saisonnières	10,93
Ouèdo sud (Alansakomè)	Bloc G	SEN 144	Les sites des forages sont libres dans l'ensemble mais les habitations situées entre ces sites ne permettent pas de les regrouper	1,5ha
	Bloc H	SEN 159		1,5 ha
	Bloc I	SEN 162		1,5 ha
	Bloc J	SEN 165		1,5 ha
Couloir de 100 m pour voie d'accès et emprises du réseau électrique MT et des conduites dans la zone Ouest des lignes électriques HT existantes				4,2 ha
Superficie totale				**49,75 ha**

Tableau 14 : Variante 2

Zone	Bloc	Sites des forages	Etat des lieux	Superficie théorique (ha)
Ouèdo- centre Et Dassèkômè (Coté Est de la ligne HT)	Bloc A0 (A, C,D)	SEN22 SEN14 SEN05 SEN17 SEN10 SEN 11	Plantation d'arbres et cultures saisonnières 10 sites d'habitation regroupant 15 ménages	31,155 ha
Ouèdo- centre (Coté Ouest de la ligne HT)	Bloc B	SEN28 SEN31 SEN34	Cultures saisonnières 3 sites d'habitation isolés regroupant 3 ménages	7,17 ha
Dassèkômè (Coté Ouest de la ligne HT)	Bloc E	SEN 41	1 site habité par un ménage	1,5 ha
	Bloc F	SEN68 SEN50 SEN47	Plantation d'arbres et cultures saisonnières	10,93 ha
Ouèdo sud (Alansankomè)	Bloc G0' (GHIJ)	SEN 144 SEN 159 SEN 162 SEN 165	Les sites des forages sont libres dans l'ensemble mais il existe des habitations entre ces sites	8,49 ha
Couloir de 100 m (voie d'accès et emprises de MT et conduites dans la zone Ouest des lignes électriques HT)				4,2 ha
Superficie totale				**63,82 ha**

L'état des lieux montre que chaque variante identifiée présente des avantages et des inconvénients qui sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau 15 : Comparaison des variantes 1 et 2

Variante	Avantages	Inconvénients
Variante 1	- Les forages sont regroupés dans une même zone - Moins de terres à exproprier - Coût d'acquisition des terres relativement faible - Moins de déplacement de population	- Pas assez d'espace pour la construction des conduites de refoulement et du réseau électrique pour fonctionnement des forages ; - Pas de possibilité de contrôler les installations futures entre les différents blocs
Variante 2	- SONEB disposera des terres suffisantes pour réaliser d'autres forages si les potentialités de la nappe le permettent - Pas de possibilité de ''squatter'' à l'intérieur du périmètre défini - espace suffisant pour la construction de conduites et de réseau électrique - Possibilité d'avoir un patrimoine foncier important pouvant accueillir d'autres installations compatibles	- Coût d'expropriation élevé - Déplacement important de personnes

En tenant compte des objectifs visés par la SONEB et des impacts environnementaux et sociaux liés à l'occupation des terres, la variante 1 semble la plus pratique dans tous les cas. La SONEB disposera alors des terres suffisantes pour protéger le champ de captage et pourra réduire les impacts négatifs sur les ressources. Cependant, le choix définitif d'une variante par rapport à l'autre dépendra des facteurs qu'entend privilégier la SONEB à l'analyse de ces avantages et inconvénients et des résultats de l'expropriation.

6.5.4.3. Les périmètres de protection des sites de forages à Hèvié

Dans la zone de Hèvié, la distance entre les forages est relativement grande. Même quand ces points de forages sont proches, il existe des habitations qui empêchent de les regrouper en bloc. Par ailleurs, les périmètres de protection ont été définis par site, sauf pour deux points (SEN175 et SEN 172) qui ont été regroupés en un bloc. Les dimensions du périmètre de protection respectent les mêmes principes de base :

– chaque côté latéral (limites Ouest et Est) : 50 m à partir du point de forage;

– côté aval (limite Sud) : 50 m à partir du point de forage;

– côté amont (limite Nord) : 100 m à partir du point de forage.

La superficie totale des quinze (15) sites de forages de Hèvié est théoriquement de vingt quatre (24) hectares (19,5 ha pour les 13 forages isolés et 4,5 ha pour le bloc de 2 sites regroupés).

Tableau 16 : Situation des sites de forages à Hèvié

Localisation		Désignation des sites	Désignation des sites	Etat des lieux	Superficie théorique
Arrondissement	**Villages**				
Hèvié	Cité Victoria	Bloc K	SEN76	Site non encore habité Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc L	SEN166	Végétation constituée d'herbacés Présence d'une baraque servant de lieux de culte à une église évangéliste	1,5 ha
		Bloc M	SEN172, SEN175	Une construction de magasin en cours Site non encore habité Végétation constituée de hautes herbes pas de plantation	4,5 ha
	Dossonon	Bloc N	SEN141	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc O	SEN137,	Présence d'une baraque servant de lieux de culte à une église évangéliste 2 habitations	1,5 ha
	Honzomè, Dozounon Lanzakomè	Bloc P	SEN121,	Plantation d'acacia	1,5 ha
		Bloc Q	SEN111	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc R	SEN102	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc S	SEN97	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc T	SEN92	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc U	SEN86	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
	Djegan (Sud Hèvié)	Bloc V	SEN64	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc W	SEN59	Végétation constituée d'herbacés	1,5 ha
		Bloc X	SEN56	Habitation à proximité du point de forage	1,5 ha
	Dossonon	**Périmètre de protection du piézomètre PZ4 (SE 03)**			0,01 ha
Total		**15**			**24,01 ha**

6.5.4.4. Superficie totale des périmètres de protection des sites des forages selon la variante 1

La superficie de l'ensemble des périmètres de protection définis et des couloirs des réseaux associés à créer est estimée à **76,41 hectares dont 50,6 hectares à Ouèdo et 25,81 hectares à Hèvié.**

Tableau 17 : Synthèse des terres à occuper pour les périmètres de protection des forages et des emprises des réseaux associés

Zone	Terres à occuper	Superficie théorique (ha)
Ouèdo	Périmètre des forages	45,2
	Voie reliant les blocs B, E et F dans la zone ouest la ligne HT	4,2 ha
	Couloir reliant les blocs A, C et D (4000 m sur 3m)	1,2 ha
	Total Ouèdo	***50,6***
Hèvié	Périmètre des forages	24,01
	Couloir ligne MT et Collecteur interne Hèvié (6 000 m sur 3 m)	1,8
	Total Hèvié	***25,81***
Total		**76,41**

6.5.5. Etat des lieux de la zone des périmètres de protection des sites de forages

Cette zone, dans son ensemble, est constituée de jachères occupées essentiellement par des plantations de teck, d'acacias et de cultures saisonnières. Des zones d'habitations sont dispersées autour des grandes localités. La planche ci-après présente une vue aérienne de la zone de localisation des sites des forages.

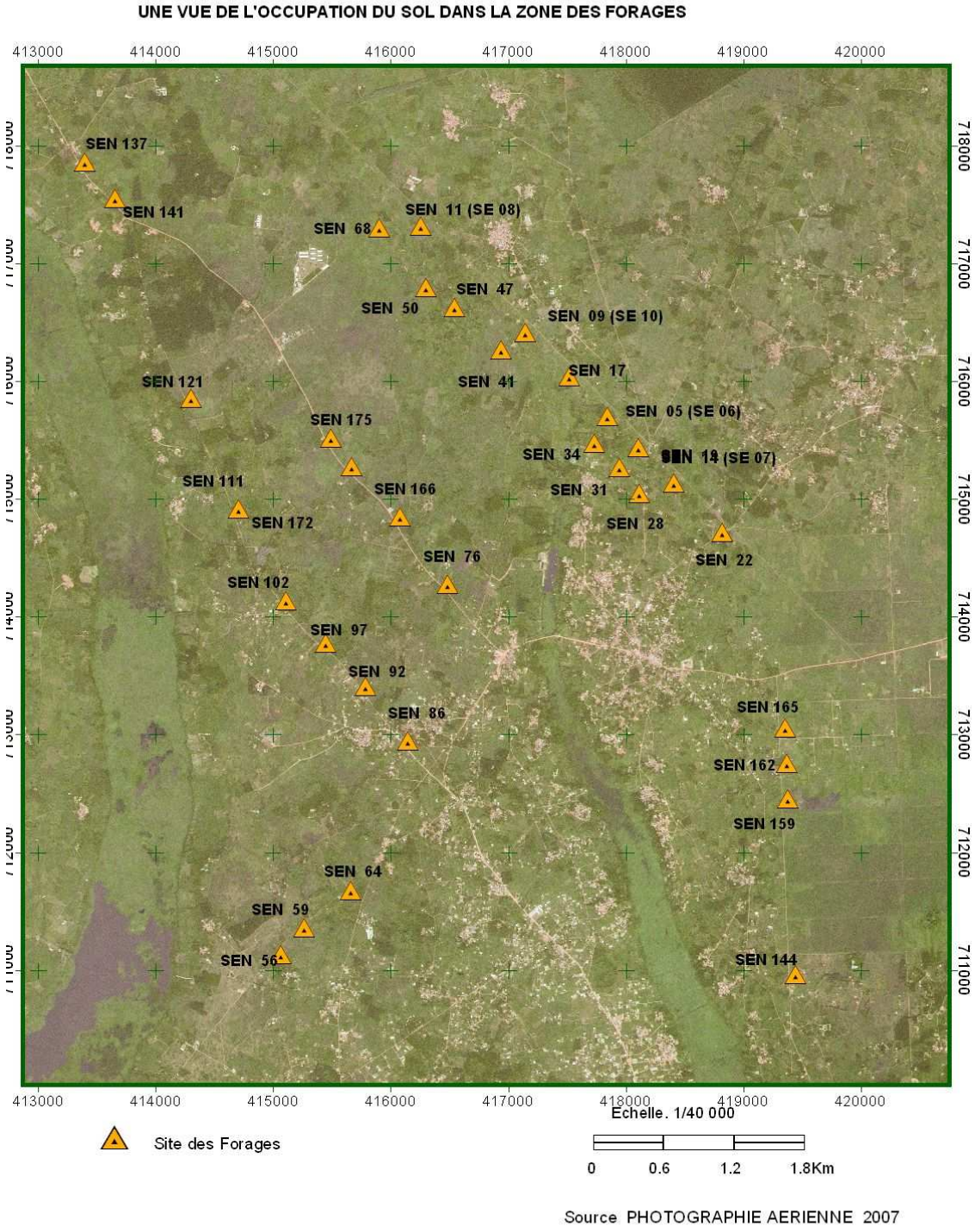


Figure 34 : Vue aérienne des sites des forages

L'occupation du sol présentée par la figure 33 reflète la situation actuelle du terrain dans son ensemble constituée de végétation, de sites d'habitation, de routes, de bas-fonds, etc. De façon spécifique, on observe dans le périmètre immédiat des sites ce qui suit.

6.5.5.1. Sites des forages de Ouèdo

i) Végétation

Les périmètres des sondages électriques renferment des cultures et des plantations. Les plantations de maïs, manioc, teck, eucalyptus et acacia se retrouvent soit dans le périmètre immédiat des sites de forages (SEN 5, 12,18, 19, 22, 66,121), soit dans leur bande de protection rapproché (SEN 5, 18, 19). D'autres périmètres sont occupés par du verger (SEN 19).

Vues des plantations d'acacias, palmier et verger

Vues des cultures de manioc et de maïs

ii) Habitations isolés

Les périmètres sont occupés par endroit d'habitations en matériaux précaires ou en matériaux définitifs appartenant à un ou plusieurs ménages (3 au maximum). Ces habitations se retrouvent sur les blocs de manière dispersée. On les retrouve dans la bande de protection (SEN12-22 ; 22-19 ; 14-19) et dans le périmètre immédiat (SEN 09 et SEN14).

Vues des types de construction rencontrés dans le périmètre des forages

iii) Projets d'infrastructures en cours

Les projets en cours dans la zone des forages sont l'opération immobilière des habitats sociaux réalisée par l'Agence Foncière et l'Habitat et, le projet du Gazoduc d'Afrique de l'Ouest (PGAO) qui consistera à transporter du gaz naturel du Nigéria au Bénin, au Ghana et au Togo grâce à la construction d'un nouveau gazoduc d'une longueur de 620 km.
Le site de l'opération immobilière est située à la limite sud du bloc A et il est localisé sur l'ancien site de la palmeraie dont les propriétaires auraient refusé en 2005 le projet de construction de forages initiés par la SONEB.

Le deuxième projet est initié par la société du Gazoduc d'Afrique de l'Ouest (SOGAO), en anglais « West African Gas Pipeline Company » (WAPCo). Ce projet permettra la fourniture de gaz à la centrale thermique de Maria-Gleta en cours de construction. L'emprise du gazoduc est localisée au Sud de Hèvié et très

éloignée de la nouvelle zone captage. Par contre dans la zone de Ouèdo, il est prévu la construction d'une deuxième ligne électrique haute tension dans le couloir de la ligne existante. Selon l'information collectée auprès de la population et des responsables des projets rencontrés, l'emprise de cette nouvelle ligne est située à quarante mètre (40 m), à l'ouest de la première ligne HT. Il faut noter que ce projet n'est pas connu des services techniques de la Mairie d'Abomey Calavi. Dans cette zone Ouèdo, c'est-à-dire du côté ouest de cette ligne, sont localisés huit (8) sites de forages répartis en trois(3) blocs B, E et F. Ces sites de forages ont été positionnés à trois cent mètres (300 m) de l'axe de la ligne HT.

Plus loin, dans l'arrondissement de Glodji Gbé, il est prévu la construction d'un nouvel aéroport international.

iv) Voies d'accès

La principale voie d'accès à la zone des sites de forages est la route reliant les communes d'Abomey Calavi et Tori-Bossito. Elle part du carrefour Kpota (au niveau de la RNIE 2), traverse les localités de Togba, Ouèdo, Tori-Avamé et prend fin à Tori-Bossito pour joindre la route reliant Allada et Ouidah. Cette route en terre est bien praticable avec un trafic important de véhicules de tous types et d'engins à deux roues.

À partir de Ouèdo, deux principales voies permettent d'accéder à la zone des blocs de forages : la première se confond avec le couloir des lignes HT. Elle prend son origine au croisement de la route de Ouèdo et les lignes HT. En fait, c'est la voie réservée à l'entretien du couloir de la ligne électrique. Elle constitue la limite Est de ce couloir. Cette voie constitue de fait une médiane qui sépare les blocs (A, D et C) et les blocs (B, E et F) localisés respectivement à l'Est et à l'Ouest de la ligne HT. Cette voie est utilisée par les camions de transport de sable d'une carrière située dans la zone. Elle est également la principale voie de desserte des sites habités situés le long du couloir. Au niveau des blocs (A, D et C), elle constitue leur limite Ouest. En saison des pluies la circulation est difficile sur certaines sections de la route.

La deuxième voie d'accès est la route qui relie Ouèdo à Glo Djigbé. Elle prend son origine à l'Eglise catholique Saint Luc de Ouèdo et croise la première à 1,6 km environ.

A partir de ces deux voies, les blocs B, E et F sont accessibles par des pistes agricoles ou des sentiers qui relient le couloir HT et la route de Abomey Calavi – Tori Avamé.

Les sites SEN 144, SEN 159, SEN162 et SEN166 sont accessible par la route du village Hounkanvié ou Alansankomin. Cette route constitue la limite Ouest de l'ancienne palmeraie.

Vues de la voie d'accès des sites de Houèdo Sud

v) Statut foncier des terres

Comme indiqué précédemment, les terrains des sites de forages sont des terres rurales gérées par le régime coutumier. Ces terres appartiennent à des collectivités des villages de Ouèdo et Dassèkomè. La plupart des parcelles sont morcelées et vendues ou/revendues à plusieurs personnes. L'achat de parcelle se fait directement entre le propriétaire et l'acquéreur assorti d'un acte de vente qui n'a pas de valeur juridique. Aucun acte notarié complété d'un plan de bornage enregistré officiellement au cadastre (service d'enregistrement des titres fonciers) ne permet de garantir juridiquement et topographiquement le bien acquis. Pour reconnaitre sa parcelle ou pour la protéger le propriétaire est obligé d'installer une pancarte, de faire une clôture avec des fils barbelés ou de mettre plusieurs bornes autour du terrain. L'ensemble des périmètres des sites de forages sont occupés par des pancartes du propriétaire sur lesquelles sont mentionnés le nom, l'adresse et les contacts. Ces éléments sont des indicateurs de l'importance du conflit foncier qui existence sur les terres.

Dans le cadre de la présente étude, un recensement des présumés propriétaires a été effectué avec l'appui des chefs des villages de Ouèdo –centre et Dassèkomè. Ce recensement réalisé dans les périmètres des blocs à partir des pancartes a parmi d'identifier 123 personnes. Les listes de personnes identifiées sont en annexe du présent rapport.

Dans la zone de Ouèdo Sud (SEN 144, SEN 159, SEN162 et SEN166), quelques pancartes indiquent qu'il y a des terrains ayant des titres fonciers. Le statut foncier actuel des sites des forages n'a pu être déterminé.

vi) Réseaux électriques existants

Pour le fonctionnement des forages, les installations de la SONEB seront connectées aux réseaux électriques existants. Dans la pratique, la construction de réseau électrique des forages se fait à partir du réseau de ligne moyenne tension (MT) le plus proche. Dans la zone des forages, il existe une ligne MT qui part de Ouèdo à la cité Victoria le long de la route Ouèdo-Tori Avamé. La distance entre le réseau MT et les zones de forage varie de 1,5 km (au sud) à 2 km (au nord).

vii) Activités économiques

Seule une carrière de sable est exploitée dans la zone ouest de la ligne haute tension et à la limite Nord du bloc B.

6.5.5.2. La zone des forages de Hèvié

i) Végétation

Dans la zone il y a encore de grandes plantations de teck et d'acacia. Dans le périmètre immédiat des sites des forages à part le site de SEN121 occupé par une plantation d'acacia, la végétation dans l'ensemble est constituée de hautes herbes. Contrairement à Ouèdo, la zone de Hèvié est moins cultivée.
La photo ci-contre présente une vue de la végétation rencontrée.

ii) Habitations isolés

Comparée à Ouèdo, la zone de Hèvié est plus habitée. On rencontre le long des voies de nombreux sites d'habitation regroupés ou isolées. La zone des sites des forages sera plus dense en habitat dans les années à venir car elle est moins enclavée que la zone de Ouèdo.

Habitations isolées

iii) Projets d'infrastructures en cours

Au stade actuel de l'étude, aucun projet important n'a été identifié dans cette zone.

iv) Voies d'accès

Deux principales voies permettent d'accéder à Hèvié : la route qui relie Abomey Calavi à Tori Avamé et la route Cocopodji –Hèvié. Elle se raccorde à la première au niveau du village de Dossounon. La première est praticable en toute saison. La deuxième qui traverse un grand bas-fond (lagune Djonou) est coupée en saison de pluies et n'est pas régulièrement entretenue. Elle est beaucoup plus empruntée par les motocyclistes que les automobilistes.

Les sites localisés à la Cité Vitoria et dans le village de Dosounon (SEN76, SEN166, SEN172, SEN175, SEN137, et SEN141) sont situés le long de la route qui relie Abomey Calavi à Tori Avamé.

Route Abomey Calavi à Tori Avamé

A partir de Hèvié, les autres sites sont accessibles par les tronçons Lansankomè –Dossounon (SEN121, SEN111 SEN102 SEN86, SEN92, SEN97) et Lansankomè-Djegan (SEN64, SEN59, SEN56).

Tronçon Lansankomè –Dossounon

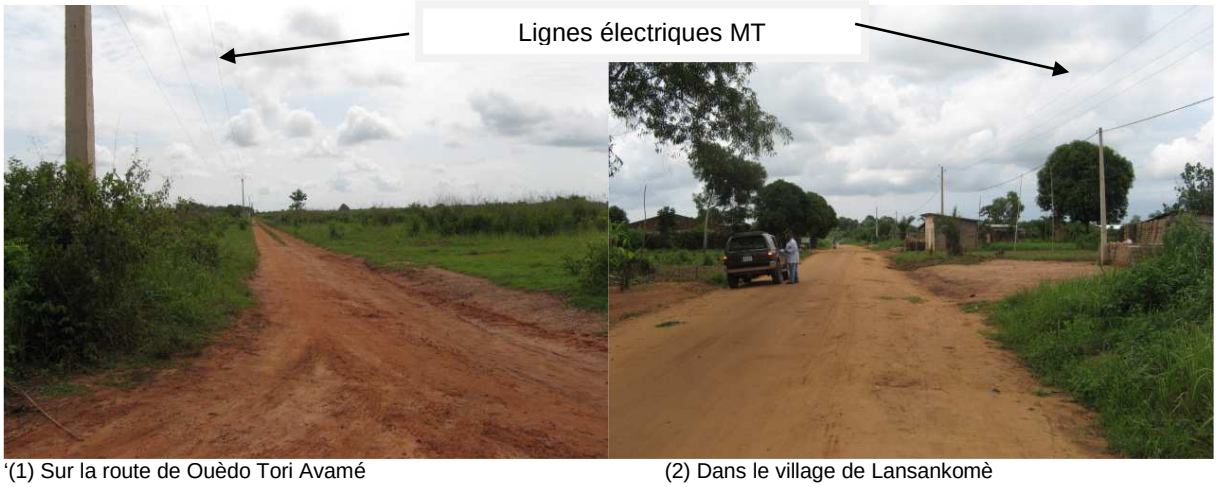
v) Statut foncier des terres

Comme à Ouèdo, les terrains des sites de forages sont des terres rurales gérées par le régime coutumier. La plupart des terrains ont été vendus par les propriétaires coutumiers.

vi) Réseaux électriques existants

Il existe trois lignes de moyenne tension dans la zone de Hèviè :

- la première part de Ouèdo et prend fin à environ 500 m de la cité Victoria et elle traverse les sites des forages SEN76, SEN166, SEN172, et SEN175. Elle est située à environ 2 km du site SEN 141 ;
- la seconde est située à Lansankomè. Elle vient de Dossèvié et prend fin au niveau du site SEN 86. La distance entre la fin de la ligne et le dernier le plus éloigné est d'environ 3 km ;
- la troisième ligne MT relie les villages Dossovié , Fonkomè et Adohounko. Les sites des forages SEN 65, SEN 59 et SEN56 peuvent être alimentés par cette ligne.



'(1) Sur la route de Ouèdo Tori Avamé (2) Dans le village de Lansankomè

vii) Facteurs de risques de contamination des eaux souterraines

Deux décharges sauvages créées par la mairie de Cotonou à Alansankomè couvrent huit (8) ha pour la plus ancienne et six (6) ha pour la plus récente. Elles sont situées à une distance l'une de l'autre de 500 mètres km.

La décharge la plus ancienne a été exploitée pendant plusieurs années par la Mairie de Cotonou puis a été abandonnée.

La décharge relativement plus récente a été cédée en gestion au Département Environnement de l'ONG BETHESDA, à savoir le Département de Développement Communautaire et Assainissement du Milieu (DCAM) qui l'a exploité avec un traitement sommaire des déchets par tri puis production de compost vendu à des opérateurs économiques. Mais, la mésentente entre la mairie et l'ONG a été à l'origine de la cessation des activités puis de la fermeture de cette deuxième décharge.

Des deux décharges, il ne reste plus que des reliques de l'usine de traitement des déchets, les tas de déchets traités et les résidus de traitement sans oublier les déchets qui n'auraient pas pu être traités avant la fermeture du site.

Les photos ci-après montrent des monticules de déchets non traités et des déchets triés abandonnés sur les sites

Monticules de déchets non traités

Tas de bouteilles triés et abandonnés

Restes de Ferraille, déchets médicaux, …brulés et abonnés sur les sites

Sur le premier site, on observe de nombreuses habitations où les ménages s'approvisionnent en eau à partir des puits traditionnels construits dans les cours pour tous leurs besoins.

Puits construits dans les cours

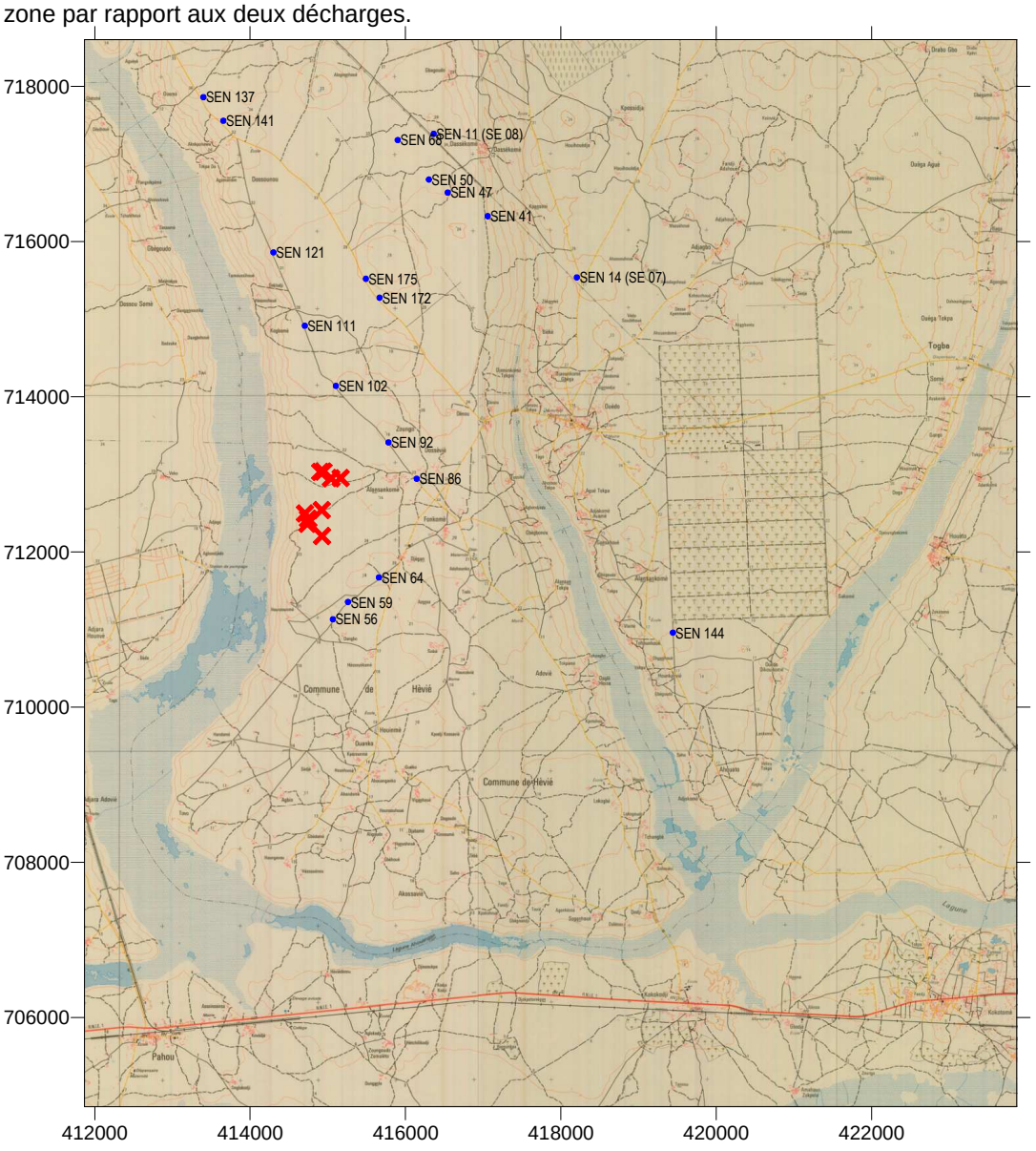
Sur le deuxième site, l'ONG BETHESDA a construit un forage avec un château d'eau qui alimente en eau le centre de formation et les populations riveraines.

Forage réalisé par BETHESDA sur un site de décharge

Les décharges ne sont plus certes en activité, mais la présence de monticules de déchets non traités, de résidus de traitement et de déchets traités peut être une source de pollution des eaux souterraines par infiltration et transport vers l'aval.

La nature très variée des déchets peut compliquer la gestion de ces anciennes décharge. En effet, les déchets très particuliers comme les déchets médicaux incinérés sur place, des débris de bouteilles en verre et des tas de ferrailles abandonnés sur les sites peuvent constituer des facteurs de pollution des eaux souterraines.

Bien que la population rencontrée sur place ne plaigne pas de la qualité de l'eau consommée, la présence de ces anciennes décharges sur le futur champ captant de la SONEB peut constituer une source d'inquiétude pour certains forages prévus en aval de ces décharges, en particulier ceux de la deuxième phase des travaux de foration. La carte ci-après montre la position des sites des forages prévus dans cette zone par rapport aux deux décharges.



Source : Fond carte, IGN

Figure 35 : Carte de localisation des sites de forage de la deuxième phase du projet par rapport aux décharges

.

7. PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET

Sommaire

7. PRINCIPAUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET 108
7.1. Acquisition de terrain pour les forages 108
7.2. Sécurisation de la nouvelle zone de captage pour le long terme 108
7.3. Perte des terres cultivables et terrain pour habitation 109
7.4. Avantages sanitaires 109
7.5. Contribution à la réalisation de la politique de développement des infrastructures d'AEP du pays 109
7.6. Retombées économique et sociale..... 109
7.7. Perturbation de la circulation routière et accès aux propriétés..... 110

Le projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations dans sa deuxième phase est conditionné par la disponibilité de la ressource en eau dans les nouvelles zones de captage recommandées par les études antérieures. La récente étude hydrogéologique réalisée par le Consultant vient confirmer la disponibilité effective des ressources en eau estimées par les études antérieures. Cependant, l'état des lieux de la zone des sites des forages précédemment décrit révèle quelques enjeux environnementaux non moins importants dont les prises en compte constituent l'une des conditions de réussite du présent projet.

L'identification des enjeux permet de connaître les composantes du milieu qui méritent une attention particulière et les préoccupations majeures des parties prenantes au projet. Dans le cas présent, il s'agit de contraintes environnementales et sociales qui pourraient constituer un risque ou un avantage (le bien fondé du projet) pour la réalisation du projet. Les principaux enjeux du projet sont :

- l'acquisition des terres pour les périmètres immédiats forages ;
- la sécurisation à long terme de la nouvelle zone de captage ;
- la perte de biens (patrimoine socioculturel, habitats, plantations, cultures maraîchères…) des populations affectées ;
- les avantages sanitaires ;
- la contribution à la réalisation de la politique de développement des infrastructures d'AEP du Bénin ;
- les retombées économique et sociale ;
- les nuisances et les risques sécuritaires liés aux travaux.

7.1. Acquisition de terrain pour les forages

La pression foncière constatée dans la zone constitue un risque probable pour l'acquisition de terrain pour l'implantation des forages. La plupart des terres disponibles sont morcelées et cédées par les autochtones à d'autres acquéreurs.

Le mode de cession des parcelles ne garantie pas la propriété du domaine aux nouveaux acquéreurs. La conséquence est l'existence de conflit foncier dans la zone et la spéculation démesurée. C'est pourquoi l'acquisition des terres doit être menée avec l'implication des autorités administratives et locales, ceci conformément à la réglementation en la matière et en tenant compte des pratiques locales.

7.2. Sécurisation de la nouvelle zone de captage pour le long terme

Bien qu'elle soit une question de long terme, il est nécessaire de le signaler maintenant afin de prendre des mesures pour sécuriser d'avantage le nouveau champ de captage. En effet, l'acquisition des terrains pour les périmètres immédiats des forages ne garantit par les risques de pollution liés aux occupations ou installations anarchiques qu'on pourrait dans quelques années autour du domaine des forages.

Au regard de la situation des forages de Godomey qui ne permet pas une protection optimale, il est recommandé que la Mairie d'Abomey Calavi initie un plan d'urbanisme dans les arrondissements de Ouèdo et Hèvié en vue de mieux contrôler les installations dans la zone immédiate des forages. La réalisation du plan d'urbanisme a l'avantage de protéger le périmètre immédiat de la zone de protection qui sera délimité autour des forages en imposant dès maintenant les types d'installations autorisées dans les environs du champ de captage.

La SONEB et les autorités municipales de la zone de desserte (Cotonou et Sémè-Kpodji) pourraient apporter leur appui à la réalisation de ce projet. L'appui doit être perçu comme une mesure communautaire en compensation des terres, en dehors des indemnisations individuelles des propriétaires des parcelles qui seront cédées pour le champ de captage.

7.3. Perte des terres cultivables et de terrains pour habitation

Toutes les terres de la zone de captage ont été morcelées et vendues par les propriétaires coutumiers. En attendant leur mise en valeur par les nouveaux acquéreurs, certains terrains sont exploités par les cultivateurs des villages riverains. D'autres sites sont occupés par des plantations de tecks, de manguiers et d'acacias. Les terrains qui seront acquis par la SONEB seront exclusivement réservés aux installations de forages. Les propriétaires et les exploitants actuels perdront définitivement leurs domaines.

Il y aura par conséquent un déplacement involontaire de personnes affectées par le projet (PAP) et une perte temporaire ou définitive de revenus tirés de l'exploitation d'environ 74 hectares de terres cultivables.

Cette situation constitue un enjeu majeur pour les PAP et nécessite une indemnisation juste et équitable qui ne doit pas faire l'objet de contestation. L'indemnisation doit permettre aux PAP de rétablir leur ancien niveau de revenu ou de l'améliorer. Pour ce faire, il faut un suivi social des personnes affectées et le processus d'indemnisation doit impliquer toute structure compétente en la matière.

7.4. Avantages sanitaires

La couverture en eau potable des quartiers bénéficiaires du projet dans l'agglomération de Cotonou va réduire considérablement la prévalence de certaines maladies hydriques et celles liées à l'ingestion de l'eau non potable telle que l'eau des rivières et des puits.

Il faut noter que le présent projet permettra à terme (en 2015) de desservir 75% de la population urbaine de l'agglomération de Cotonou soit 2 955 000 personnes contre 68 000 personnes en 2005 et ceci par la construction des bornes fontaines et l'extension du réseau existant par la construction d'environ 134 linéaires de conduites. Il prévoit également l'amélioration des conditions de traitement de l'eau potable distribuée par la réhabilitation des anciennes installations vieillissantes et la collecte des eaux usées par la construction de système d'assainissement autonome.

Tout ce programme constitue un enjeu majeur car ces populations feront des économies d'échelle en matière de santé, de temps et vont s'investir dans des activités de développement socio économique.

7.5. Contribution à la réalisation de la politique de développement des infrastructures d'AEP du pays

La politique de développement des infrastructures d'AEP et l'approvisionnement en eau potable des populations constituent depuis longtemps une préoccupation permanente et majeure pour le Gouvernement béninois, d'où l'élaboration de stratégies dans ce domaine (voir cadre politique et réglementaire, politique en AEP ci-dessus). La mise en œuvre du projet permettra de fournir de l'eau à une grande partie de la population de la ville de Cotonou et ses quartiers périphériques qui souffrent depuis longtemps de la pénurie d'eau.

7.6. Retombées économiques et sociales

En terme de travaux, ce programme d'investissement dénommé *« Projet de Renforcement du Système d'Approvisionnement en Eau potable (AEP) de Cotonou et ses agglomérations »* prévoit la réalisation d'autres infrastructures pour améliorer le niveau de service du système actuel. Il s'agit de (1) la réalisation de travaux de renforcement des deux stations de traitement (Védoko et Godomey) ; (2) la réalisation de travaux pour l'extension des réseaux primaires, secondaires et tertiaires de distribution ; (3) la construction d'ouvrages d'accès collectifs et (4) la réalisation d'opération pilote d'assainissement autonome. C'est environ

plus de 17 milliards d'investissements qui seront réalisés. Cet investissement constitue un chiffre d'affaire important pour des entreprises qui seront recrutées à cet effet.

De l'exécution jusqu'à son exploitation, l'incidence économique du projet sera fort appréciable pour les populations locales. De nombreux matériaux entrant dans la partie génie civil seront acquis dans les quincailleries. La main d'œuvre locale sera sollicitée parmi les populations des quartiers et villages concernés. En effet, le projet favorisera la création d'emplois pour les membres des communautés, notamment pour les jeunes. Sa réalisation va nécessiter l'afflux de personnes venus d'horizons divers. Toute chose qui va accroître la demande en consommations diverses. Les retombées économiques et sociale seront donc importantes pour toute la population du Bénin.

7.7. Perturbation de la circulation routière et accès aux propriétés

Pendant les travaux, la circulation des véhicules de chantier, la construction de fouilles en tranchée et de pose de conduite vont impacter des routes et des accès aux domaines des riverains. Cette situation entrainera la perturbation de la circulation des automobilistes et des piétons. La perturbation de la circulation routière sera importante sur certaines grandes voies telles que la route d'Abomey Calavi-Ouèdo. Il en sera de même pour les accès aux domiciles et diverses activités situées le long de ces voies. Mais le respect du cahier de clauses environnementales qui sera élaboré au terme de cette étude permettra de gérer les nuisances et les risques d'accidents liées à la réalisation du projet.

8. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

Sommaire

8. ANALYSE ENVIRONNEMENTALE 111
8.1. Méthodes d'identification et d'évaluation des impacts potentiels du projet 111
8.1.1. Identification des impacts 111
8.1.2. Méthode d'évaluation de l'importance de l'impact ou du degré de perturbation 112
8.2. Impacts potentiels des activités du projet sur les différents milieux 113
8.3. Analyse de la situation "sans projet" 116
8.4. Analyse des impacts environnementaux et sociaux de la situation avec projet 116
8.4.1. Impacts positifs sur le milieu biophysique 116
8.4.2. Impacts positifs sur le milieu humain 117
8.4.3. Impacts négatifs du projet sur le milieu biophysique 122
8.4.4. Impacts négatifs sur le milieu humain 133
8.5. Mesures de protection de l'environnement et bonification des impacts 137
8.5.1. Mesures générales de protection de l'environnement 137
8.5.2. Mesures d'atténuation et de bonification 137
8.6. Synthèse des impacts et mesures 150

8.1. Méthodes d'identification et d'évaluation l'importance des impacts potentiels du projet

8.1.1. Identification des impacts

L'identification des impacts est faite en mettant en relation les sources d'impacts, tant en phase de construction qu'en phase d'exploitation, avec les composantes du milieu récepteur. Cette mise en relation prend la forme d'une grille où chaque interrelation identifiée représente un impact probable d'un élément du projet (source d'impact) sur une ou plusieurs composantes du milieu (cf. grille des interrelations ci-après).

8.1.1.1. Activités sources d'impacts

Les activités sources d'impacts se définissent comme l'ensemble des activités prévues lors de l'aménagement des emprises des travaux de forages.

En phase de travaux (pré-construction et construction), ces sources sont :

– études hydrogéologiques pour l'implantation des forages.

– occupation des terres pour les périmètres des forages et des emprises de réseaux associés ;
– installation de chantier et de bases-vie ;
– entretien des engins ;
– transport et circulation de la main d'œuvre, de la machinerie et des matériaux ;
– défrichement des emprises de la plate forme de forages et ouverture des voies d'accès ;
– travaux de sondages (fonctionnement d'engins, et construction du puits, dépôt de tout venant et des déchets issus des sondages) ;
– fourniture et mise en place des équipements hydrauliques et génie civil ;
– présence de la main d'œuvre ;
– repli du chantier ;
– construction de réseaux associés ;

En phase d'exploitation, les activités sources sont :
– entretien et réfection des tronçons de réseaux;
– entretien des périmètres immédiats des forages ;
– production d'eau potable ;
– consommation de l'eau ;
– production et rejet d'eaux usées

En phase post-exploitation, les activités sources sont :

- fermeture des forages ;
- réaménagement de terrains ;
- démantèlement des infrastructures

La liste des composantes de l'environnement susceptibles d'être affectées est présentée ci-après.

8.1.1.2. Récepteurs d'impacts

Pour le milieu biophysique :

- l'air ;
- les sols ;
- les ressources en eau (eaux de surface et eaux souterraines) ;
- l'ambiance sonore ;
- le paysage ;
- la végétation ;
- les ressources naturelles (faune et flore);

Pour le milieu humain :

- la santé publique et la sécurité ;
- l'emploi ;
- la circulation ;
- infrastructures économiques
- le foncier ;
- les activités économiques (agriculture, commerce, artisanat, etc.);
- le patrimoine culturel ou archéologique ;
- les conditions de vie, la qualité de vie et le bien être des populations.

8.1.2. Méthode d'évaluation de l'importance de l'impact ou du degré de perturbation

Trois (03) critères ou paramètres sont retenus pour déterminer et évaluer l'importance des impacts. Ce sont :

- **l'intensité ou le degré de perturbation** de l'impact qui est fonction de l'ampleur des modifications observées sur la composante du milieu touchée par une activité du projet ou encore des perturbations qui en découleront. L'intensité peut être très forte, forte, moyenne ou faible;
- **l'étendue de l'impact** fait référence au rayon d'action ou à la portée, c'est-à-dire, à la distribution spatiale de la répercussion. L'étendue de l'impact est ponctuelle, locale ou régionale.
- **la durée de l'impact** (aspect temporel, caractère irréversible) peut être momentanée (courte), temporaire (moyenne) ou permanente (longue)

L'importance absolue de l'impact, qu'il soit de nature positive ou négative, est déterminée d'après les critères énoncés précédemment. Ainsi, l'importance absolue de l'impact est fonction de son intensité, de sa durée et de son étendue. L'importance est en fait proportionnelle à ces trois critères spécifiques et sera qualifiée de faible, de moyenne, de forte ou de très forte. Il peut arriver qu'il soit impossible de déterminer l'importance absolue de l'impact, soit par manque de connaissances précises par exemple ou parce que l'impact peut à la fois être positif ou négatif.

Le tableau ci-après présente le cadre de référence pour l'évaluation de l'importance de l'impact.

Tableau 18:Grille d'évaluation de l'importance des impacts

Durée	Etendue	Degré de perturbation			
		Faible	Moyenne	Forte	Très forte
		Importance de l'impact			
Momentanée	Ponctuelle	Faible	Faible	Faible	Moyenne
Momentanée	Locale	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne
Momentanée	Régionale	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte
Temporaire	Ponctuelle	Faible	Faible	Moyenne	Forte
Temporaire	Locale	Faible	Faible	Moyenne	Forte
Temporaire	Régionale	Faible	Moyenne	Forte	Forte
Permanente	Ponctuelle	Faible	Moyenne	Moyenne	Forte
Permanente	Locale	Faible	Moyenne	Forte	Forte
Permanente	Régionale	Moyenne	Forte	Forte	Forte

Source : In ABE, 1998

8.2. Impacts potentiels des activités du projet sur les différents milieux

Dans la matrice du tableau 19 ci-après tous les impacts potentiels sont identifiés par activité et en fonction de chaque composante de l'environnement.

Tableau 19: Matrice des interactions des sources potentielles d'impacts (éléments du projet) et des récepteurs d'impacts (composantes du milieu)

Récepteurs d'impacts / Sources d'impacts		Milieu physique et biologique							Milieu humain							
		Qualité de l'air Ambiance sonore	Eaux surface	Eaux souterraines	Sols	Végétation	Faune	Paysage	Santé publique sécurité	infrastructures économiques	Emploi	Accès, Circulation et mobilité	Activités économiques	Foncier rural (terre cultivable et	Patrimoine Culturel et archéologique	Conditions des Population qualité de vie et bien être
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Phase préparatoire																
1.1	Etudes	O	O	P	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
1.1	Acquisition des terres pour les périmètres des forages et des emprises de réseaux associés	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	N	N/P	N	P /N
2. Phase des travaux																
2.1	Installation des chantiers et base-vie	N	N	O	N	N	N	N	N	N	P	N	N	N	N	O
2.2	Transport du matériel et équipements (machinerie et matériaux)	N	O	O	O	O	O	O	N	N	P	N	O	O	O	O
2.3	Aménagement des emprises de la plate forme de forage et ouverture des voies d'accès	N	N	O	N	N	N	N	N	N	P	N	N	N	N	O
2.4	Travaux de sondages (fonctionnement d'engins, et construction du puits, dépôt de tout venant et des déchets issus des sondages) ;	N	N	N	N	N	O	O	O	N	P	O	N/P	O	N	O
2.5	Opération d'essais de pompage (pompage et rejet d'eau)	N	N	N	N	O	O	O	O	O	P	N	O	O	O	O
2.6	Entretien des engins (manipulation des produits d'entretien)	N	N	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
2.7	Présence de la main d'œuvre	O	O	O	O	O	N	O	N	O	P	O	P	O	O	P
2.8	Construction de réseaux associés et installations de protection des forages	N	N	O	N	N	N	N	N	N/P	P	N/P	N/P	N	O	P
2.9	Remise en état des sites	O	O	O	O	N	O	O	O	O	P	O	O	O	O	O
2.10	Repli du chantier	N	O	O	O	O	O	O	N	N	P	N	O	O	O	O
3. Phase d'exploitation																
3.1	Entretien et réfection des couloirs de réseaux et des périmètres immédiats des forages	N	O	O	N	N	N	O	N/P	O	P	P	P	O	O	N/P

Récepteurs d'impacts / Sources d'impacts		Milieu physique et biologique							Milieu humain							
		Qualité de l'air Ambiance sonore	Eaux surface	Eaux souterraines	Sols	Végétation	Faune	Paysage	Santé publique sécurité	infrastructures économiques	Emploi	Accès, Circulation et mobilité	Activités économiques	Foncier rural (terre cultivable et	Patrimoine Culturel et archéologique	Conditions des Population qualité de vie et bien être
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
3.2	Production d'eau	O	O	N	O	O	O	O	N/P	O	O	O	P	O	O	N/P
3.3	Accès à l'eau potable et consommation de l'eau	O	N	N	O	O	O	O	N/P	O	P	O	O	O	O	P
4. Phase post exploitation																
4.1	Fermeture des forages	O	O	N	N	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	N
4.2	Démantèlement des infrastructures et réaménagement de terrains	O	O	O	N	O	O	N	O	O	O	O	O	O	O	O

Le tableau ci-dessus permet d'identifier si une activité est susceptible d'affecter une composante donnée de l'environnement. L'interaction est symbolisée par les lettres N, P et O . N = impact négatif P= impact positif O= impact est nul ou négligeable.

Il montre que la phase des travaux engendre de nombreux impacts négatifs que les autres phases

8.3. Analyse de la situation "sans projet"

La densification de la population et l'extension de nouveaux quartiers de l'agglomération de Cotonou, l'insuffisance de réseaux d'AEP et des ressources en eau potable et la pauvreté ambiante dans les dits quartiers sont à l'origine de la consommation de l'eau des puits (souillés la plupart du temps). Cette situation entraîne diverses maladies : diarrhées, dysenteries, typhus, choléra, maladies de la peau… A ce tableau sombre, on note également, la baisse de pression et les coupures intempestives d'eau dans les zones, les longues files d'attente autour des rares bornes fontaines et les conflits qui en découlent.

La baisse du niveau de service des activités de la SONEB va entrainer des plaintes populaires. Les champs actuels seront donc surexploités pour pourvoir faire face à la demande en eau. Cette situation aura pour conséquent l'accélération de l'abandon de nombreux forage pollués par le biseau salin dans le champ de Godomey

Sans projet, la situation ne fera qu'empirer et la SONEB ne pourra pas couvrir 75% de la demande en eau en 2015, niveau fixé par les OMD..

De façon générale, l'adoption du scénario « sans projet » ne permettra pas de résoudre les problèmes d'approvisionnement en eau potable que connaissent les différents quartiers et localités concernés par le projet d'AEP.

8.4. Analyse des impacts environnementaux et sociaux de la situation avec projet

En dehors de la méthodologie classique de l'évaluation environnementale, l'identification des impacts s'est basée sur les résultats des travaux des forages d'essai réalisés pendant l'étude hydrogéologique ayant permis d'implanter les forages d'exploitation. En effet, dans le cadre de la présente mission, le consultant a réalisé 4 forages d'essais (sondage de reconnaissance et de forage d'essai) dans la même zone d'étude. Les principales activités sources d'impact liées aux travaux et les mesures recommandées ont été identifiées et testées pour la conduite de la présente étude.

Dans ce qui suit sont présentés les impacts du projet sur les milieux récepteurs en fonction des différentes phases.

A Les impacts positifs du projet sur les milieux biophysique et humain

Les projets de développement ont pour objectif principal d'améliorer le cadre de vie de la population bénéficiaire. De ce fait ils contribuent au développement socio-économique de la zone dans lesquels ils sont réalisés. Il en sera de même pour les forages d'exploitation dont l'objectif est d'apporter les ressources complémentaires devant permettre de renforcer le système d'AEP de Cotonou et ses agglomérations. Ces travaux, quelque soit le résultat, auront des retombées à plusieurs niveaux.

8.4.1. Impacts positifs sur le milieu biophysique

L'impact positif du projet sur le milieu biophysique se limite à une connaissance plus approfondie des ressources en eaux disponibles dans cette partie du bassin versant ouest A du plateau d'Allada. En effet, jusqu'à présent les informations sur cette zone ne portaient que sur la nappe peu profonde captée par les forages et des puits construits pour alimenter les villages. Les présents forages capteront la nappe profonde située entre 100 et 120 mètres. Les résultats des travaux fourniront de nouvelles données sur la structure géologique et les potentiels des ressources en eau de la zone du projet. Ces données seront mises à la disposition de la SONEB pour la recherche des autres champs et ou à des usages scientifiques.

Cet impact est d'intensité forte, d'étendue régionale et de durée permanente, donc d'importance forte.

Tableau 20:Evaluation des impacts sur le milieu biophysique

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Bassin versant ouest A Plateau d'Allada	Etude hydrogéologique	Ressources en eau	Disponibilité de bases de données sur la potentialité des ressources	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Régionale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

8.4.2. Impacts positifs sur le milieu humain

8.4.2.1. Foncier, activités socio-économiques et emploi

i. Pendant la phase préparatoire

Impact positif liés au foncier

La réalisation du projet va nécessiter au préalable l'acquisition de terre pour l'installation du chantier et la construction des ouvrages prévus. Cela se fera soit par location soit par expropriation. Les locations de terrains pour l'établissement des chantiers et le stockage des équipements pourraient apporter des revenus nouveaux non escomptés. Les expropriations, mis à part leur côté traumatisant psychologiquement génèrent souvent des retombées positives à condition quelles soient réalisées suivant les directives des bailleurs de fonds : paiement d'indemnités valorisantes, indemnisation juste des biens agricoles et des terres expropriées, réinstallation de la population dans de meilleures conditions, formation et/ou encadrement à de nouveaux métiers, assistance et encadrement dans la recherche d'un emploi de proximité, etc. Il faut également que le versement effectif et intégral de ces indemnisations soit un préalable au commencement de tous travaux.

Dans ce cas, *l'impact du projet sur le foncier rural et les personnes d'intensité forte, d'étendue locale et de longue durée et, donc d'importance forte*.

Tableau 21:Evaluation des impacts liés à l'acquisition des terres du champ de captage

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Villages de la zone des travaux	Expropriation des terres	Personnes affectées par les travaux	Condition de vie rétabli et/ou améliorée	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

ii. Pendant la phase des travaux

Création d'emploi

Des emplois seront créés pendant les travaux de construction des ouvrages (forages, conduites, travaux de fouilles, mise en place de réseaux et autres). Les emplois sont temporaires ou permanents. Mais dans tous les cas, ils sont importants au plan social et économique. En effet, les sommes qui seront directement versées aux employés et aux manœuvres de l'entreprise recrutés sur place, seront par voie de conséquence reversées dans l'économie locale sous forme de consommation, d'impôts et d'épargne et donc permettront de réduire la pauvreté. Pour le personnel permanent, c'est une manière de garantir les salaires.

L'impact est positif, d'intensité forte, d'étendue locale, de durée temporaire et donc d'importance moyenne.

Tableau 22:Evaluation des impacts sur la création d'emploi

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Villages de la zone des travaux	Recrutement du personnel	Population de la zone des travaux	Création d'emplois permanent et temporaire	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Temporaire	
				Importance de l'impact	**Moyenne**	

Augmentation du chiffre d'affaires des entreprises

Le projet va mobiliser des entreprises nationales et internationales qui interviendront à plusieurs niveaux, notamment dans la fourniture des équipements et du matériel de forage, dans l'approvisionnement en vivres de l'équipage et du carburant ainsi que dans la réalisation de diverses études. Toutes ces entreprises prestataires de services passeront des marchés de sous-traitance avec la SONEB ce qui entrainera l'augmentation de leurs capacités économiques et financières.

En plus, les impôts et taxes payées par ces entreprises et le nombre d'emplois qui seront générés participeront à l'économie nationale.

L'impact est positif, d'intensité forte, de durée temporaire, d'étendue régionale et donc d'importance forte.

Tableau 23:Evaluation des impacts sur les activités des entreprises contractantes

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Economie nationale	Mobilisation des entreprises	Entreprises prestataires de services	Augmentation des chiffres d'affaires des entreprises	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Régionale	
				Durée	Temporaire	
				Importance de l'impact	**Forte**	

Transfert de technologie et renforcement des capacités des entreprises locales

La réalisation des travaux de forages actuels constitue une expérience pour la SONEB et les entreprises locales. En effet, les forages de telle envergure sont les premiers à être réalisés par la SONEB. Ces travaux entraîneront des innovations dans ce secteur et permettront d'améliorer l'efficacité, la productivité ou la qualité de production d'eau.

L'impact est positif, d'intensité forte, d'étendue locale, de durée permanente et donc d'importance forte.

Tableau 24:Evaluation des impacts sur le renforcement des capacités des acteurs

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Economie nationale	Mobilisation des entreprises	Entreprises des travaux	Renforcement des capacités des entreprises	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

iii. En phase d'exploitation

Recrutement du personnel (emploi permanent)

Pendant cette phase, la SONEB recrutera du personnel pour la maintenance des équipements (électromécaniciens, plombiers, fontainiers, etc.) et le service commercial (agents releveurs, gardiens, agents de liaison…).

L'impact est positif, d'intensité forte, de durée permanente, d'étendue régionale et donc d'importance forte.

Tableau 25:Evaluation du projet sur les emplois

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Zone du projet humain	Recrutement du personnel par la SONEB	Personnes en quête d'emplois	Création d'emplois permanents	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Régionale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

Création de petites activités commerciales

Avec l'existence de l'eau potable dans les quartiers périphériques, des petites unités artisanales consommatrices d'eau (fabriques de jus de fruit, fabriques de glace alimentaire, unités de teinture,…) pourraient se créer. Ces structures ont un impact important sur l'économie locale de ces quartiers du projet.

Vue le nombre de personnes qu'un gérant d'activités peut nourrir, *l'impact est positif d'intensité forte, d'entendue locale et de longue durée donc d'importance forte.*

Tableau 26:Evaluation du projet sur les petites activités commerciales

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Quartiers desservis	Fourniture d'eau potable	Population	Création de petites d'activités socio économiques	Nature	Positive	L'impact participe à la réduction de la pauvreté
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

8.4.2.2. Augmentation des abonnés de la SONEB

i. Pendant la phase d'exploitation

L'accès à l'eau potable constitue l'objectif principal du présent projet. La réalisation des travaux de forages permettra d'atteindre l'objectif de desservir 75% de la population urbaine en 2015, soit 2 955 000 personnes, ce qui représente donc un potentiel d'environ 246 000 Clients. Il apparait donc que ces travaux constituent le point névralgique de tout un programme d'investissement social et économique.

L'impact du projet sera donc positif et d'importance forte.

Tableau 27:Evaluation du projet sur les abonnés de la SONEB

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Zone du projet	Amélioration du système AEP	Population	Augmentation des abonnés	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

8.4.2.3. Santé, cadre de vie et bien être des populations

i. Pendant la phase d'exploitation

Amélioration du cadre de vie des populations

La modernisation des réseaux primaires, secondaires et tertiaires, qui suivront la réalisation des travaux de forage (mise à disposition de la ressource en quantité suffisante et en qualité sanitaire et organoleptique adéquate), la multiplication des bornes fontaines et des branchements individuels, l'approvisionnement en eau des hôpitaux induiront un mieux être de la population. La création du nouveau champ de captage aura de manière générale des impacts positifs sur le cadre de vie des populations des arrondissements et villages où les problèmes d'adduction d'eau sont dramatiques au point de provoquer leur déplacement. L'impact direct consiste à la création d'un environnement nouveau propice au développement, d'un habitat partiellement assaini, générateur de nouvelles activités socio-économiques.

La sécurisation de l'adduction d'eau pourrait provoquer une redistribution spatiale de la population au bénéfice des agglomérations périphériques actuellement insalubres. Elle pourrait également induire un comportement plus responsabilisé parmi les habitants, en matière d'hygiène corporelle et publique. Cela améliorera la salubrité des parcelles, des voiries et donc le cadre de vie global.

L'impact est positif, d'intensité forte, de durée longue, d'étendue locale et donc d'importance forte.

Tableau 28:Evaluation du projet sur le cadre de vie des populations

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
zone desservie	Accès à l'eau potable	Population	Amélioration du cadre de vie et bien être de la population	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

Santé des populations

En outre, la fourniture d'une eau désinfectée permettra de diminuer l'incidence des maladies hydriques et préserver le budget familial ; l'absentéisme pour raison de santé sera réduit dans les écoles et les entreprises ; l'impact économique (budget des hôpitaux) pour l'Etat et les employeurs sera rapidement perceptible et valorisant. Il en est de même de la fourniture aux populations d'une eau alimentaire traitée en quantité suffisante aura un impact important sur les conditions d'hygiène individuelle et des agglomérations, de la santé publique du fait de la diminution importante des maladies hydriques, dont le choléra, et autres maladies dysentériques endémiques. L'argent préalablement investi dans la santé des ménages confrontés aux maladies hydriques dans la situation "sans projet" pourrait être réorienté vers d'autres activités génératrices de revenus (AGR).

L'impact est positif, d'intensité forte, de durée permanente, d'étendue locale et donc d'importance forte.

Tableau 29:Evaluation du projet sur la santé des populations

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Zone desservie	Accès à l'eau potable	Santé de la population	Amélioration de la santé	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

Condition de vie de la population féminine

La situation des femmes et des jeunes s'améliorera grâce aux impacts positifs majeurs du projet d'hydraulique en termes de suppression ou d'allègement des corvées d'eau. La réduction de la distance

entre les points d'eau et les habitations libérera un temps additionnel pour les femmes et les jeunes qui pourront ainsi s'occuper d'activités génératrices de revenus au bénéfice de la famille ou de leur éducation, toutes choses qui permettent de lutter contre la pauvreté.

Les tâches domestiques étant ainsi allégées, les mères de familles sont plus disposées à permettre à leurs filles d'aller à l'école et de poursuivre leurs études, contribuant ainsi à l'atteinte de la parité dans la scolarisation des filles et des garçons. De même le taux de mortalité infantile baissera au prorata de l'éradication des maladies dysentériques hydriques.

Au total, les conditions de vie des femmes seront améliorées à travers l'allègement de la corvée du fait des branchements particuliers et de l'augmentation des bornes fontaines.

D'autre part, on assistera à un accroissement de revenus des femmes dans les activités de restauration, du petit commerce et de l'artisanat. Enfin, avec le projet, la santé maternelle et infantile sera améliorée.

L'impact est positif, d'intensité forte, de durée longue, d'étendue locale et donc d'importance forte.

Tableau 30:Evaluation du projet sur les conditions des femmes

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Zone desservie	Accès à l'eau potable	Population féminine	Amélioration de la santé (mère et enfant) Scolarisation des jeunes filles Création AGR	Nature	Positive	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

Mobilisation de ressources pour les collectivités locales

Des impôts et des taxes seront prélevés dans la vente de l'eau grâce aux branchements privés et aux bornes fontaines. Ces entrées d'argent vont renflouer la caisse de la SONEB, des communes, et des organisations communautaires, ce qui contribuera à réaliser des équipements communautaires au profit de la population.

Tableau 31:Evaluation du projet sur les ressources des collectivités locales

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Collectivités locales	Mobilisation de ressources	Ressources financières des collectivités locales	Impôts et taxes prélevés dans la vente de l'eau dans les quartiers et les villages concernés par le projet vont renflouer les caisses des communes et des communautés ce qui permettra la création des équipements publics	Nature	Positive	
				Intensité	Moyenne	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Moyenne**	

B Les impacts négatifs du projet sur les milieux biophysique et humain

Comme tout projet, les activités du projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomération auront des conséquences négatives sur les milieux biophysique et humain dans lesquels il s'insère. Les impacts significatifs identifiés suite à l'exercice de l'analyse environnementale sont présentés ci-après.

8.4.3. Impacts négatifs du projet sur le milieu biophysique

8.4.3.1. Impacts négatifs sur les sols

i. Pendant la phase des travaux

Erosion et pollution des sols par les mouvements des véhicules et divers rejets

L'aménagement des différentes emprises des travaux (plateformes de forage et différentes voies d'accès aux sites, excavations, etc.), les mouvements des véhicules de forages de liaison et de transport de matériel vont mettre à nu les sols en place ou provoquer un tassement des sols. Cette situation peut entrainer l'érosion des sols pendant les pluies. Pendant l'entretien des véhicules ou le fonctionnement des engins de forages des rejets d'huiles usagées, de graisse, ou de carburant peuvent souiller les sols.

Dans le cadre des présents travaux, chaque plateforme des opérations de forages occupera une superficie maximum de 500 m^2 pour la position de la foreuse, le stationnement des véhicules (1 camion citerne, 3 véhicules) et le stockage tout de tout le matériel (tuyaux, boue de forage, etc). Par ailleurs, vue la durée des travaux (4 mois), l'entreprise aménagera un atelier sur lequel se déroulement les opérations d'entretien périodique et de ravitaillement en carburant. La circulation des véhicules et des engins ainsi que les opérations d'entretien seront limitées aux voies existantes et aux aires aménagées à cet effet. Dans ces conditions, les effets d'érosion et de pollution des sols seront moins importants.

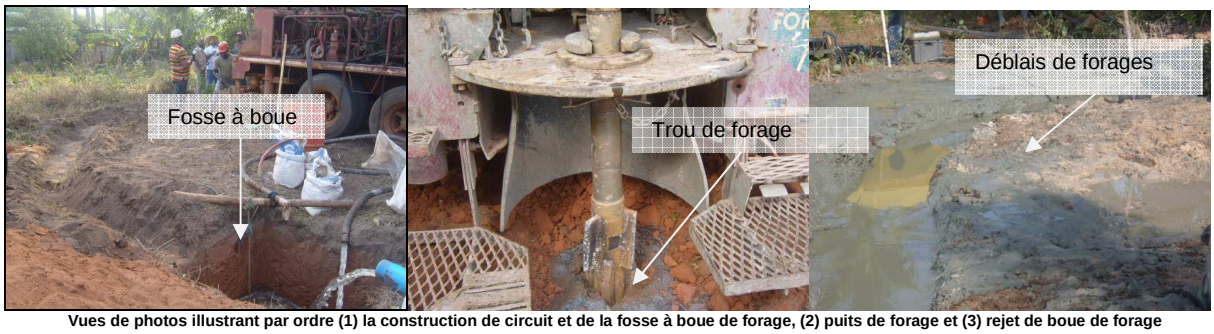
Cet impact négatif est localisé, d'intensité faible, de durée momentanée et donc d'importance faible.

Tableau 32:Évaluation de l'impact lié à l'érosion et pollution des sols

Zone concernée	Activités / sources d'impact	Élément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Emprises des travaux (plateformes de forage et différentes voies d'accès aux sites, couloirs des réseaux, etc.)	Mouvement des véhicules Entretien des engins	Sols	Erosion et pollution des sols	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Momentanée	
				Importance impact	**Faible**	

Modification du profil des sols par les excavations

Par contre, certaines activités comme la construction des fosses (1,6m x1,6 m sur une profondeur de 1,8 m) et le circuit de passage de la boue de forage, la construction du puits de forage, le rejet d'eau pendant les travaux de développement et d'essai de pompage vont modifier profondément la structure des sols en place. Les photos ci-après illustrent l'état des sols pendant les travaux.



Vues de photos illustrant par ordre (1) la construction de circuit et de la fosse à boue de forage, (2) puits de forage et (3) rejet de boue de forage

Hors mis le puits de forage qui sera équipé, la remise en état des sites après les travaux permettra dans un dans le temps de reconstituer l'état initial du sol au plan qualitatif. La photo ci-après présente la situation d'un site des travaux d'un forage dans la même zone une semaine après les travaux.

Il en sera de même pour les travaux de fouilles en tranchées pour la construction des réseaux associés aux forages. Les sols seront détruits en profondeur sur toute la superficie des excavations mais les déblais seront réutilisés pour fermer les fouilles. La photo ci-contre présente un exemple de fouilles en tranchées pour les conduites d'eau potable.

Vue de fouille en tranchée pour conduite AEP

Cependant à l'emplacement des installations le profil des sols reste modifier pendant toute la durée du projet.

Cet impact est ponctuel, d'intensité forte, de durée permanente et donc d'importance moyenne.

Tableau 33:Évaluation de l'impact lié à la modification du profil des sols

Zone concernée	Activités / sources d'impact	Élément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Plate forme des Sols Couloirs des réseaux	Construction de fosses à boue Fouilles en tranché	Sols	Modification du profil par les excavations	Nature	Négative	La structure des sols reste modifier pendant toute l'existence des installations
				Intensité	Forte	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**moyenne**	

ii. Pendant la phase d'exploitation

Pollution des sols par les rejets d'eaux usées.

Pendant la phase d'exploitation, les fuites dans les réseaux modifieront localement la dynamique physico-chimique et biologique des sols concernés. Ces micro-inondations si elles sont prolongées pourront détruire les populations végétales et animales existantes dans le milieu environnant.

Fuite d'eau autour d'une conduite AEP

Rejet d'eaux usées dans la nature

Ces rejets d'eaux usées dans la nature, peuvent entraîner localement un développement d'herbacées semi-aquatiques qui vont progressivement s'installer et pourront devenir un véritable problème environnemental et sanitaire, notamment parce qu'elles constitueront des sites de fixation pour les larves d'insectes vecteurs de maladies (anophèles, culex, etc.) et sources de nourriture pour les mollusques hôtes de parasites humains et animaux (bilharziose, douve du foie, etc...).

De plus, les eaux usées liées à la consommation peuvent affecter le cadre de vie de la population. Dans les quartiers sans système d'assainissement correct la plupart des eaux produites dans les ménages sont directement déversées dans la rue. Le volume est important surtout quand les populations ont facilement accès à l'eau. De même que les eaux usées autour des bornes fontaines (contenant la boue et des résidus de produits chimiques rentrant dans le traitement de l'eau tels l'hypochlorite de calcium ou de sodium) pourront également souiller les sols aux environs immédiats des ouvrages, si un dispositif d'évacuation adéquat de ces eaux usées n'est pas mis en place.

Au total, *l'impact sur les sols est direct, négatif, d'importance faible et d'apparition immédiate.*

Tableau 34:Évaluation de l'impact du projet lié aux rejets d'eaux usées

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Élément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Réseaux d'exploitation Voies des quartiers desservis	Fuites d'eau dans le réseau Rejet d'eaux usées	Sols	Pollution du sol par les eaux usées	Nature	Négative	Apparition d'herbacées suite aux micro-inondations dues aux fuites d'eau et production d'eaux usées. Ces sites dans le temps deviennent des gîtes des vecteurs de maladies
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Temporaire	
				Importance de l'impact	**Faible**	

8.4.3.2. Impacts négatifs sur la végétation naturelle

i. Pendant les travaux de construction

Destruction des arbres et du couvert végétal

Les travaux entraîneront en premier lieu l'abattage des arbres sur ses différentes emprises (plateformes de forage et des voies d'accès aux sites, fouilles, excavations, réseaux associés etc.). Le stockage des matériaux, la circulation des engins de chantier et véhicules ainsi que la présence de travailleurs étrangers aux différents sites du projet sont susceptibles de détruire la végétation.

Vues de la végétation détruite sur un site de forage

Cette situation risque de porter atteinte à la couverture végétale qui est déjà dans un état plus ou moins délétère. Cet impact sera localisé au niveau de chaque site, portera sur une superficie relativement réduite durera pendant la phase des travaux mais la régénérescence des arbres se fera sur une longue période. Par contre, la destruction des herbes sera locale, d'intensité faible, de courte durée et donc d'importance mineure.

Vues de photos illustrant par la régénérescence du couvert végétale sur un site une semaine après des travaux de forage

Dans l'ensemble *l'impact sur la végétation est d'intensité faible, d'étendue ponctuelle, de durée temporaire et donc d'importance faible*.

Tableau 35:Évaluation de l'impact du projet sur lié à la destruction des arbres et du couvert végétal

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Emprises des travaux (plateformes de forage et des voies d'accès aux sites, fouilles, réseaux associés etc.) Végétation	Aménagement des sites de travaux	Végétation	Destruction de ligneux Destruction d'herbacée	Nature	Négative	La végétation se reconstituera en partie dans le temps
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Temporaire	
				Importance absolue impact	**Faible**	

ii. En phase d'exploitation

Coupe de la végétation dans le périmètre des installations

En phase d'exploitation l'entretien des périmètres des installations (forages, lignes électriques et conduites, etc.) va entrainer la coupe de la végétation.

Cet impact est de durée permanente, d'étendue ponctuelle, d'intensité faible, et donc d'importance faible.

Tableau 36:Évaluation de l'impact du projet sur la végétation dans le périmètre de protection des ouvrages

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Périmètres immédiats des installations et leurs accès (forages, conduites et lignes électriques)	Travaux d'entretien	Flore	Destruction de ligneux Destruction d'herbacée	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Permanente	
				Importance impact	**Faible**	

8.4.3.3. Impact négatif sur la faune sauvage

i. Pendant les travaux de construction

Destruction d'habitat et de la faune

On note que trois activités principales affecteront significativement la faune sauvage, à savoir, par ordre d'impact croissant : le défrichement des emprises, le bruit des engins et la chasse. En effet, les travaux d'aménagements des emprises, la circulation des engins et la présence des travailleurs porteront atteinte à la faune relictuelle (Insectes, Aulacodes, rats de Gambie, pythons, etc.) par la destruction de leur habitat et par la chasse. Ces activités du projet constituent, pour la maigre faune terrestre de la zone concernée, des sources d'impacts potentiels. Les bruits des engins entraineront également la fuite et l'abandon des lieux vers d'autres zones de refuge.

Cet impact est localisé, d'intensité faible et de durée courte. L'impact est donc d'importance faible.

Tableau 37:Évaluation de l'impact du projet sur la faune

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Sites des forages et de construction des réseaux	Le défrichement des emprises, le bruit des engins et la chasse	Faune sauvage (Reptiles, rongeurs, insectes, etc)	Destruction de la faune et leur habitat Fuite de la faune	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Locale	
				Durée	Momentanée	
				Importance impact	**Faible**	

8.4.3.4. Impact négatifs sur la qualité de l'air

i. Pendant les travaux de construction

Pollution et émission atmosphériques

Le fonctionnement des ateliers (forage et essais de pompage) et la circulation de véhicules de ravitaillement et de liaison sur les pistes rurales vont affecter la qualité de l'air ambiant par l'émission de poussières et de gaz d'échappement des groupes électrogènes.

L'impact sur la qualité de l'air est négatif, direct, d'importance faible et d'apparition immédiate.

Tableau 38:Évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Sites de forages Voies d'accès aux différentes zones des travaux	Le fonctionnement des ateliers et la circulation des véhicules	Air	Pollution de l'air	Nature	Négative	Ces activités entrainent des émissions de la poussière et des fumées dans l'atmosphère
				Intensité	Forte	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

ii. En phase d'exploitation

Il n'y a pas d'impact significatif.

8.4.3.5. Impacts négatifs sur les eaux de surface

i. Pendant les travaux de construction

Prélèvement de l'eau de surface pour les besoins des travaux

En général les chantiers des travaux de forage et des réseaux associés sont ravitaillés en eau par une citerne. La source de prélèvement est l'affaire de l'entreprise. Ces eaux sont souvent prélevées dans le cours d'eau le plus proche des lieux des travaux.

Dans le cas présent, les eaux des cours d'eau environnants seront prélevées en quantité relativement faible pour les besoins des travaux. Parmi les activités du projet, c'est l'opération de forages qui consomment beaucoup plus d'eau. Cependant, les quantités d'eau prélevées pour la préparation de la boue de forage, le nettoyage des outils, des infrastructures de protection des ouvrages seront relativement faibles et ne risque pas d'impacter les ressources disponibles.

Spécifiquement pour la préparation de la boue de forage, la quantité nécessaire pour la construction d'un puits est égale à la capacité de la fosse à boue construite à cet effet qui est d'environ 3,5 m^3 . Théoriquement c'est la quantité d'eau utile pour la foration quand il n'y a pas de perte de boue pendant l'opération. En effet, le système de circulation de la boue de forage est un système fermé qui permet à la boue de suivre un circuit de passage prédéfini dont les principales étapes sont : (1) la fosse à boue, (2)d'une tête d'injection, (3) d'une ligne de sonde, (4) d'évents au niveau de l'outil de sondage (trilame ou tricône)), (5) l'espace annulaire, (6) le bac à décanteur en surface et (7) retour dans la fosse à boue. Dans les conditions normales

d'opération de forage c'est la même quantité de boue qui passe dans le circuit. La figure ci-après présente les principales étapes du circuit de la boue de forage.

Figure : principales étapes du circuit de passage de la boue de forage

En considérant la consistance des travaux à réaliser environ 100m³ d'eau sera prélevée dans les cours d'eau environnants. On pourrait assister à un conflit entre l'entreprise et les riverains dans l'utilisation de l'eau pour les divers besoins (humains, agricoles et les autres travaux de construction).

Cet impact est de portée localisée, d'intensité faible, de durée momentanée et donc d'importance faible.

Pollution des eaux de surface par ruissellement d'eaux usées

Au plan qualitatif, les eaux de surface pourront être le réceptacle des eaux de ruissellement, chargées de déchets, des polluants liquides ou solides de forages (huiles usagées, déchets divers, eaux usées et excréta). Les travaux de forages sont localisés très loin des cours d'eau et ils se dérouleront pendant la saison sèche. Ce type d'impact est négligeable et ne peut subvenir que pendant le prélèvement de l'eau et l'opération d'essai de pompage.

Cet impact est local, d'intensité faible, de durée momentanée et donc d'importance faible.

Tableau 39:Évaluation de l'impact lié à la pollution des eaux de surface

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Cours d'eau à proximité des sites de forages	Rejet d'eaux usées et de déchets	Qualité et quantité des cours d'eau	Diminution de la quantité Pollution d'eau	Nature	Négative	Dégradation de la qualité des eaux de surface par les eaux de ruissellement souillées par les déchets solides et liquides des chantiers
				Intensité	Forte	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

i. Pendant la phase d'exploitation

Pollution des eaux de surface par production et rejet d'eaux usées

Le but des forages est de renforcer les capacités d'approvisionnement en eau potable de l'agglomération de Cotonou. En conséquence en phase d'exploitation, on assistera à une augmentation de la consommation d'eau et il s'en suivra une augmentation de la production des eaux usées. Avec le système d'assainissement actuel dans la zone de desserte, les eaux de surface notamment la lagune de Nokoué et les marécages seront sujets à la pollution. Par rapport aux Objectifs du Millénaire pour le Développement, la demande moyenne journalière en eau pour couvrir les besoins de la population en 2015, est de l'ordre de **67 000 m^3/j.** Théoriquement, c'est quatre-vingt pourcent (80%) de cette consommation qui represente le volume d'eau usée qui sera produit.

Ce type d'impact est d'intensité moyenne, d'étendue locale, de durée permanente et donc d'importance moyenne.

Tableau 40:Évaluation de l'impact du projet sur les eaux de surface

Zone concernée	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Cours d'eau de la zone de desserte	Production d'eaux usées domestiques et rejet dans les eaux de surface	Qualité des eaux de surface dans la zone desserte	Pollution	Nature	Négative	
				Intensité	moyenne	
				Étendue	Régionale	
				Durée	Moyenne	
				Importance impact	**Moyenne**	

8.4.3.6. Impacts négatifs sur les eaux souterraines

i. Pendant les travaux

Pollution de la nappe phréatique

Les sources de pollution des eaux souterraines sont principalement :

– le stockage du carburant et la circulation des engins de chantier et autres véhicules qui sont susceptibles d'entraîner des solvants et hydrocarbures dans les eaux des nappes phréatiques par infiltration et les polluer.
– les épanchements de terrain lors des activités de génie civil (construction des différentes infrastructures) sont des causes potentielles de dégradation de la qualité des eaux souterraines par rejets de solvants, d'hydrocarbures, etc. La nappe la plus exposée à cette situation est celle captée par les puits traditionnels existants. En effet, les différents arrondissements concentrent de nombreux forages et puits (Voir état initial de l'environnement dans les Arrondissements).

Dans tous les cas, ces effets qualitatifs seront négligeables car nécessitant le transfert des polluants à travers les sols qui sont généralement argileux et donc protégeant mieux la nappe phréatique.

L'impact est de portée ponctuelle, d'intensité faible, de courte durée et donc d'importance faible .

Tableau 41:Évaluation de l'impact du projet sur les eaux de la nappe peu profonde

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Puits villageois	Production et rejet de polluants	Eaux souterraines peu profondes captées par les puis villageois	Risque de dégradation de la qualité des eaux souterraines par infiltration de polluants	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Momentanée	
				Importance impact	**Faible**	

ii. Pendant la phase d'exploitation

En phase d'exploitation, l'un des impacts les plus significatifs est la quantité d'eau à prélever dans la nappe pour assurer les besoins supplémentaires de Cotonou et ses agglomérations. Cette activité aura probablement des impacts sur les ressources dans la zone de captage et dans la zone de desserte.

Risque d'assèchement des puits villageois à proximité des forages d'exploitation

Dans la zone de captage, les puits villageois ou pompes villageoises à proximité des forages d'exploitation qui captent la nappe peu profonde peuvent s'assécher. Ce phénomène hydrodynamique pourrait s'observer surtout pour les puits situés à proximité des forages. En attendant de vérifier l'existence et l'ampleur de ce phénomène dans la phase de construction des forages, on note que cet impact sera d'intensité faible, locale et de durée temporaire. Cette hypothèse également est liée à la recharge de la nappe et l'exploitation contrôlée des forages.

L'impact est d'importance faible.

Tableau 42:Évaluation de l'impact du projet sur les puits et forages

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Champ de captage	Production d'eau	Eaux souterraines peu profondes captées par les puits et forages villageois	Assèchement des puits et forages environnants	Nature	Négative	Les puits les plus affectés sont ceux situés à proximités des forages
				Intensité	Faible	
				Étendue	Locale	
				Durée	Temporaire	
				Importance impact	**Faible**	

Risque de pollution de l'aquifère par des sources situées à proximité des forages

Dans la même condition hydrogéologique on assistera à une pollution de l'aquifère par une source localisée à proximité du forage. La structure géologique de la zone étudiée montre qu'il existe de nombreuses couches lenticulaires argileuses dans les différentes couches. Ceci constitue une barrière naturelle d'un site à un autre et d'un horizon à l'autre. Par ailleurs, dans le cadre de l'AEP de Cotonou et ses agglomérations, il a été déconseillé de capter les horizons superficiels, plus exposés à la pollution, même si la vulnérabilité de la nappe comme indiquée est très faible dans ces zones (40 à 50 m d'épaisseur de zone non saturée). Il est prévu également un périmètre de sécurité assez important pour la protection des ouvrages contre d'éventuelles pollutions. Dans ces conditions la probabilité d'avoir une pollution souterraine reste faible.

Les inondations des sites peuvent également provoquer la pollution des eaux captées. Dans le cas présent, la position des sites de captage a tenu compte du réseau hydrologique et les forages sont localisés hors des lits des cours d'eau.

Cet impact est d'intensité faible, locale, de durée temporaire et donc d'importance faible.

Tableau 43:Évaluation de l'impact du projet liés risques de pollution

Zone concernée	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Champ de captage	Activités polluantes	Eaux souterraines captées par les forages	Risque de dégradation de la qualité des eaux souterraines par infiltration de polluants	Nature	Négative	Rejet de polluants et contamination par une activité humaine
				Intensité	Faible	
				Étendue	Locale	
				Durée	Temporaire	
				Importance impact	**Faible**	

Pollution de l'aquifère par des sources naturelles

Cependant, s'il s'agit d'un phénomène naturel provoqué par les conditions d'exploitation de la nappe tel qu'il est donné de voir à Godomey, pollué par le biseau salin, alors il s'agira d'un impact qui présente d'importants dommages.

C'est impact de forte intensité, locale, de durée permanente et donc d'importance majeure.

Tableau 44:Évaluation de l'impact du projet sur les sources de pollution d'origine naturelle

Zone concernée	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Champ de captage	Source de pollution	Eaux souterraines captées par les forages d'exploitation	Risque de pollution des eaux	Nature	Négative	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Régionale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

Surexploitation des eaux souterraines

Les besoins en eau sont relativement importants dans les régions concernées. Il y a donc risque de surexploiter la ressource et de mettre à mal les besoins futurs. En effet, le projet pourrait développer des impacts négatifs sur les eaux souterraines dans l'hypothèse où l'exploitation des forages présenterait un risque de surexploitation des ressources en eaux et éventuellement l'abaissement progressif des nappes souterraines. Cet impact sera tributaire de la politique d'exploitation de la SONEB. Il lui est attribué une valeur moyenne car, à terme, il pourrait compromettre la viabilité des ouvrages construits. Par contre, il peut être minimisé voir même éliminé par la mise en œuvre de mesures appropriées évitant le gaspillage, notamment la réduction des pertes sur le réseau et la consommation rationnelle de l'eau dans les ménages.

L'impact négatif a une portée est locale, d'intensité forte et d'importance moyenne.

Tableau 45:Évaluation de l'impact du projet sur les eaux souterraines

Zone concernée	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Champ de captage	Augmentation de la demande	Eaux souterraines captées par les forages d'exploitation	Surexploitation des ressources en eau	Nature	Négative	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Temporaire	
				Importance de l'impact	**Moyenne**	

8.4.3.7. Risque de pollution des futurs forages par les décharges des ordures de Héviè

Lors de la visite de terrain, des déchets très particuliers comme les déchets médicaux incinérés sur place, des débris de bouteilles en verre et des tas de ferrailles ont été aperçus sur les sites des décharges. Bien que ces décharges ne soient plus activité, mais la présence de déchets non traités, de résidus de traitement et de déchets traités peut être une source de pollution des eaux souterraines par infiltration et transport vers l'aval. Ainsi tous les forages situés en aval des décharges sont sujets à risque.

Tableau 46: Évaluation de l'impact des décharges de Héviè sur les forages

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Forages situés en aval des décharges	Infiltration de polluants issus des décharges dans le sol	Nappe captée les forages	Risque de pollution des forages	Nature	Négative	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

8.4.3.8. Impacts des produits et des déchets de forages sur le sol, les eaux et la végétation

Tous les rejets ou déchets produits pendant les travaux de forage sont classés en deux groupes : les déchets de production et les déchets de consommation.

Les déchets de production sont les débris de forages constitués des différentes couches sédimentaires ramenés en surface par la boue de forage, les huiles et le carburant utilisés pour le fonctionnement et entretien des véhicules et engins de forages, le matériel d'entretien souillé, etc.

Les déchets de consommation sont issus des aliments et des boissons consommées par le personnel pendant les travaux. Ces déchets sont constitués essentiellement de serviette en papier, des bouteilles plastiques d'eau, de boites de conserve, de restes de nourriture, etc.

Ces déchets, selon la nature et l'importance des effets sur l'environnement, sont classés non dangereux.

Lorsque les déblais sont remontés hors du puits avec de la boue à eau, ils sont directement déposés, sans traitement sur le sol. La boue à eau composée essentiellement d'eau et de bentonite (argile) n'a presque pas d'impact significatif sur l'environnement. A la fin des travaux, les déblais de forages et des fouilles répandus sur une surface ou ils sont réutilisés comme du tout venant pour le comblement de l'espace annulaire et la fermeture des fouilles. Aussi, lors des travaux de nettoyage du puits, ces déblais sont-ils entrainés par l'eau et les particules s'intègrent aux sols en place. Quant au reste de boue de forage, il est conservé pour être réutilisé ou être enfouilli dans la fosse à boue. Dans tous les cas les caractéristiques minimales de la boue de forage exigées pour ces travaux sont les suivantes : non toxique, non polluante ; biodégradable en quelques jours (moins de 15 jours) et adaptée aux régions écologiquement sensibles.

Les photos ci-après présente l'état d'un site de forage pendant et après les travaux

Déblais de forage mis en tas autour du puits

Les déblais ont été utilisés pour remplir le puits et la régénérescence des herbes montre la qualité de la terre n'a été impactée

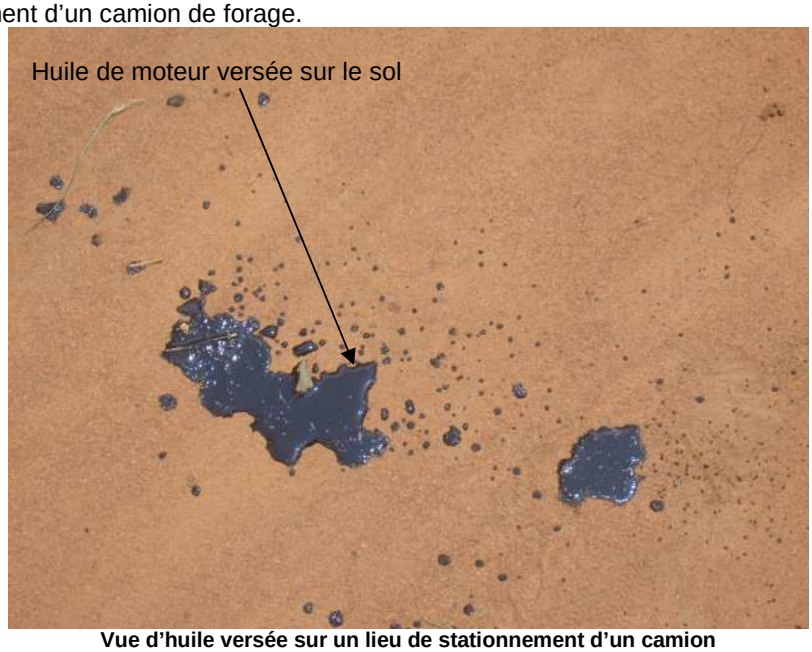
La manipulation et le type d'hydrocarbures utilisés sur les chantiers ne produisent pas suffisamment de déchets pouvant affecter l'environnement. Par exemple l'approvisionnement en carburant se fait à partir de

camion citerne équipé de type de pompe utilisée dans les stations services. Donc le déversement du carburant sur le sol est relativement faible et ne peut subvenir que par accidentel.

Vues d'une opération d'approvisionnement carburant sur un chantier de forage

Les ouvriers représenteront la grande partie du personnel du chantier. Dans la pratique, ils consomment la nourriture vendue sur place par les petites commerçantes quand il existe une localité proche de la zone des travaux. Dans ce cas, les déchets des produits de consommation sont insignifiants et se résument aux quelques sachets ayant servi d'emballages.

Par contre l'état des engins peut entrainer des rejets d'huiles usagées sur les sites de forage et les voies et, pollués le sol en place. Cependant, l'effet de ces rejets sur la qualité du sol est faible car la quantité d'huile est dans la pratique faible et le rejet est ponctuel. La photo ci-après présente l'impact d'huile usagée sur un site de stationnement d'un camion de forage.



Vue d'huile versée sur un lieu de stationnement d'un camion

L'impact négatif a une étendue ponctuelle, de durée momentanée et d'intensité faible. L'importance est faible.

Tableau 47:Évaluation de l'impact du projet liés rejet des divers déchets du chantier

Zone concernée	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Chantier	Production de déchets issus des travaux et de l'alimentation du personnel	Milieu naturel (Sols, eaux, végétation)	Pollution du milieu naturel par rejets de déchets	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

8.4.3.9. Impact négatif sur le paysage

Modification du paysage

L'installation des chantiers et les travaux auront un impact négatif faible et temporaire sur le paysage. Les travaux entraîneront une modification locale et temporaire du paysage. Dans un premier temps, l'aménagement des sites va entrainer la destruction de la végétation naturelle, on constatera alors un changement modéré du paysage. Ce constat sera également fait au niveau des sites de forages par la présence des engins.

Dans un deuxième temps, la construction des infrastructures diverses ouvrages (forages équipées, clôture) et les réseaux associés (conduites, réseaux électriques, voies d'accès,) entraînera aussi une modification du paysage des sites des travaux.

Hors mis les machines qui seront retirées à la fin du chantier, les autres installions feront partie désormais du paysage des sites pendant tout le temps que durera l'exploitation du nouveau champ de captage.
C'est un impact d'intensité très forte, d'étendue locale, de longue durée et donc d'importance forte.

Tableau 48:Évaluation de l'impact du projet sur le paysage

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Sites des forages	Construction des forages et réseaux associés	Paysage du site	Modification du paysage	Nature	Négative	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

8.4.4. Impacts négatifs sur le milieu humain

8.4.4.1. Impacts négatif sur le foncier et les activités agricoles

Foncier rural et expropriation des terres

Le projet aura un impact négatif sur le foncier dans la mesure où, avant le démarrage des travaux de forages, la SONEB va s'assurer que les terres sont disponibles pour la création du nouveau champ de captage. Il s'agit des terrains nécessaires à la réalisation des travaux de forages, à la construction des réseaux et équipements pour la production de l'eau à partir du champ de captage. C'est environ soixante dix hectares de terres qui seront définitivement acquis pour le compte de la SONEB.

Dans cette optique l'acquisition ou l'occupation va engendrer des impacts négatifs sur le foncier de la zone et sur toutes activités et installations qui s'y rattachent. Il s'agit notamment : (1) les terres cultivables pour les communautés villageoises ; (2) les activités agricoles qui constitues une des principales sources de revenus des exploitants actuels des sites ;(3) plus d'une dizaine de ménages qui sont installés dans les périmètres immédiats des forages et (4)les investissements des propriétaires actuels des parcelles vendues par les villageois.

Dans l'ensemble, *l'impact du projet sur le foncier rural sera direct, négatif, durable et d'importance forte.*
Tableau 49:Évaluation de l'impact du projet sur le foncier

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Sites des forages et emprises des réseaux	Construction des forages et des réseaux	Terres et investissements réalisés	Perte de terres cultivables et terrains pour habitation	Nature	Négative	La disponibilité des terres constitue est des enjeux majeurs du projet
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

Déplacement involontaire de populations

La perte de biens de populations et le déplacement involontaire de certaines activités socio économiques (précédemment décrites) constituent les impacts importants du projet. La mesure compensatoire des personnes affectées dans ce cas est leur indemnisation.

Les personnes concernées sont les ménages, cultivateurs et les propriétaires des plantations installés dans les périmètres immédiats des sites de forages.

Au cours de l'étude, il n'a pas été possible de faire un recensement exhaustif des biens et des personnes. Comme tenu des enjeux liés aux foncier une telle initiative pendant l'étude aurait créé des affronts et menacer le processus d'acquisition des terres.

Mais, le résultat de l'inventaire sommaire réalisé sur les périmètres montre que l'impact est négatif et d'importance majeure. Pour la suite, il sera proposé un plan d'indemnisation équitable des personnes affectées par le projet. Ce plan sera élaboré sur la base des directives opérationnelles des bailleurs de fonds et du cadre réglementaire national en la matière.

Tableau 50:Évaluation de l'impact du projet sur le déplacement involontaire

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Sites des forages et emprises des réseaux	Construction des forages et des réseaux	Les investissements réalisés Personnes installées dans l'emprise	Perte de revenu, d'habitation et de terres cultivables	Nature	Négative	
				Intensité	Forte	
				Étendue	Locale	
				Durée	Permanente	
				Importance de l'impact	**Forte**	

8.4.4.2. Santé, sécurité et bruit

i. Pendant les travaux de construction

Nuisances sonores

Pendant la durée des chantiers, la qualité de l'air sera affectée par (i) le soulèvement de poussières générées par les déplacements répétés des véhicules de liaison et d'approvisionnement du chantier, et (ii) les dégagements gazeux provenant des tuyaux d'échappement des véhicules précités et des groupes électrogènes (oxyde de carbone, oxydes de soufre et d'azote, de plomb, des vapeurs d'hydrocarbures). Pour la circulation, cet impact sera plus ou moins important sur la route menant à Ouèdo. Sur les voies d'accès aux sites des forages à partir de Ouèdo, il sera fortement atténué et très localisé compte tenu du niveau de service des pistes qui ne permet pas de faire de la vitesse.

Sur les plateformes des forages, la nuisance est surtout liée au bruit du moteur du groupe électrogène et de la pompe à boue qui travaillent en continue pendant plusieurs heures. Cet impact est circonscrit aux sites des forages et ne concerne que le personnel du chantier.

Les bruits émis seront temporaires (horaires des chantiers) et intermittents car tous les engins ne fonctionneront pas en même temps. Les valeurs habituellement observées sont mentionnées dans le tableau ci-après. Ces valeurs permettent d'identifier les seuils d'acceptabilité au-delà desquels peuvent se présenter certains risques d'apparition précoce de surdité pour les ouvriers à proximité immédiate, manipulant ces engins ou machines outils.

Tableau 51: Niveau des bruits à 15 mètres des engins de chantier

Equipements	***Niveau de bruits***	***Niveaux sonores autorisés***		
Bétonneuse	*87 Dba*	**Décibels**	***Nbre d'heures***	
Grues	*86 Dba*	Extérieur	55(1)	*16*
Engin d'excavation	*90 Dba*			
Compresseur d'air	*89 Dba*		50(2)	*16*
Soudeuse	*73 Dba*	*Industriel/commercial*	*70(3)*	*24*
Camion benne	*87 Dba*			

Source : Banque Mondiale

Les valeurs des limites de seuil des niveaux sonores sont tirées des Directives de l'Organisation Mondiale de la Santé : (1) nuisance élevée, journée et soirée ;(2) nuisance modérée, journée et soirée ; (3) détérioration de l'audition.

Pendant les heures officielles de travail, des dérogations horaires pourraient être acceptées suivant le schéma suivant : (1) 80 dB pendant 8 heures/jour et 5 jours/semaine ; (2) 91dB pendant 6 heures/jour maximum ;(3) 94 dB pendant 3 heures/jour ; (4) Supérieur à 100 dB pendant 30 minutes seulement.

Si les machines sont en bon état de fonctionnement et que les horaires de travail par équipes sont respectés, les bruits émis seront dans la marge du seuil indiqué. La santé du personnel ne sera pas menacée.

*L'impact sera d'intensité faible, de durée momentanée, d'étendue ponctuelle, donc d'importance faible***.**

Tableau 52: Evaluation des impacts liés aux nuisances sonores

Zones concernées	**Activités / sources d'impact**	**Elément environnemental**	**Impact**	**Critères**	**Évaluation**	**Commentaires**
Sites des forages	Bruit des engins	Santé du personnel du chantier /riverains	Nuisances sonore/émission de poussières	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

Risques accidentels et sanitaires

L'usage des engins de chantier, la manipulation des outils et des produits entreposés, le non respect des consignes de sécurité, l'absence des moyens de protection (casques, lunettes, bottes, gants, etc.), constituent autant de risques d'accidents, d'incendies ou d'explosions. L'absence d'hygiène (pas de toilette ou pas d'eau alimentaire), une exposition prolongée à des gaz d'échappement des machines outils et véhicules de chantier constitueront des risques de santé. Compte tenu de la nature des travaux, les risques encourus par les travailleurs sur les chantiers ne présenteront aucun caractère particulier car ils seront équipés contre les accidents. L'impact sécuritaire sera modéré et temporaire et il sera tributaire des consignes et dispositifs de sécurité qui seront prises par les entreprises adjudicataires.

La présence d'ouvriers pourrait générer des nuisances de promiscuité et être à l'origine du développement de certaines pathologies dont les MST et VIH.

L'impact sera d'intensité moyenne, de durée temporaire, d'étendue locale, donc d'importance faible.

Tableau 53: Évaluation de l'impact du projet lié aux risques accidentels et sanitaires

Zones concernées	**Activités / sources d'impact**	**Elément environnemental**	**Impact**	**Critères**	**Évaluation**	**Commentaires**
Sites des travaux et villages environnants	Manipulation du matériel Présence de travailleurs étrangers dans les villages	Santé du Personnel du chantier /riverains	Accident/Maladie	Nature	Négative	
				Intensité	Moyenne	
				Étendue	Locale	
				Durée	Temporaire	
				Importance de l'impact	**Faible**	

ii. En phase d'exploitation

Impact sur la santé par production des eaux usées domestiques

L'accès des populations à l'eau potable va également augmenter la production des eaux usées domestiques (eaux vannes). Dans les quartiers viabilisés, ces eaux seront déversées ou rejetées dans les réseaux d'assainissement existants. Par contre, dans les quartiers dépourvus de système d'assainissement collectif, ces eaux seront directement rejetées dans les rues. Cette situation viendra donc affecter la qualité du cadre de vie des populations déjà dégradé.

L'impact sera d'intensité moyenne, de durée permanente, d'étendue locale, donc d'importance moyenne.

Tableau 54: Évaluation de l'impact du projet lié à la production d'eaux usées

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Quartiers desservis	Production et rejet d'eaux usées	Santé de la population de la zone de desserte	Insalubrité dans les quartiers et dégradation du cadre de vie des populations	Nature	Négative	
				Intensité	Moyenne	
				Étendue	Locale	
				Durée	Temporaire	
				Importance de l'impact	**Moyenne**	

Impact sur la santé de la population par la consommation d'eau non potable

Les impacts négatifs en termes de risques sur la santé des populations pourraient découler également d'un traitement insuffisant de l'eau distribuée, suite par exemple à une rupture de stock des réactifs ou à des problèmes techniques, et à une prise en compte insuffisante du volet assainissement du projet.

L'impact sera d'intensité faible, de durée momentanée, d'étendue locale, donc d'importance faible.

Tableau 55:Évaluation de l'impact du projet sur la production d'eaux usées domestiques

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Quartiers desservis Cadre de vie	Consommation d'eau non potable	Santé de la population	Maladie liée à la consommation d'eau non potable	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Locale	
				Durée	Momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

Impacts sécuritaires dus à l'acheminement des matériaux

L'acheminement des canalisations, de l'eau et des engins de chantier se fera par la route ; le transfert des matériaux encombrants vers les lieux de stockage génèrera un impact significatif pour la sécurité routière ; il sera facilement maîtrisable avec l'assistance d'un véhicule de convoyage qui pourrait accompagner les convois hors gabarit (transport de canalisations) et les précautions d'usage que devront prendre les entrepreneurs.

Cet impact sera peu important sauf en cas d'accidents, maîtrisable et passager. Il sera atténué.

Tableau 56: Évaluation de l'impact du projet lié aux risques accidentels et sanitaires

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Voies d'accès à la zone des travaux	Transport du matériel	Usagers des voies	Accident/sécurité routière	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Locale	
				Durée	Momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

iii. Impacts post exploitation

L'impact en phase post exploitation est lié à l'abandon des installations qui peut dégrader les milieux d''accueil et détériorer le cadre de vie. Le démantèlement et le transport des équipements vers le lieu de stockage doivent se faire dans les mêmes conditions que celles de l'amené et repli du matériel précédemment décrites dans la phase des travaux.

8.4.4.3. Patrimoine culturel, historique et archéologique

Les travaux peuvent avoir un impact négatif sur le patrimoine culturel (dépravation des mœurs, dérives cultuelles…), les cimetières et le patrimoine archéologique peut être entamé.

Tableau 57: Évaluation de l'impact du projet lié sur le patrimoine culturel

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Sites des forages	Travaux de forage	Patrimoine culturel, archéologique	Destruction d'un patrimoine	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Ponctuelle	
				Durée	Momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

8.4.4.4. Risque de conflit entre le personnel de chantier et la population

La présence d'ouvriers étrangers, souvent célibataires, dans les arrondissements et les villages d'accueil des travaux pourrait engendrer des problèmes sociaux de nature comportementale entre les ouvriers et les populations. Le non respect des sites sacrés et interdits peuvent créer des conflits.

Tableau 58: Évaluation de l'impact du projet lié au conflit

Zones concernées	Activités / sources d'impact	Elément environnemental	Impact	Critères	Évaluation	Commentaires
Villages de la zone des travaux	Non respect des us et coutumes	Patrimoine culturel	Conflit entre la population et les travailleurs	Nature	Négative	
				Intensité	Faible	
				Étendue	Locale	
				Durée	momentanée	
				Importance de l'impact	**Faible**	

8.5. Mesures de protection de l'environnement et bonification des impacts

8.5.1. Mesures générales de protection de l'environnement

Les mesures générales de protection de l'environnement du présent projet doivent être guidées par (5) idées fortes : (1) le PGES est en lui-même un indicateur de processus qui mesure l'ensemble des activités/actions de protection de l'environnement perturbées et/ou dégradées par le projet ; (2) quant aux indicateurs d'impact, ils doivent être réalistes, simples à mettre en œuvre et peu onéreux ; (3) la mise en œuvre des mesures environnementales doit déboucher sur des résultats tangibles, mesurables par des indicateurs de résultats ; (4) l'information et la participation des populations est la ligne forte du PGES ; (5) le coût de l'ensemble des mesures de protection doit être pertinent et réaliste.

8.5.2. Mesures d'atténuation et de bonification

Les mesures décrites ici, sont réalisables et sont économiquement efficaces et répondent aux impacts définis, afin d'accroître les bénéfices des mesures de bonification ou de réduire les impacts environnementaux et sociaux potentiellement négatifs à des niveaux acceptables (mesures d'atténuation).

Trois catégories de mesures sont identifiées et considérées comme des clauses environnementales et sociales pour les impacts négatifs :

– *les mesures de suppression* d'impacts intégrées généralement dans la conception des ouvrages d'AEP en raison du choix d'une alternative ;

– *les mesures d'atténuation* préconisées dès lors qu'un impact négatif ne peut être totalement supprimé lors de la conception des ouvrages d'AEP ;

– *les mesures compensatoires* devant rétablir les conditions écologiques et socio-économiques satisfaisantes dans les domaines précis touchés par les impacts négatifs.

Pour chacun des impacts négatifs préalablement identifiés, des mesures d'atténuation spécifiques seront définies. Les principes de base suivis pour la définition de telles mesures sont :

– l'élimination des impacts d'importance absolue majeure : les impacts d'importance absolue majeure sont généralement considérés comme inacceptables, en particulier ceux qui ont un effet à long terme ou qui couvrent une zone géographique importante ou qui sont irréversibles ;

– la réduction des impacts d'importance absolue majeure et moyenne à un niveau raisonnable, par le biais de mesures d'atténuation en termes de planning, de conception et de contrôle. Cela signifie que les mesures d'atténuation seront appliquées jusqu'à ce que les limitations en termes de rentabilité et de faisabilité soient atteintes. Ces limitations sont établies comme les meilleures pratiques nationales et/ou internationales ;

– pour les impacts classés comme mineurs, la mise en œuvre par les Entreprises et leurs Sous-traitants par des bonnes pratiques reconnues, afin de s'assurer que ces impacts sont raisonnablement gérés. Dans le cas présent, les mesures prescrites seront consignées dans le cahier des clauses environnementales des travaux et constituera une pièce du marché de l'entreprise.

8.5.2.1. Mesures compensatoires

Les mesures compensatoires sont celles prises en vue de dédommager les populations victimes de la destruction des biens (constructions, terres agricoles) et les sites sensibles pendant les travaux. Il s'agit essentiellement des indemnisations des terres, des cultures, des plantations, des logements installés dans le périmètres immédiats des forages et ceux des emprises devant être occupées par les canalisations dans les limites des champs de captage et du réseau pour la fourniture d'électricité.

8.5.2.2. Mesures d'atténuation

Elles ont trait à la sécurité, à la sensibilisation des populations bénéficiaires et à la qualité des eaux des réseaux.

8.5.2.3. Mesures de bonification

Elles portent sur la recherche des voies et moyens pour permettre aux populations d'améliorer leur cadre et niveau de vie. Ces mesures sont celles ayant trait à la mise en œuvre d'Activités Génératrices de Revenus (AGR) pour les personnes vulnérables affectées et aux bons comportements environnementaux au niveau de l'entreprise.

En particulier il s'agira des mesures suivantes :

– Emploi effectif de la main d'œuvre

– valorisation des bornes fontaines dans les quartiers par la vente d'eau (nouvelle activité génératrice de revenu) afin d'améliorer le revenu des gérants et répondre aussi bien aux besoins en eau de la population ;

– organisation de campagne de branchements à des coûts sociaux pour permettre aux ménages aux revenus relativement moyens d'avoir accès à l'eau potable. Cette campagne visera à priori les quartiers non desservis par les bornes fontaines ;

– élaboration d'un règlement intérieur pour le respect des clauses environnementales du chantier par le personnel de l'entreprise ;

– bonne exécution des travaux par des prescriptions techniques ;

– payement effectif des biens détruits ;

– suivi environnemental du projet ;

– Organisation et formation des bénéficiaires des infrastructures afin de garantir leur entretien.

Ces mesures concernent également les dispositifs qui sont pris pour le renforcement des impacts positifs identifiés tels l'augmentation du taux d'accès à l'eau potable, la santé, l'emploi, l'éducation des jeunes filles…

Dans la zone de captage et de travaux pour la pose de conduites de refoulement, il va falloir améliorer ou créer des conditions d'accès à l'eau potable pour les populations qui voient passer une conduite d'eau potable devant leurs portes ou le captage d'eau brute sur leurs terres sans qu'ils aient accès à l'eau potable. Dans les villages des arrondissements de Ouèdo et Hèvié ainsi que tous les sites d'habitation situés le long du couloir des conduites d'eau qui sera retenu, il faut créer des postes d'eau, des bornes fontaines ou faire l'extension des réseaux existants de la Commune de d'Abomey Calavi pour alimenter ces populations en eau potable.

8.5.2.4. Mesures d'accompagnement

Il s'agit de mesures d'ordre administratif et réglementaire qui sont prises par l'autorité pour renforcer les acquis. La partie suivante du présent rapport passe en revue ces mesures par composantes de l'environnement.

C Les mesures spécifiques d'atténuation et de bonification des impacts sur le milieu biophysique

8.5.2.5. Acquisitions de données hydrogéologiques sur le plateau d'Allada

Les informations récentes acquises sur le sous bassin versant du plateau d'Allada étudié serviront aux travaux futurs par conséquent elles doivent être bien archivées (documents et version numérique) et accessibles à toutes les structures.

8.5.2.6. Sols

i. Pendant la phase préparatoire

Le cahier de charges applicable à l'entreprise contiendra des clauses environnementales consistant à la remise en état du sol et à la protection de tout risque de pollution dans les zones des travaux.

ii. Pendant la phase des travaux

Mesures spécifiques à l'érosion et à la pollution des sols

Pour éviter les risques pollution des sols sur les lieux d'entretien et le parking des engins à moteur (rejet d'huiles usagées, hydrocarbures, etc.), on mettra en place un dispositif de récupération des d'hydrocarbures (utilisation de fûts) ou un dispositif étanche (bâche) pour éviter que les produits soient en contact avec le sol.

Les déblais et les autres produits d'excavation seront utilisés pour la remise en état du site des travaux.

Concernant la gestion des eaux usées devant les bornes fontaines dès la conception de l'ouvrage il faudra prévoir un système d'assainissement par exemple un réceptacle en béton et puisard pour recueillir les eaux de ruissellement. Ce dispositif sera renforcé par la formation des gestionnaires.

iii. Pendant la phase d'exploitation

Mesures spécifiques aux rejets anarchiques d'eaux usées sur les sols

Pendant la phase d'exploitation, la pollution du sol due aux casses des conduites et fuites d'eaux qui stagne longtemps à ces endroits sera supprimée par la réparation rapide des conduites cassées et une surveillance périodique du réseau. Ces actions seront renforcées par des séances périodiques de formation ou de recyclage des agents techniques sur la veille environnementale et l'entretien des installations.

La population, en général, sera mise à contribution par des séances de sensibilisation sur l'utilisation des ressources en eau.

Conclusion : (1) les mesures relatives à l'érosion et la pollution des sols font partie des clauses environnementales prescrites que l'Entreprise en Charge des Travaux (ECT) doit respecter. (2) réparer rapidement les conduites cassées; (3) communiquer le numéro des services de dépannage aux populations pour signaler les conduites cassées; (4) sensibiliser les clients sur la consommation rationnelle de l'eau potable et sur la gestion des eaux usées.

8.5.2.7. Végétation naturelle, plantations et cultures

i. Pendant la phase préparatoire

Le cahier de charges applicable à l'entreprise contiendra des clauses environnementales consistant à la protection de la végétation, des plantations et des cultures dans les zones des travaux.

ii. Pendant la phase des travaux

Mesures relatives à la protection de la végétation

Pour diminuer les incidences sur la végétation naturelle, il faudra interdire au personnel de l'entreprise et de ses sous traitants de couper, récolter et transporter du bois, autre que ce qui est strictement nécessaire à l'exécution des travaux.

Les débris d'arbre des emprises seront mis à la disposition des populations qui pourraient les utilisés comme bois de chauffe tout en évitant qu'il y ait des abus.

Mesures relatives à la protection des plantations et les cultures

Les cultures et les plantations situées dans la zone d'influence des travaux seront évaluées et les propriétaires seront indemnisées. En dehors des plantations indemnisées il sera interdit la destruction de toute autre culture.

Conclusion :(1) l'entreprise des travaux appliquera les clauses environnementales définissant les conditions d'abattage des arbres et de protection des parcelles cultivées;.(2) les propriétaires des plantations et cultures détruites seront indemnisées.

8.5.2.8. Faune

i. Pendant la phase préparatoire

Le cahier de charges applicable à l'entreprise contiendra des clauses environnementales consistant à la protection de la faune dans les zones des travaux.

ii. Pendant la phase des travaux

Les actions à mener consisteront à :

- l'interdiction à la main d'œuvre de chasser ;
- l'interdiction de transporter de la viande de brousse dans les véhicules et les engins du chantier ;
- la remise en état des habitats fauniques après les travaux.

Conclusion : *l'entreprise des travaux appliquera les clauses environnementales définissant les conditions de préservation de la biodiversité. Toute personne intervenant sur le chantier devra respecter strictement les mesures suscitées*.

8.5.2.9. Qualité de l'air

Pour lutter contre la dégradation de la qualité de l'air pendant les travaux, trois clauses techniques environnementales sont à inscrire dans le cahier des charges des travaux de construction. Il s'agira de :

- utiliser des engins en bon état de fonctionnement pour réduire les émissions de gaz (CO2, NOx, aldéhydes...) ;
- éviter de faire la vitesse sur les voies en vue de réduire les émissions de poussières ;
- arroser les emprises de défriche et des ouvrages (tranchées, regards, constructions diverses), dans le but de réduire les envols de poussières.

Conclusion : *l'entreprise des travaux doit respecter les clauses environnementales définissant les conditions de sécurité routière et d'usage des engins*.

8.5.2.10. Eaux de surface

i. Pendant la phase préparatoire

Pour prévenir la pollution des cours d'eau environnants par les déchets solides et liquides provenant des chantiers, on imposera dans le cahier de charges la propreté des lieux (collecte et élimination des déchets solides et liquides).

Hors mis la traversée des cours d'eau par les conduites et les lieux de prélèvement de l'eau, aucun autre site de travaux ne sera autorisé à proximité d'un cours d'eau.

ii. Pendant la phase des travaux

Les motopompes affectées au prélèvement d'eau pour les travaux des ouvrages devront être en bon état de fonctionnement afin d'éviter les fuites de gas-oil et d'huile qui pourront polluer l'eau affectée à la consommation humaine et animale.

Ces motopompes seront placées à une distance d'au moins 30 m du lieu de prélèvement et seront disposées dans un habitacle (merlon) permettant de contenir les écoulements d'hydrocarbures et toutes les sources de pollution de l'eau devront être enrayées.

iii. Pendant la phase d'exploitation

Pour la gestion des eaux usées domestiques, le projet prévoit dans la zone de desserte la construction de systèmes autonomes d'assainissement. A cet effet, des études seront commanditées par la SONEB pour définir le type de système adapté et leur zone d'implantation.

Conclusion : (i) *l'ECT doit respecter les clauses environnementales définissant les conditions de protection des eaux de surface et traitement des huiles usagées et toute source de pollution sur le chantier. (ii) dans les zones de desserte, la SONEB réalisera des systèmes d'assainissement pour la gestion des eaux usées domestiques.*

8.5.2.11. Eaux souterraines et eau potable du réseau

i. Pendant la phase des travaux

Identification et surveillance des puits et forages villageois situés à proximité des sites forages d'exploitation

Les risques d'assèchement des puits villageois au voisinage des forages seront évalués pendant les travaux. Ces puits seront identifiés et leur comportement sera observé pendant les essais de pompage afin de proposer la mesure à prendre.

ii. Pendant la phase d'exploitation

Contrôle de la qualité de l'eau et exploitation rationnelle des forages

Par ailleurs tout risque de pollution des eaux de la zone de captage sera évalué pendant la phase d'exploitation. L'analyse des eaux par le laboratoire de la SONEB, la protection et la surveillance du périmètre de protection et le respect des consignes d'exploitation seront faits pour assurer la qualité de l'eau.

Surveillance et respect des consignes d'exploitation des réseaux

Pour les réseaux de desserte (primaire, secondaire et tertiaire) leur installation doit être située dans un couloir de sécurité. Les conduites doivent être surveillées et des consignes d'entretien doivent être respectées avant et après les interventions. Les conduites seront éloignées des sources de pollution (système d'assainissement, les installations classées, etc.). Dans la pratique, les exploitants comptent sur la pression de l'eau dans la conduite pour négliger les consignes d'usage. En effet, avec la pression de l'eau transportée, il est difficile d'avoir une diffusion de polluant vers une conduite même si elle est endommagée. Mais en cas de baisse de pression ou de coupure d'eau lors des travaux d'entretien sur le réseau, la conduite est exposée à toute source de pollution située à proximité. C'est la situation qui est arrivée à Abidjan (Côte d'Ivoire) en février 2010 où des eaux usées se sont écoulées dans une conduite de distribution d'eau potable suite à une intervention sur le réseau. L'eau polluée et consommée a impacté la santé de la population de tout un quartier.

Conclusion : *(1) identifier tous les puits autour des forages et évaluer l'importance de l'impact pendant les travaux. (2) contrôler périodiquement la qualité de l'eau et protéger les périmètres immédiats des forages. (3)*

suivre les consignes d'usages pendant les travaux de réparation ou d'entretien des réseaux. (4) installer les conduites loin des sites à risque et surveiller les emprises des conduites.

8.5.2.12. Mesures relatives aux décharges de Héviè

Les mesures proposées portent à la fois sur le court terme concernant les trois ouvrages prévus à l'aval de l'ancienne décharge et dans une large mesure toute la zone sud de l'arrondissement de Hêvié, en aval des anciennes décharges et qui pourrait constituer un champ de captage futur pour la SONEB. Il importe de mener des études approfondies, notamment sur la qualité des eaux souterraines pour éviter d'abandonner à tort les ressources de cette zone. Il faut raisonnablement concevoir qu'au-delà d'une certaine distance en aval de la décharge, les effets de ces anciennes décharges ne seraient plus importants.

Les décharges ayant été fermées, les effets, s'ils existent encore devraient pouvoir être perçus au stade actuel de l'évolution de la décharge.

Pour la sécurité des riverains, les puits et le forage de l'ONG BETHESDA doivent être suivis pour la qualité de l'eau de la nappe phréatique et de la nappe plus captée par le forage de l'ONG BETHESDA.

Un qualitomètre (piézomètre d'observation de la qualité de l'eau) sera installé entre l'ancienne décharge et les sites des trois forages provisoirement abandonnés. Les observations de la qualité des eaux seront très importantes pour l'avenir du champ en aval des sites de la décharge.

Si les résultats montrent que la nappe phréatique et les nappes plus profondes sont atteintes par la pollution issue de l'ancienne décharge alors les forages prévus en aval seront supprimés et transférés sur d'autres sites du champ captant de Ouédo.

En attendant les résultants ces mesures, pour la phase 3 du présent projet, les trois ouvrages en aval sont provisoirement abandonnés. Ainsi les sites des forages d'exploitation SEN56, SEN59 et SEN64 situés en aval des décharges de Héviè seront remplacés par trois autres points à savoir SEN144, SEN106 ET SEN11.

Il faut noter que les **33** sites prévus par l'étude hydrogéologique sont destinés à fournir **28** sites de forages effectifs compte tenu des possibilités de suppression de certains sites pour des raisons diverses. Ces indications sont basées sur un débit moyen par forage d'exploitation de **100 m^3/h**.

Comme indiqué précédemment dans la phase 2 du projet, il est prévu la construction de 14 forages d'exploitation. Pour la phase 3, il est également prévu la construction de 14 autres forages pour couvrir les bésoins en eau des populations de Cotonou et ses agglomérations.

Le tableau et les figures ci-après montrent les coordonnées et la localisation des sites de forages d'exploitation retenus pour les deux phases après le remplacement des points situés en aval des décharges.

Tableau 59: Coordonnées des sites de forages d'exploration

Phases	Points de sondages	Coordonnées	
		X	Y
Phase II	SEN17	417612	716122
	SEN19	418507	715223
	SEN22	418919	714804
	SEN28	418110	715050
	SEN31	417941	715269
	SEN34	417730	715471
	SEN 76	416485	714273
	SEN 159	419377	712455
	SEN 162	419369	712756
	SEN 165	419354	713054
	SEN 167	416025	714925
	SEN 27 (SE09)	416659	717084
	SEN05 (SE 06)	417932	715804
	SEN09 (SE 10)	417234	716510

Phases	Points de sondages	Coordonnées	
		X	Y
Phase III	SEN 14 (SE 07)	418206	715537
	SEN 11 (SE 08)	416363	717387
	SEN 41	417058	716326
	SEN 47	416544	716630
	SEN 50	416301	716798
	SEN 86	416145	712943
	SEN 92	415781	713411
	SEN 102	415104	714139
	SEN 111	414704	714914
	SEN 121	414300	715859
	SEN 141	413655	717555
	SEN 137	413398	717859
	SEN 172	415666	715275
	SEN 175	415490	715519
	SEN 144	419443	710960
	SEN 68	415900	717307
	SEN 106	414868	714442

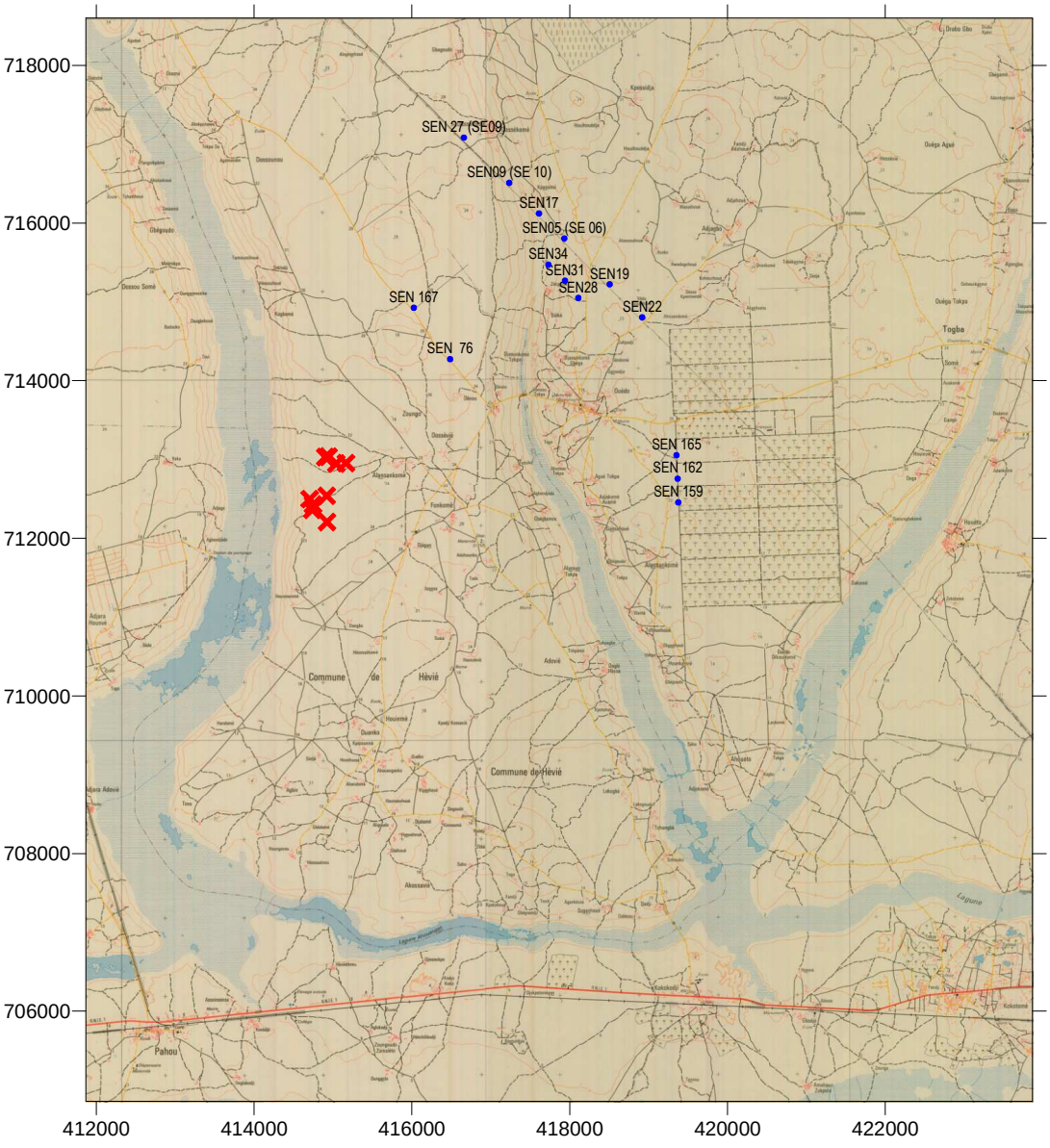


Figure 36 : Carte de localisation des 14 sites de forage phase 2 du projet par rapport aux décharges

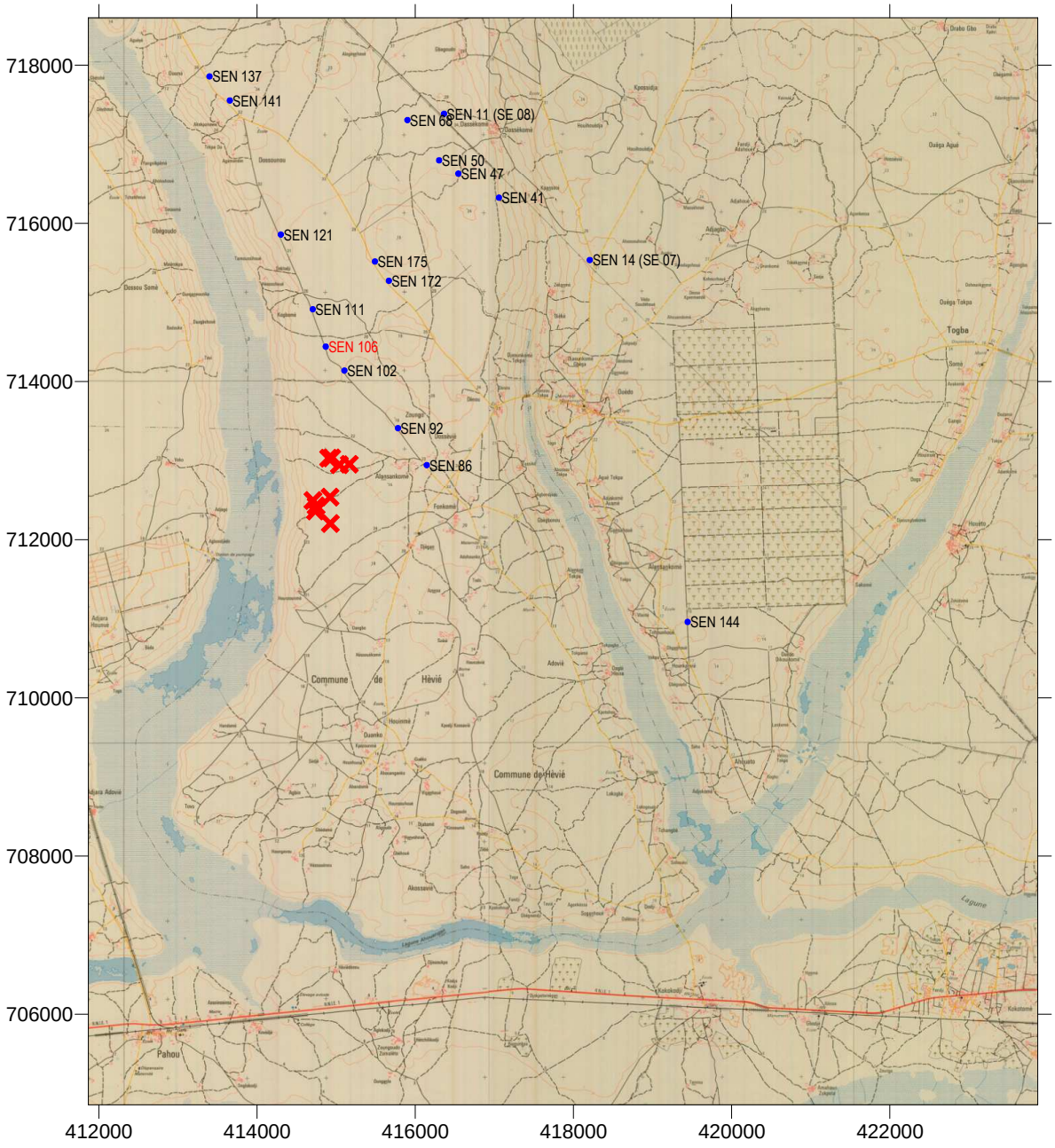


Figure 37 : Carte de localisation des 14 sites de forage phase 3 du projet par rapport aux décharges

D Les mesures spécifiques d'atténuation et de bonification des impacts sur le milieu humain

8.5.2.13. Mesures spécifiques pour la santé des populations, sécurité, nuisances sonores et émissions atmosphériques

i. Pendant la phase préparatoire

En plus des clauses environnementales à insérer dans le cahier de charges évoquées plus haut sur la sécurité, les nuisances sonores et les émissions atmosphériques, les autres mesures qui sont à prendre sont d'ordre préventif et curatif.

Inclure la sensibilisation sur le VIH comme activité lors du lancement des travaux

Le gouvernement béninois, avec l'appui des partenaires au développement a fait de la lutte contre la pandémie du VIH/SIDA un axe fort de son programme de développement sanitaire. Il a mis en place des structures chargées de la prévention et de la prise en charge des malades du SIDA. Les ONG participent activement à la lutte sur le terrain.

Les structures étatiques, les ONG et les autres associations de lutte contre le VIH/SIDA engagent des actions pour améliorer l'accès aux moyens de prévention et aux services de prise en charge du VIH/SIDA et atténuer l'impact socio-économique de la maladie.

Dans le cadre du présent projet, des actions spécifiques doivent être prises en charge pour ces programmes. A ce titre, il est important de :

- mettre en place un plan de surveillance médicale de la main d'œuvre et de mener une campagne d'information et de sensibilisation sur les IST et le VIH/SIDA ;
- procéder au dépistage gratuit et à une distribution gratuite de préservatifs.

ii. Pendant la phase des travaux

En matière de sécurité et d'hygiène, on veillera à prendre les mesures suivantes :

- mettre en place sur le chantier des travaux, un programme de prévention des accidents de travail comprenant des voies de déviation pour permettre la mobilité des populations et éviter dans la mesure du possible la traversée des villages par les engins;
- mettre en place des balises (rubans fluorescents par exemple) et panneaux de signalisation sur tous les sites des forages en phase des travaux pour signaler les endroits dangereux afin de limiter les accidents. Par exemple sur les pistes empruntées par les riverains, la sortie des camions sera signalée par un manœuvre à l'aide d'un drapeau pour prévenir les motocyclistes imprudents ;
- doter la main d'œuvre d'équipements adéquats (masques anti-poussière et anti-fumée, gants, bottes, casques…) et veiller à ce qu'elle les utilise effectivement ;
- faire la sensibilisation sur l'hygiène alimentaire. A cet effet, une aire de vente de nourriture sera aménagée à proximité du site de forage par l'entrepreneur ;
- mettre en place des mesures pour prévenir et éliminer la pollution par les déchets solides et les eaux usées des chantiers.

Relativement toujours aux risques d'accidents, d'autres mesures seront prises. Il s'agit de :

- limiter les vitesses sur les sites des chantiers et toutes les voies d'accès aux sites des opérations de forages ;
- fermer les tranchées au fur et à mesure de l'avancement des travaux pour éviter des chutes dans ces dernières ;
- fermer les tranchées réalisées en fin de journée dans le cas échéant la durée de fermeture ne doit pas excéder plus de (2) jours et signaler la zone la nuit.

iii. Pendant la phase d'exploitation

En phase d'exploitation, la construction des systèmes d'assainissement contribuera à gérer les eaux usées produites. La population sera mise à contribution à travers des campagnes de sensibilisation.

De même, la salubrité des espaces autour des bornes fontaines sera suivie par le service chargé de l'assainissement des communes concernées qui pourra s'appuyer sur les comités de gestion des quartiers. La gestion et l'entretien du périmètre immédiat des bornes fontaines feront partie du cahier de charges de l'exploitant.

Conclusion : *(1) l'ECT doit respecter les clauses environnementales définissant les conditions de sécurité, d'hygiène, de santé et de gestion des déchets sur le terrain. (2) la SONEB doit inclure comme activité la sensibilisation du personnel du chantier et la population sur les VIH SIDA lors d'une cérémonie de lancement des travaux ; (3) former les exploitants des bornes fontaine.*

8.5.2.14. Emplois

Pour renforcer cet impact positif, il faudrait effectuer en priorité l'embauche du personnel d'exécution (ouvriers non qualifiés et manœuvres) des quartiers et villages concernés par le projet.

Conclusion : *(1) recruter les manœuvres dans les villages situés à proximité des sites.*

8.5.2.15. Accès, circulation et mobilité des riverains

i. Pendant la phase préparatoire

Le cahier de charges applicable à l'entreprise contiendra des clauses environnementales portant sur les mesures d'accès, de circulation et mobilité des riverains.

ii. Pendant la phase des travaux

La circulation sur toutes les voies d'accès aux sites des forages doit être maintenue pendant toute la durée des travaux. Pour ce faire, l'entreprise adjudicataire doit éviter de stationner les véhicules et stocker tout équipement le long des voies d'accès aux sites des travaux. En cas de panne, le véhicule doit être stationné dans une zone moins dangereuse pour la circulation des autres usagers (les virages et les ouvrages d'art, les carrefours, chaussée rétrécie, les marchés, les écoles, lieu de culte).

A Ouèdo, l'amené et le repli du matériel et la circulation des véhicules lourds (foreuses, camions, remorque) doivent éviter dans la mesure du possible la traversée du centre de la localité. Par exemple, la base de vie sera établie sur un site proche de la zone des travaux. L'entreprise pourrait occuper les terrains acquis par la SONEB. Le site de la base vie sera suffisamment signalé et éclairé la nuit.

Les dispositions de circulation suscitées sont également recommandées sur les emprises des travaux de construction des réseaux associés aux forages (réseaux électrique et conduites collectrices). A l'effet de ne pas porter atteinte à la liberté de circulation des riverains et aux usagers des routes concernées, l'entreprise devra rétablir les accès aux habitations et aux carrefours pendant les travaux par des ponceaux provisoires sur les voies et zones qui seront retenues. A priori, il s'agit des tronçons des voies reliant les différents blocs de forages. Sur ces voies, l'entreprise travaillera dans les limites des emprises des travaux et posera la signalisation adéquate avec des agents pour réglementer la circulation.

Conclusion : *(1) l'ECT doit respecter les clauses environnementales établies et définissant les conditions de sécurité routière, (2) appliquer le plan de circulation établi; (3) installer la base de l'entreprise hors des sites d'habitation.*

8.5.2.16. Mesures d'accompagnement et de bonification au profit de la population

Suivi social et sensibilisation de la population

Les populations doivent être accompagnées dans des activités de réorientation de leur revenu issu de la baisse de dépenses liées à l'achat des médicaments pour les maladies d'origine hydrique. Pour ce faire, il faut organiser une campagne de branchements à des coûts sociaux et construire les bornes fontaines avec un plan d'exploitation dans les quartiers défavorisés pour faciliter l'accès à l'eau potable.

Des campagnes sur l'usage rationnel de l'eau de robinet et les modalités de facturation pour le suivi de la consommation domestique accompagneront le présent projet.

Il faut également rapprocher les services commerciaux et techniques de la SONEB des abonnés pour expliquer et faciliter les conditions d'accès, d'entretien des installations et de paiement des factures.

La courtoisie et la patience envers les clients doivent faire l'objet de sensibilisation du personnel technique et commercial de la SONEB.

Conclusion : *(1) organiser des branchements sociaux; (2) installer les services techniques et commerciaux dans les quartiers périphériques pour faciliter l'accès à l'eau potable; (3) organiser des émissions sur l'hygiène corporelle, l'usage des installations domestique, la facturation et le suivi de la consommation domestique.*

Sensibilisation de la population féminine pour l'amélioration de la condition de vie, la scolarisation des filles et la création des activités génératrices de revenu (AGR)

En zone urbaine et périurbaine du projet, les femmes et les jeunes allégées par la tâche de la "corvée eau" pourraient profiter de ces temps libres pour des AGR (petit commerce, activités artisanales…).

Cet impact positif sur les conditions de vie de la population féminine doit être renforcé par des incitations à fréquenter les établissements scolaires par des actions comme la distribution entièrement gratuite de fournitures scolaires aux jeunes filles et récompenser celles qui sont méritantes.

Pour les jeunes filles ayant dépassé l'âge d'être scolarisées, ces dernières doivent être accompagnées dans le choix des activités génératrices de revenus (AGR) et être alphabétisées pour soutenir ces AGR.

Les zones qui pourraient être ciblées par ces actions sont les quartiers d'installation des bornes fontaines et d'extension des réseaux concernés par ces travaux.

En dehors des indemnisations individuelles des personnes affectées par le projet, les populations des zones des nouveaux champs de captage, notamment celles des villages des arrondissements de Ouèdo et Hèvié, peuvent également profiter de ces actions pour le patrimoine foncier cédé.

La mise en œuvre de ces mesures sera effectuée en collaboration avec le Ministère en charge de la population féminine et de l'éducation nationale. Par ailleurs, les ONG et les organismes de micro finance dont les prérogatives sont le financement des AGR, pourraient également les accompagner dans cette perspective.

Conclusion : *(1) organiser des compagnes d'information sur la microfinance (2) soutenir la campagne de sensibilisation des parents sur la scolarisation des jeunes filles; (3) récompenser les meilleures élèves.*

8.5.2.17. Impôts et taxes et réduction de la pauvreté

Les bénéfices qui seront tirés par la SONEB à travers ces nouveaux investissements, les impôts et taxes que collecteront les services financiers publics serviront aux investissements nouveaux à même d'aider les populations dans la lutte contre la pauvreté.

Conclusion : *(1) équiper les quartiers défavorisés de structures éducatives et sanitaires.*

8.5.2.18. Patrimoine culturel, historique et archéologique

Pendant la présence de la main d'œuvre étrangère aux localités, des atteintes graves aux mœurs et la profanation des sites (cimetières, sites sacrés…) peuvent subvenir. Pour y parer, l'entreprise dans son règlement intérieur doit sanctionner gravement ces actes.

Conclusion : *(1) l'ECT doit respecter les clauses environnementales.*

8.5.2.19. Mesures recommandées en cas de découverte archéologique

Il sera mis en place pendant la durée du chantier une surveillance archéologique exécutée par une structure agréée par le maître d'ouvrage, notamment l'Université d'Abomey Calavi. En cas de trouvaille pendant les travaux, les mesures suivantes seront prises :

– arrêt des fouilles en cours et mobilisation d'un archéologue qualifié sur le site pour évaluer l'importance de la trouvaille ;

- selon son importance, prendre des dispositions avec l'archéologue qualifié afin de faire l'inventaire de la zone et de découvrir les autres objets qu'elle pourrait receler ;
- coordination avec les autorités administratives, les partenaires locaux et les experts archéologues pour élaborer un plan d'atténuation adéquat ;
- enregistrement de tous les résultats des inventaires, y compris des objets trouvés, leur destination finale et toute autre information pertinente ;

Tout impact associé aux ressources historiques est considéré comme fort.

8.5.2.20. Mesures recommandées pour les découvertes des ossements humains

La pratique locale autorise l'inhumation des cadavres sur des propriétés privées. Aussi, selon les circonstances du décès d'un individu (foudre, suicide, etc.), la culture de la population ne permet pas son inhumation dans les cimetières publics. Ces mœurs rendent difficile dans le temps la localisation des tombes souvent abandonnées ou envahies par la végétation au moment des études. Les enquêtes menées auprès des villageois dans le choix des sites de forages confirment cette situation. Pour le moment, aucune tombe n'a pu être identifiée dans le périmètre immédiat des travaux. En cas de découverte d'une tombe les dispositions suivantes sont recommandées : (1) arrêter immédiatement les travaux par le contrôle ; (2) informer le maitre d'ouvrage, la gendarmerie et les autorités locales (les chefs des arrondissements et des villages) afin de faire le constat d'usage et voir l'attitude à adopter selon l'influence par rapport à l'ouvrage. Auparavant, pendant la procédure d'expropriation, ces informations seront collectées sur l'usage passé des terrains.

Conclusion : *Le contrôle sera chargé d'appliquer les mesures d'usages recommandées.*

8.5.2.21. Cohésion sociale et bon voisinage

Les contacts pendant au moins quatre (4) mois entre le personnel de chantier et la population d'accueil peuvent engendrer des conflits. Par exemple les cas d'adultère, de destruction de biens, de vol des produits agricoles (manioc, fruits, etc), des accidents de circulation, etc. Ces situations peuvent menacer la bonne conduite des travaux. Pour avoir de bons rapports de voisinage avec la population d'accueil, l'entreprise donnera au personnel des consignes sur la conduite à avoir pendant toute la durée des travaux.

Conclusion : *(1) l'ECT doit respecter les clauses environnementales. (2) rencontrer les autorités villageoises pour définir les conditions de cohabitation.*

8.5.2.22. Mesures relatives au foncier, au déplacement involontaire de populations et à l'expropriation

i. Pendant la phase préparatoire

Expropriation des terres et paiement des indemnisations

Le projet va causer le déplacement involontaire de personnes et l'expropriation des terres se trouvant dans les périmètres immédiats des forages. De ce fait, tous les cultivateurs et les planteurs qui exploitent ces terres seront définitivement privées de sources de revenu.

La réglementation béninoise et les directives des bailleurs de fonds imposent l'indemnisation des domaines privés affectés par les projets de développement. Il en est de même des biens situés dans les emprises des travaux qui devront être indemnisés à une juste valeur.

Les mesures particulières concernant cet impact d'importance majeure seront prises en charge, comme précédemment annoncé, par un plan d'actions consacré à cette problématique.

Mesure d'accompagnement aux indemnisations

Lors de l'enquête socioéconomique dans les arrondissements de Ouèdo, Hèvié et Tori-Avamé, certaines attentes exprimées par les populations et les autorités se résument à /(au) :

- la connexion des villages au réseau AEP de la SONEB ;
- la connexion du village de Dassèkomè au réseau qui sera construit par la SONEB pour l'alimentation des forages ;

– renforcement du système HVA de Ouèdo et Hèvié par le système d'AEP de la SONEB et à la subvention des raccordements au réseau d'eau potable pour permettre au maximum de ménages d'avoir de l'eau potable en permanence à domicile.

La plupart de ces attentes portent sur l'accès à l'eau potable. Ces besoins sont du ressort des autorités municipales chargées d'améliorer les conditions de vie des administrés. En effet, la politique de décentralisation du Bénin confie aux communes, entre autres, la mission de fourniture et de distribution d'eau potable aux populations. Mais compte tenu de l'insuffisance des ressources financières, les collectivités locales n'arrivent pas à assurer correctement les missions qui leur sont confiées. Cette situation est d'autant plus inquiétante quand ces collectivités n'ont pas les moyens de suivre ou de pérenniser les quelques projets de développement social dont ils bénéficient. Par exemple, Hèvié et Ouèdo sont équipés d'un système d'alimentation en eau potable pouvant permettre de répondre à la demande d'eau de ces localités rurales. Mais ces infrastructures ne fonctionnent pas, pourtant la population est dans le besoin comme le témoignent les nombreux puits qui existent dans ces localités.

Dans le cadre du présent projet, les doléances présentées par les populations doivent être perçues comme une mesure collective en compensation des terres qui seront expropriées. La prise en compte de ces attentes pourrait également assurer une bonne cohabitation entre les ouvrages et la population riveraine. Parce qu'il leur serait difficile d'accepter de fournir de l'eau à d'autres communes pendant qu'eux même n'ont pas de l'eau potable à consommer.

En réponse aux doléances des populations, la SONEB, en accord avec les autorités locales, peut faire un diagnostic du réseau existant pour voir dans quelle mesure alimenter en eau potable Ouèdo et Hèvié.

L'enquête de terrain révèle que ces ouvrages ne fonctionnent pas à cause de panne des groupes électrogènes qui permette de faire fonctionner le forage. A Ouèdo le forage est situé dans la cour d'une école primaire. Le fonctionnement du forage à partir de ce groupe électrogène constitue une nuisance importante à l'enseignement. Il faut désormais faire fonctionner le forage à partir du réseau électrique existant.

Photos des installations du système d'eau potable existant à Ouèdo (forage, réservoir et borne fontaine)

Conclusion : (1) organiser une séance publique pour le lancement des travaux. (2) faciliter l'accès à l'eau potable aux populations de Ouèdo et Hèviè. (3) apporter l'assistance technique pour réhabiliter le système existant.

8.6. Synthèse des impacts et mesures

Le tableau ci-après présente la synthèse des impacts identifiés et mesures proposées. Conformément au modèle de l'ABE, il ne sera mentionné que l'importance des impacts négatifs dans le tableau de synthèse.

Tableau 60 : Synthèse des impacts et des mesures d'atténuation et bonification

Phase du projet	Activités source d'impact	Impact			Mesures	
		Positif (a)	Négatif (b)	Importance (b)	Atténuation	Bonification
1.Phase préparatoire	1.1. Réalisation de diverses études : Diagnostic du système AEP, études hydrogéologiques et évaluations environnementales	1.1.a.1.Faire l'état des lieux, identifier les besoins réels et faire les travaux dans de meilleurs conditions techniques et environnementales.				1.1.a.1.1 Réaliser les travaux selon les recommandations des études.
		1.1.a .2. Disponibilité de bases de données sur les ressources potentielles du BV ouest A du plateau d'Allada				1.1.a.2.1.Faire l'archivage des données pour une exploitation future
			1.1.b.1 Risque de pollution des eaux souterraines par les décharges de Hévié	Forte	1.1.b.1.1.Analyser les eaux des puits et du forage de l'ONG BETHESDA 1.1.b.1.2. Mettre un qualitomètre (piézomètre d'observation de la qualité de l'eau) entre l'ancienne décharge et les sites des trois forages provisoirement abandonnés. 1.1.b.1. 3.Abonner provisoirement les trois forages prévus en aval des décharges	
	1.2. Acquisition des terrains pour la réalisation des travaux (location et expropriation)	1.2.a.1. Augmentation de revenus des personnes par le paiement de loyer et indemnités liées à l'expropriation des terrains 1.2 .a.2.Réinvestissement des Indemnités	1.2.b.1.Perte de terres pour les communautés villageoises et destruction des activités agricoles, perte d'investissements pour les propriétaires	Forte	1.2.b.1.1. Faire l'expropriation des terres et payer les indemnisations 1.2.b.2.1. Indemniser les maisons et réinstaller les ménages 1.2.b.2.2.Faire un suivi social des personnes affectées	1.2.a.1.1 Indemniser les PAPs avant le démarrage des travaux 1.2.a.1.2 Faire un suivi social des personnes indemnisées 1.2.a.1.3. Mesures collectives pour la

Phase du projet	Activités source d'impact	Impact			Mesures	
		Positif (a)	Négatif (b)	Importance (b)	Atténuation	Bonification
			1.2.b.2.Déplacement involontaire de personnes /ménages et exploitant agricole	Forte		population : améliorer les conditions d'accès à l'eau potable de la population de la zone de captage
2.Phase des travaux	2.1. Installation des chantiers et base-vie	2.1.a.1.Recrutement des manœuvres dans la zone du projet	2.1.b.1. Dégradation des sites	Faible	2.1.b.1.1. A la fin des travaux, enlever les matériels, l'es équipements et matériaux ; réhabiliter les sites	2.1.a .1.1. Impliquer les autorités locales dans le rrecrutement des manœuvres dans les villages situés à proximité des sites.
	2.2.Fourniture et transport du matériel et équipements (machinerie et matériaux)	2.2.a .1.Augmentation du chiffre d'affaire des entreprises des travaux	2.2.b.1.Pollution et émission atmosphériques (poussières et gaz d'échappement lors de la circulations des véhicules et engins 2.2.b.2. Augmentation du trafic locale et risques d'accidents de circulation	Faible	2.2.b.1.1 Respecter les clauses environnementales définissant établi les conditions de sécurité routière et appliquer le plan de circulation établi 2.2.b.2.2.Informer et sensibiliser le personnel et la population sur les risques, dangers et nuisance liés aux travaux	
	2.3. Aménagement des emprises de la plate forme de forage et ouverture des voies d'accès	2 .3.a.1.Construction et réhabilitation des voies au profit de la circulation locale et désenclavement des quartiers	2.3.b.1.Mise à nu et tassement des sols en place avec risque d'érosion et pollution des sols 2.3.b.2.Destruction des arbres, du couvert végétal et des gîtes d'animaux	Faible Faible	2.3.b.1.1. Réaliser les aménagements dans l'emprise définie pour les travaux 2.3.b.2.1. Eviter l'abattage abusif des arbres 2.3.b.2.2 appliquer les clauses environnementales définissant les conditions de préservation de la biodiversité.	

Phase du projet	Activités source d'impact	Impact			Mesures	
		Positif (a)	Négatif (b)	Importance (b)	Atténuation	Bonification
			situés dans l'emprise 2.3.b.3.Modification du paysage	Forte		
	2.4. Travaux de sondages	2.4.a.1Transfert de technologie et renforcement des capacités des entreprises locales	2.4.b.1.Prélèvement de l'eau de surface pour les besoins des travaux et risque de pollution 2.4.b.2. Bruit et émissions atmosphériques 2.4.b.3. Risques d'accident	Faible Faible Faible	2.4.b.1.1.Respecter les clauses environnementales définissant les conditions de protection des eaux de surface et traitement des huiles usagées et toute source de pollution sur le chantier. 2.4.b.1.2. Utiliser une motoppompe et stationner la citerne hors du lit du cours d'eau. 2.4.b.2.1. utiliser des engins en bon état de marche et respecter les tranches horaires de travail 2.4. b.2.2.Respecter les normes en matière d'émission de bruit 2.4. b.3.1. Doter le personnel de matériel de protection et exiger les consignes de sécurité	
	2.5. Opération d'essais de pompage (pompage et rejet d'eau)		2.5.b.1. Rejet et ruissellement d'eaux chargées vers les cours d'eau à proximité du chantier	Faible	2.5.b.1.1. Implanter les forages hors du lits des cours d'eau environnants	
	2.6. Entretien des engins (manipulation des produits d'entretien)		2.6.b.1. Rejets d'huiles usagées, de graisse, ou de carburant et risques de pollution des eaux souterraines par infiltration dans le sous-sol	Faible	2.6.b.1.1 Respecter les clauses environnementales définissant les conditions de protection des eaux de surface et traitement des huiles usagées et toute source de pollution sur le chantier 2.6.b.1.2 Faire l'entretien des engins dans l'atelier de l'installation du chantier	
	2.7. Présence de la main d'œuvre	2.7.a.1.Augmentation des revenus des activités de vente de nourriture	2.7.b.1 ;Risque de conflit entre le	Faible	2.7.b.1.1.Rencontrer les autorités villageoises pour définir les conditions	

Phase du projet	Activités source d'impact	Impact			Mesures	
		Positif (a)	Négatif (b)	Importance (b)	Atténuation	Bonification
			personnel et la population suite au non respect des us et coutumes (profanation des lieux de cultes ou sites sacrés), vol et destruction de biens 2.7.b.2. Transmission de IST et VIH		de cohabitation et donner des consignes au personnel sur les respects des us et coutumes. 2.7.b.2.1. Sensibiliser le personnel et la population hôte sur les IST et VIH	
	2.8. Construction de réseaux associés et installations de protection des forages		2.8.b.1.Mise à nu et tassement des sols en place avec risque d'érosion et pollution des sols 2.8.b.2 Suspension et pertubation de la circulation des véhicules et des piétons	Faible Faible	2.8.b.1.1. Réaliser les aménagements dans l'emprise définie pour les travaux 2.8.b.2.1 . Exécuter les travaux dans le délai 2.8.b.2.2 . Signaler les travaux en cours et maintenir la circulation	
	2.9. Remise en état des sites	2.9.a.1 . Reconstitution de l'état initial des sites				
	2.10. Repli du chantier		2.10.b.1. Augmentation du trafic locale et risques d'accidents de circulation	Faible	2.10.b.1.1. Respecter les consignes de sécurité routière lors du transport du matériel et équipent	
3.Phase d'exploitation	3.1Entretien et réfection des couloirs de réseaux et des périmètres immédiats des forages	3.1.a.1. Recrutement du personnel par la SONEB				3.1.a.1.1 Recruter les manœuvres dans les localités proches
	3.2.Production d'eau		3.2.b.1.Risque d'assèchement des puits situés à proximité des	Faible	3.2.b.1.1.Identifier et surveiller les puits et forages villageois situés à proximité 3.2.b.2.1. Contrôler les installations	

Phase du projet	Activités source d'impact	Impact			Mesures	
		Positif (a)	Négatif (b)	Importance (b)	Atténuation	Bonification
			forages 3.2.b.2.Risque pollution de l'aquifère par des sources située à proximité du champ de captage 3.2.b.3.Pollution de l'eau par une source naturelle	Faible Forte	dans les périmètres immédiats des forages et interdire toute installation dangereuse dans le périmètre rapproché. 3.2.b.2.2. Contrôle de la qualité de l'eau et exploitation rationnelle des forages 3.2.b.3.1. Respecter les consignes d'exploitation des forages (respecter des débits et durée de pompage)	
	3.3.Refoulement et distribution d'eau		3.3.b.1.Fuite d'eau et formations d'eaux usées avec apparition d'herbacée : gîtes de vecteur de maladies (anophèle,etc) et réduction de la performance du réseau	Faible	3.3.b.1.1.Réparer rapidement les conduites cassées 3.3.b.1.2.Communiquer le numéro des services de dépannage aux populations pour signaler les conduites cassées.	
	3.4.Accès à l'eau potable et consommation de l'eau	3.4.a.1. Accès facile à l'eau potable et création de petites unités artisanales consommatrices d'eau (fabriques de jus de fruit, fabriques de glace alimentaire, unités de teinture,…) par la facilitation des conditions d'accès à l' 3.4.a.2.Amélioration du cadre de vie de la population (création d'un environnement nouveau propice au développement, d'un habitat partiellement	3.4.b.1.Production et rejet anarchique d'eaux usées 3.4.b.2 Occupation anarchique des emprises des réseaux et risque de pollution de l'eau distribuée	Moyenne Faible	3.4.b.1.1. Le système d'assainissement prévu dans le cadre du projet contribuera à réduire la pollution des eaux de surface. 3.4.b.1.2. Sensibiliser les populations sur la gestion et la consommation d'eau 3.4.b.2.1. Surveiller, sensibiliser et prendre des dispositions pour sanctionner les installations dans les emprises des réseaux 3.4.b.2.1. Suivre les consignes	3.4.a.1.1. Organiser des branchements sociaux et installer les services techniques et commerciaux dans les quartiers périphériques pour faciliter l'accès à l'eau potable. 3.4.a.4.1. Sensibiliser de la population féminine pour l'amélioration de la condition de vie, la scolarisation des filles et la création des AGR

Phase du projet	Activités source d'impact	Impact			Mesures	
		Positif (a)	Négatif (b)	Importance (b)	Atténuation	Bonification
		assaini, générateur de nouvelles activités socio-économiques.), occupation rationnelle des l'espace, bonne hygiène 3.4.a.3. Amélioration de la santé des populations (diminution des maladies hydriques et économies sur les frais médicaux des ménages.) et réorientation de l'économie vers d'autres activités génératrices de revenus (AGR) 3.4.a.4.Amélioration de la condition de vie de la population féminine /Education des jeunes filles (la suppression de la corvée et Gain de temps permettront aux filles d'aller à l'école et de poursuivre leurs études, l'alphabétisation des jeunes filles et aux femmes d'exercer des AGR) 3.4.a.5. amélioration des conditions d'accès à l'eau potable 3.4.a.6. Mobilisation de ressources financières par les collectivités locales pour investir dans les équipements publics 3.4.a.7. Augmentation des			d'usages pendant les travaux de réparation ou d'entretien des réseaux. (4) installer les conduites loin des sites à risque et surveiller les emprises des conduites.	3.4.a.6.1.Pratiquer la bonne gouvernance financière par des choix d'investissements nouveaux à même d'aider les populations dans la lutte contre la pauvreté 3.4.a.7.1 Faciliter les conditions de branchements domestiques et création des points d'eau publics dans les quartier défavorisés

Phase du projet	Activités source d'impact	Impact			Mesures	
		Positif (a)	Négatif (b)	Importance (b)	Atténuation	Bonification
		abonnés et du chiffre d'affaire de la SONEB				
4.Phase post exploitation	4.1 Fermeture du forage	4.1.a .1 Recharge de la nappe	4.1.b .1. Abandon du site	Faible	4.1.b .1.1 réaffecter les sites des forages à d'autre usage.	
	4.2 Démantèlement des infrastructures et réaménagement de terrains	4.2.a.1. Réhabilitation du site et réaffectation à une autre activité				

9. DISPOSITIONS SECURITAIRES PENDANT LA PHASE TRAVAUX ET D'EXPLOITATION DU PROJET

Sommaire

9. DISPOSITIONS SECURITAIRES PENDANT LA PHASE TRAVAUX ET D'EXPLOITATION DU PROJET 158
9.1. Dispositions sécuritaires pendant la phase des travaux 158
9.1.1. Les obligations générales 158
9.1.2. L'organisation du chantier 159
9.1.3. Le plan d'installation du chantier 159
9.1.4. Barrières et clôtures de chantier 159
9.1.5. Information des populations 159
9.1.6. Autorisations 159
9.1.7. Démolition d'infrastructures et de biens prives 160
9.1.8. Transport et dépôts de matériaux d'apport 160
9.1.9. Circulation des véhicules et maintien de la mobilité 160
9.1.10. Déplacements d'engins et stationnement sur les voies publiques 160
9.1.11. Accessibilité et sécurité des riverains 160
9.1.12. Perturbation de sites cultuels et culturels 160
9.1.13. Santé et sécurité du personnel de chantier 161
9.1.14. Mode de coupe d'arbres 161
9.1.15. Gestion de la main d'œuvre 161
9.1.16. Horaires de travail 161
9.1.17. Repli de chantier 161
9.2. Règles de conduite pendant l'organisation des travaux 161
9.2.1. Mesures spécifiques à l'environnement physique 161
9.2.2. Air ambiant 161
9.2.3. Installation des latrines 161
9.2.4. Préservation de la Biodiversité 162
9.3. Dispositions sécuritaires pendant la phase d'exploitation et post-travaux 162
9.3.1. Sécurisation des ouvrages 162
9.3.2. Disponibilité des plan de localisation du réseau 162
9.3.3. Suivi de la qualité des eaux 162
9.3.4. Fermetures d'un forage 162
9.3.5. Protection des concessions de la SONEB 162
9.3.6. Protection de la prise d'eau 162

9.1. Dispositions sécuritaires pendant la phase des travaux

Les dispositions concernent les mesures à prendre pour éviter ou/et faire face aux risques d'accidents qui pourraient subvenir pendant la phase des travaux. Pendant la phase des travaux ces dispositions concernent les clauses environnementales techniques de gestion du chantier par l'entreprise en charge des travaux. Elles portent essentiellement sur les points suivants :

9.1.1. Obligations générales

L'entreprise devra respecter et appliquer les lois et règlements sur l'environnement existants et en vigueur en Bénin et les politiques de sauvegarde des bailleurs. Dans l'organisation journalière de son chantier, il doit prendre toutes les mesures appropriées en vue de minimiser les atteintes à l'environnement, en appliquant les prescriptions du contrat et veiller à ce que son personnel les respectent et les appliquent également. Un règlement interne au niveau du chantier doit mentionner spécifiquement :

- le rappel sommaire des bonnes pratiques et comportements sur le chantier (ce qu'il faut faire et ce qu'il ne faut pas faire sur le chantier en matière de protection de l'environnement, les règles d'hygiène et de gestion des déchets, les mesures de sécurités et de protection, les dispositions en cas d'urgence, etc.) ;
- les règles de sécurité sont la signalisation du chantier, la limitation de vitesse des véhicules limitée 40 Km/h en agglomération.

Des séances d'information et de sensibilisation sont à tenir régulièrement.

9.1.2. Organisation du chantier

Un programme d'actions environnementales détaillées du chantier, comportant les indications suivantes sont recommandées au démarrage des travaux :

- un plan de signalisation du chantier indiquant les différents panneaux de signalisation des travaux et de la circulation ;
- un plan de gestion des déchets solides et liquides de chantier (collecte, type de traitement prévu, mode et lieu d'élimination) ;
- un descriptif des mesures prévues en termes de santé publique ;
- un plan de gestion de l'eau pour le chantier et pour l'atténuation des envols de poussières (système d'approvisionnement, lieu et quantité à préserver (en m3/jour), type de contrôle prévu ;
- un descriptif des mesures de sécurité prévues (incendies, pollutions accidentelles) ;.
- la localisation des terrains qui seront utilisés (bases- vie, garages, etc.) et un plan d'implantation avec les différents équipements ; tous les aménagements envisagés, même de courte durée, doivent être indiqués sur ces plans, accompagnés des dates de mise en place, démontage ou déplacement des installations.

9.1.3. Plan d'installation du chantier

Le plan d'installation de chantier devra tenir compte autant que possible, des aménagements et mesures de protection suivants :

- le site choisi doit être situé à une distance d'au moins 100 m des points d'eau, et assez éloignée des habitations pour éviter les nuisances ;
- les aires de stockage ou de manipulation de produits dangereux, toxiques, inflammables ou polluants devront être aménagées afin d'assurer une protection efficace du milieu physique et biologique ;
- à la fin des travaux, l'entrepreneur devra remettre en état l'ensemble des aires utilisées, notamment l'enlèvement des matériaux restants, l'évacuation des déchets, l'égalisation et le nivellement des chantiers, le démontage et l'évacuation des installations.

9.1.4. Barrières et clôtures de chantier

L'entrepreneur doit maintenir en état les clôtures et/ou balises de son chantier. Si le dispositif de mise en place des balises nécessite des remises en ordre.

9.1.5. Information des populations

Des actions d'information devront être menées envers la population sur la consistance des travaux qui seront réalisés. Les informations sur les travaux devront préciser leurs itinéraires et les emplacements susceptibles d'être affectés par les travaux et leur durée. Des précisions sur les nuisances des travaux et les comportements devant avoir les usagers pour éviter tout risque d'accident.

9.1.6. Autorisations

Toutes perturbations majeures de la circulation sur les voies ouvertes au public seront soumises à une procédure administrative selon les descriptions ci-dessous :

- la matérialisation des arrêtés (stationnement gênant, déviations ou interdictions de circulation) est réalisée au moyen d'apposition de panneaux réglementaires) ;
- en cas de non-respect des mesures adoptées ou d'infraction créant des perturbations graves de la circulation, l'aide de la police pourra être requise si besoin, afin de prendre sur-le-champ les mesures de rétablissement de l'ordre ;

- l'entrepreneur doit obtenir des administrations locales concernées les autorisations pour leurs installations de chantier et doivent respecter particulièrement les exigences en matière d'hygiène, de sécurité et de maîtrise des nuisances ;
- toute réalisation d'un chantier sur la voie publique doit faire l'objet d'une procédure préalable d'information afin que toutes les dispositions soient prises pour bon déroulement des travaux.

9.1.7. Démolition d'infrastructures et de biens prives

En dehors des terrains acquis par la SONEB, l'entrepreneur devra informer et/ou sensibiliser toutes les personnes concernées avant toute activité de dégradation de sites cultivés, de démolition d'équipements et d'infrastructures, etc… requise dans le cadre du projet, dans le but de définir et d'arrêter les modalités de compensation.

9.1.8. Transport et dépôts de matériaux d'apport

Le transport des matériaux devra se faire par des engins appropriés. Les camions doivent être chargés de manière à éviter les pertes de matériaux au cours du transport. Une signalisation devra indiquer le passage.

9.1.9. Circulation des véhicules et maintien de la mobilité

Lors de l'exécution des travaux, l'entrepreneur doit prendre toutes les mesures nécessaires pour respecter la vitesse des véhicules autorisée lors des traversées des sites habités.

9.1.10. Déplacements d'engins et stationnement sur les voies publiques

Tout déplacement et toute manipulation d'engins et charges hors emprise du chantier seront soumis aux règlements et codes en vigueur. Aucune notion de priorité n'est jamais induite par la nature du projet ou la qualité de l'entrepreneur. Les déplacements d'engins bruyants ou de convois exceptionnels seront programmés en dehors des heures d'affluence, accompagnés des mesures légales de rigueur.

Pour des raisons de sécurité et d'encombrement, les engins de chantier et de travaux publics (pelles hydrauliques, dumpers….) ne peuvent stationner sur les chaussées ou trottoirs au niveau des principales voiries et seront parqués à chaque interruption des travaux sur des aires prédéfinies et organisées. Les stationnements d'engins en dehors des zones prédéfinies ayant eu l'accord de la Maîtrise d'Œuvre sont formellement interdits.

9.1.11. Accessibilité et sécurité des riverains

L'accès aux propriétés riveraines à leurs domiciles et lieux d'activités doit être facilité par l'entrepreneur. Relativement toujours aux risques d'accidents, d'autres mesures seront prises. Il s'agit de :

- la sécurité routière pendant les travaux ;
- le remblaiement des tranchées au fur et à mesure de l'avancement des travaux pour éviter les chutes dans ces dernières ;
- la tranchées réalisées doivent être renfermées en fin de journée dans le cas échéant la durée de fermeture ne doit pas excéder plus de (2) jours et la zone doit signaler la nuit.

9.1.12. Perturbation de sites cultuels et culturels

L'entreprise prendra toutes les dispositions nécessaires pour respecter les sites cultuels dans la zone d'intervention du projet et ne pas leur porter atteintes. Pour cela, elle devra s'assurer au préalable de leur typologie et de leur implantation avant le démarrage des travaux. En cas de découverte, dans l'emprise des travaux, de vestiges ayant un intérêt archéologique, l'Entreprise devra immédiatement suspendre les travaux et aviser la Mission de Contrôle (MDC) et le Maître d'ouvrage, qui se chargeront d'avertir les experts en charge de cette question. Les travaux ne pourront reprendre qu'une fois que l'autorité responsable aura donné l'autorisation de reprise des activités du chantier.

9.1.13. Santé et sécurité du personnel de chantier

Toute personne intervenant sur le chantier devra être dotée d'équipements sécurité adéquats (masques anti-poussière et anti-fumée, gants, bottes, casques…) et veiller à ce qu'elle les utilise effectivement.

Les populations seront sensibilisées sur à l'hygiène de la petite alimentation (vente d'aliments sur les chantiers) à proximité du chantier.

9.1.14. Mode de coupe d'arbres

Les coupes d'arbres d'un certain diamètre sont soumises à l'autorisation préalable de la Société des forêts ayant en charge le domaine forestier. Même autorisée, la coupe fera l'objet d'une compensation financière en vue de dédommager les pertes de revenus et en vue de reconstituer la plantation (distribution de nouveaux plants).

9.1.15. Gestion de la main d'œuvre

Le recrutement de la main-d'œuvre ouvrière pour les besoins des chantiers devra favoriser les habitants des quartiers ou localités où sont réalisés les travaux. Il est conseillé d'organiser les travaux sur la base THIMO. Il est conseillé d'employer autant que possible la main d'œuvre disponible à proximité immédiate de l'emplacement des travaux.

9.1.16. Horaires de travail

Dans les zones habitées, les chantiers seront fermés en dehors des heures légales de travail, de façon à minimiser les impacts sonores et dégagements gazeux pendant les heures consacrées au repos.

9.1.17. Repli de chantier

A la fin des travaux, l'entrepreneur réalisera tous les travaux nécessaires à la remise en état des lieux. Il devra replier tout son matériel, engins et matériaux. Il ne pourra abandonner aucun équipement ni matériaux sur le site, ni dans les environs. Après le repli du matériel, un procès verbal constatant la remise en état du site devra être dressé.

9.2. Règles de conduite pendant l'organisation des travaux

9.2.1. Mesures spécifiques à l'environnement physique

Cette catégorie de mesures vise à minimiser les impacts négatifs des activités du projet d'AEP sur les éléments du milieu physique qui sont le sol, l'eau et l'air dans les sites du projet. En général, et compte tenu de la nature des travaux (aménagement des prises d'eau, d'usines de traitement des eaux, passage de canalisations, drainage) les impacts sur les sols seront mineurs et ne nécessiteront pas des mesures d'atténuation particulières en dehors de celles déjà abordées dans la description des impacts de chantiers.

9.2.2. Air ambiant

Il est évident que l'organisation des travaux imposera des contraintes à l'atmosphère ambiante : dégagements de poussières, dégagements gazeux provenant des engins, perturbations sonores. Les entreprises lutteront contre les poussières limitant la vitesse dans les zones sensibles. Ils diminueront les perturbations gazeuses et sonores en n'utilisant qu'à bon escient les engins et machines outils et en veillant à leur bon entretien ; les prestations des ouvriers seront conformes aux horaires légaux de travail.

9.2.3. Installation des latrines

La nature des chantiers et des travaux nécessitera l'implantation de sanitaires à l'intention des ouvriers ; ces derniers seront généralement d'un type transportable, de manière à accompagner le déplacement des chantiers.

9.2.4. Préservation de la Biodiversité

Les travaux sont tous prévus dans des biotopes fortement dégradés par des activités humaines (cultures fruitières, vivrières, pérennes, élevage, etc.), par des aménagements urbains. La SONEB, prendra toutes les mesures requises lors de la pose des canalisations ou de la construction de voies d'accès aux équipements et d'installation de lignes électriques pour éviter (i) d'abîmer des reliques de forêts, (ii) de détruire les arbres fruitiers de vergers, les plantations vivrières et pérennes, plus spécifiquement des allées d'arbres donnant aux sites traversés un aspect esthétique et aux agglomérations un cachet spécifique. Dans la mesure du possible, si un abattage était inévitable, l'entreprise sollicitera l'autorisation préalable des propriétaires (qui seront obligatoirement dédommagés avant l'abattage) et/ou de l'Administration (ABE, Direction des Forêts), comme recommandé par la législation. Un reboisement de compensation sera réalisé obligatoirement.

9.3. Dispositions sécuritaires pendant la phase d'exploitation et post-travaux

Les dispositions de la phase du projet concernent les mesures à prendre pour sécuriser et entretenir les ouvrages réalisés.

9.3.1. Sécurisation des ouvrages

Le maitre d'ouvrage doit veiller à ce que le couloir des réseaux et du périmètre de protection des sites de captage d'eau potable reste être libre toute occupation autre les installations autorisée.

9.3.2. Disponibilité des plan de localisation du réseau

A la fin des travaux le maitre d'ouvrage devra mettre faire un bon archivage des plans des installations qui seront accessibles aux Mairies et à d'autres promoteurs.

9.3.3. Suivi de la qualité des eaux

Après chaque intervention sur les réseaux il sera recommandé le contrôle de la qualité de l'eau à la mise en service des ouvrages. Un suivi régulier de la qualité physico-chimique de l'eau à l'entrée et à la sortie du système d'épuration est également souhaité.
Dans le cahier de charges des bornes fontaines, il faut inclure la gestion de la salubrité des espaces autour des ouvrages.

9.3.4. Fermetures d'un forage

A la fermeture d'un forage, la SONEB prendra toute disposition pour la réhabilitation des sites.

9.3.5. Protection des concessions de la SONEB

Les limites des concessions de la SONEB couvertes par des titres fonciers seront vérifiées et tous les occupants illégaux éventuels ou autorisés tacitement seront déguerpis. L'accès aux concessions de la SONEB sera interdit de manière à protéger les captages et diminuer, voire supprimer, les contaminations entre autre par les excrétas humains, les détergents et les pesticides des cultures.

Par mesures de sécurité, les concessions de la SONEB devront être entièrement clôturées et entretenues pour éviter les situations dommageables qui existent encore à Godomey.

9.3.6. Protection de la prise d'eau

Les sols des périmètres de sécurité entourant la prise d'eau seront impérativement protégés; aucune activité humaine ou agricole n'y sera autorisée en vue de limiter tous risques potentiels de pollution des aquifères.

10. ESTIMATION MONETAIRE DES MESURES

Sommaire

10. ESTIMATION MONETAIRE DES MESURES 163
10.1. Coûts des mesures concernant le milieu biophysique 163
10.1.1. Qualité de l'air 163
10.1.2. Destruction des sols et ressources en eaux 163
10.1.3. Destruction des ressources végétales 164
10.2. Coûts des mesures concernant le milieu humain 164
10.2.1. Coût des des expropriations, des indemnisations des plantations et déplacement involontaire 164
10.2.2. Coûts des mesures concernant la campagne de sensibilisation contre les IST et VIH/SIDA 164
10.2.3. Coûts des mesures concernant la santé et le cadre de vie de la population 165
10.2.4. Coûts des mesures concernant la protection et la gestion des ressources en eau 165
10.2.5. Coûts des mesures concernant l'accès à l'eau potable 165
10.2.6. Amélioration des conditions des femmes et la réduction de la pauvreté 166
10.2.7. Amélioration du taux scolarisation et l'alphabétisation des jeunes filles 166
10.3. Renforcement des capacités et mesures de facilitation 166
10.4. Coûts relatifs à l'acquisition des terres pour les travaux de forages 167
10.4.1. Consistance des coûts relatifs à l'acquisition des terres 167
10.4.2. Principes et modalités d'évaluation des coûts 168
10.5. Récapitulation des coûts de mise en œuvre des mesures environnementales détaillées par composantes 169

10.1. Coûts des mesures concernant le milieu biophysique

La majorité des mesures prescrites pour la protection du milieu biophysique font partie des dispositions généralement liées au marché de travaux des entreprises. Le coût de ces travaux est compris dans les prix unitaires fixés par le Détail Quantitatif et Estimatif (DQE) annexés au marché de l'entrepreneur.

10.1.1. Qualité de l'air

- arrosage systématique des chantiers pour diminuer les émissions de poussière : pour mémoire (PM) ;
- équipement de l'ensemble des ouvriers de casques anti poussière: PM;
- limitation des vitesses sur les voies en agglomérations ;
- nettoyage et collecte réguliers des déchets solides et liquides des chantiers : PM.

10.1.2. Destruction des sols et ressources en eaux

Ces coûts concernent, d'une part, les mesures environnementales portant sur la gestion des déchets solides et liquides, et d'autre part, les mesures de lutte contre l'érosion par limitation des terrassements (regards, ouvrages divers…). Par ailleurs, la remise en état des sites après les travaux est du ressort de l'entreprise qui les intégrera dans les coûts de son offre financière. Ces coûts sont marqués pour mémoire.

Le suivi de la qualité des eaux (eau des cours d'eau proches des sites, eaux souterraines dans les forages de la SONEB et les puits modernes notamment) et des eaux du réseau SONEB revêt un aspect très important de la mise en œuvre du projet.

L'impact sur les puits susceptibles de tarir pendant l'exploitation sera évalué pendant les travaux de construction des forages. S'il est prouvé que ces points d'eau subiront effectivement des effets négatifs du fait de l'exploitation des forages, des mesures correctives seront mises en œuvre. Par exemple l'amélioration du système actuel d'alimentation en eau potable des zones les plus impactées. Le coût des

travaux sera déterminé selon la consistance des travaux à effectuer. Dans les arrondissements de Ouèdo et Hèvié, la population propose la réhabilitation et l'amélioration du système en AEP pour leur permettre de se raccorder individuellement. La SONEB pourrait également analyser la faisabilité de cette proposition.

Ces coûts sont inclus dans les mesures d'accompagnement chapitre 11.2.5.

L'analyse physico-chimique et bactériologique des forages en phase travaux fait partie du marché de l'entreprise. Le coût de la mesure sur la qualité de l'eau des forages est mis pour mémoire.

En phase d'exploitation, le contrôle de la qualité de l'eau distribuée fait partie des prérogatives du laboratoire de la SONEB. Ce coût ne sera pas évalué. Il en est de même pour la gestion des eaux usées issues de la consommation.

Dans le cadre du projet, il est prévu la construction d'un système autonome d'assainissement. Les eaux collectées par ce système seront probablement rejetées dans les cours d'eau environnants. Avant et après la mise en de ce système, il est nécessaire d'évaluer l'impact des rejets sur les eaux de surface. A cet effet, des mesures sur la qualité des eaux sont à faire aux exutoires des ouvrages d'assainissement. Dix échantillons d'eau prélevés seront analysés avant et après un an de mise en service des ouvrages.

Ces coûts sont estimés à 500 000 F CFA.

10.1.3. Destruction des ressources végétales

Dans le périmètre de protection des forages, il n'existe pas d'espèces rares protégées susceptibles d'être détruites pendant les travaux. Dans tous les cas, la mesure relative à la protection de la végétation sont prises en compte dans le marché de l'entreprise.

10.2. Coûts des mesures concernant le milieu humain

10.2.1. Coût des des expropriations, des indemnisations des plantations et déplacement involontaire

Ce coût concerne la mobilisation des ressources pour le paiement des terres à exproprier et l'indemnisation des cultures et plantations, le déplacement des ménages situés dans le périmètre immédiat des forages et des emprises des réseaux associés. Ces activités nécessitent des investigations complémentaires qui permettront d'évaluer la valeur foncière, le coût des plantations et de déplacement des ménages affectés par le projet.

Ce coût prend en compte la rémunération des prestataires qui mèneront les enquêtes, la détermination des PAPs, la fixation des indemnités, les travaux de bornage, l'établissement des titres fonciers et leurs enregistrements.

En attendant une évaluation précise et sur la base des données actuelles, ces coûts sont estimés et inclus aux coûts relatifs à l'acquisition des terres (chapitre 11.4).

10.2.2. Coûts des mesures concernant la campagne de sensibilisation contre les IST et VIH/SIDA

Le coût de la campagne de sensibilisation contre les IST et le VIH/SIDA comprend les actions de sensibilisation en matière des IST et SIDA. Il s'agira au lancement des travaux, de faire une campagne de sensibilisation pendant une semaine dans les arrondissements de Ouèdo et de Hèvié. A titre indicatif, il s'agira de faire des projections de film dans les lieux publics, dépistage volontaire, conseil et assistance aux personnes vulnérables.

Une attention particulière sera accordée aux élèves du Collège d'Enseignement Général (CEG) la Verdure de Ouèdo, des élèves de l'école primaires de Zoungo et aux commerçantes du marché de Ouèdo qui seront directement influencées par la présence des travailleurs. Ensuite, on visera les villages de Ouèdo centre, Dassèkomè, Zinkamè et Biékè,

A Hèvié la campagne visera en priorité les établissements scolaires et les jeunes filles des villages de Dossounon, Honzomè, Lansakomè. Par la suite cette compagne sera élargie à toute la population. Cette mission sera confiée à une ONG ou tout organisme spécialisé dans ce domaine.

Cette campagne est évaluée à 5 000 000 FCFA.

Pour le personnel de chantier, la sensibilisation se fera au quotidien par le chef de chantier, lui-même formé par l'ONG.

10.2.3. Coûts des mesures concernant la santé et le cadre de vie de la population

Les mesures concernent la surveillance de la santé des populations contre les maladies hydriques, et les actions de sensibilisation en matière de santé et d'hygiène (sensibilisation dans les domaines de transport et de conservation de l'eau de boisson, sensibilisation de la population aux maladies d'origine hydrique, aux lavages des mains avant le repas…etc.).

Ces actions seront nationales. Elles sont déjà menées par d'autres structures intervenant dans le cadre de la santé et l'hygiène publique. Il s'agira pour la SONEB de participer aux campagnes périodiques de sensibilisation des populations en tant que sponsor. La participation de la SONEB sera annuelle et va durer au moins cinq (5) ans, c'est-à-dire jusqu'à l'horizon 2015.

Le coût de cette mesure est de 500 000 F CFA par an pendant cinq (5) ans soit 2 500 000 F CFA.

10.2.4. Coûts des mesures concernant la protection et la gestion des ressources en eau

Ces mesures concernent des actions de sensibilisation de la population pour la protection du système AEP, la consommation d'eau dans les ménages et dans les services publics…il s'agira d'organiser des émissions télévisées et radiodiffusées pour informer la population sur les aspects suivants :

- l'importance de la délimitation des différents périmètres de protection des sites de captage d'eau (Zones I, II et III). Les installations humaines qui présentent un risque dans chaque zone définie ;
- les risques liés à l'occupation des emprises des conduites d'AEP ;
- l'entretien des points d'eau publics ;
- l'utilisation de l'eau dans les ménages et les équipements publics pour éviter le gaspillage (contrôle de la robinetterie, la facturation, …) ;
- etc.

Ces activités seront menées en partenariat avec les presses publiques avec qui la SONEB signera une convention. La campagne de sensibilisation sera par trimestre pendant au moins cinq (5) ans.

Le coût de cette mesure est estimé à 500 000 F CFA par trimestre pendant 5 ans soit un montant total de 10 000 000 F CFA.

10.2.5. Coûts des mesures concernant l'accès à l'eau potable

Les mesures concernent les facilités qui seront données à la population en vue d'avoir accès à l'eau. Il s'agit de la construction des bornes fontaines, la subvention du branchement, la décentralisation des services commerciaux de la SONEB.

Les coûts des mesures relatives à la construction des bornes fontaines et la subvention du branchement sont déjà prévus dans d'autres travaux de la phase du présent projet. Le rapprochement des services des populations fait également partie de la politique de marketing de la SONEB.

Dans la zone de captage et de construction des conduites de refoulement il va falloir construire ou améliorer le système d'alimentation en eau potable de la population. Il s'agira de :

- dans les localités de Ouèdo centre et Hèvié il s'agira de réhabiliter les systèmes actuels en les raccordant les installations électriques des forages au réseau existant. Le coût de ses travaux sont estimés à : 250 000 000 F CFA.
- sur les 13 localités de l'arrondissement de Ouèdo 12 sont équipés de forage à motricité humaine. Sur ces 12 pompes villageoises 7 ne fonctionnent pas. On pourrait dans un premier temps envisager la réhabilitation des pompes en panne et la construction d'un ouvrage dans la localité de Makadja un quartier du village Ouèdo. Le coût de ces travaux est estimé à : 80 000 000 F CFA. Dans un deuxième

temps et après une étude préalable on peut analyser la possibilité de les raccorder au système qui sera construit ou construire des systèmes autonomes ;

- dans l'arrondissement de Hèvié tous les villages sont équipés de pompes à motricité humaine. Seul l'ouvrage d'Adovié demande une réhabilitation. Le coût est estimé à 10 000 000 F CFA ;
- dans l'arrondissement de Togba il va falloir réhabiliter les pompes villageoises à Drabo-Daho, Drabo-Kpèvi et Ouèga-Agué pour un coût d'environ 30 000 000 F CFA.

Le coût total de ces travaux est estimé à 370 000 000 F CFA.

La mise en œuvre de ces mesures doit associer les services de Direction Générale de l'Eau du Ministère de l'Energie et de l'Eau qui a également des programmes hydrauliques en cours dans la zone du projet.

La contribution du projet pour l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable de la population est estimée à 100 000 000 F CFA.

10.2.6. Amélioration des conditions des femmes et la réduction de la pauvreté

Pour améliorer les conditions des femmes et lutter contre la pauvreté, des microprojets peuvent être initiés en direction des femmes dans les quartiers et agglomérations concernées par le projet. Il s'agit essentiellement de petit commerce de fruits et légumes et poisson dans les quartiers desservis à des fins lucratives.

Une partie de ces coûts est intégrée dans le budget des projets de lutte contre la pauvreté initiés par le ministère en charge de la microfinance.

Il sera retenu dans le cadre de la présente EIES, les micro-projets. Il s'agira de donner des prêts aux activités de vente de fruits et légumes, de vente d'eau et de poisson frais ou transformé. La gestion des bornes fontaines fera également partie de ces activités. Ces prêts seront destinés aux associations dynamiques de femmes qui existent dans les quartiers de Cotonou et ses agglomérations.

Parmi ces associations, on peut retenir 10 associations pour la phase pilote du projet. Pour chaque association, il faudra mettre en place un fonds d'équipements pour 200 000 FCFA et enfin la doter d'un fonds de roulement de 800 000 FCFA; soit 1 000 000 FCFA par associations. Pour les 10 associations, il faudrait au total un financement de 10 000 000 F CFA. Le remboursement des prêts va pérenniser le projet.

Ce projet pourrait être confié à structure caritative ou ONG installée au Bénin et intervenant dans la lutte contre la pauvreté. La SONEB peut signer un accord de partenariat avec cette structure pour une période de 2 ans pour la phase pilote et un coût de 2 500 000 F CFA. Elle aura en charge l'étude de faisabilité et l'identification des bénéficiaires.

Au total pour l'amélioration des conditions des femmes et lutter contre la pauvreté, le financement global à rechercher s'élève 12 500 000 F CFA pour la phase pilote qui durera deux (2) ans.

10.2.7. Amélioration du taux scolarisation et l'alphabétisation des jeunes filles

Ces mesures concernent la sensibilisation de la population sur la scolarisation et l'alphabétisation des jeunes filles dans la zone du projet. Il s'agira de financer des campagnes de sensibilisation de la population en partenariat avec des structures spécialisées dans ce domaine. Dans la zone du projet, les enfants des ménages vulnérables seront recensés pour être scolarisés. Pour la première année les enfants recevront gratuitement des kits scolaires. Pour la suite, la mère bénéficiera d'un prêt pour le financement de microprojet. Elle fera partie des personnes éligibles au projet de microfinance précédemment décrit.

En fin d'années, les filles les plus méritantes bénéficieront des fournitures scolaires pour l'année à venir. Les filles âgées seront alphabétisées pour faciliter leur insertion dans la vie active ou pour mener à bien des petites activités commerciales.

Pendant cinq (5) ans cent jeunes filles bénéficieront chaque année de cette aide individuelle de 25 000 F CFA à l'éducation dans les différents quartiers du projet.

Le coût de cette mesure est de 12 500 000 F CFA.

10.3. Renforcement des capacités et mesures de facilitation

Ce point couvre les aspects suivants :

1. Signature des protocoles d'accord avec les services techniques partenaires (ABE, ONG, etc.) et prise de dispositions réglementaires locales pour la protection des périmètres des forages, la lutte contre les eaux usées, le suivi de la qualité de l'eau…etc.

   Il s'agit des protocoles d'accord que la SONEB doit signer avec les services techniques partenaires pour la réalisation de certaines prestations : cet acte n'entraîne pas de coût pour la signature. De même que les prises des arrêtés municipaux …etc. n'entraînent pas de coûts particuliers.

   Par contre l'accompagnement technique et administratif que les services de la Mairie d'Abomey Calavi mettront en œuvre pour accompagner la SONEB dans le processus d'expropriation engendre des frais (déplacement de terrains, mission des agents, organisation de réunion, etc) que la SONEB doit prendre en compte. Ces couts sont pris en compte dans le volet coût d'acquisition des terres.

2. Sensibilisation IST/SIDA et maladies hydriques

   Le coût de la surveillance de la santé des populations contre les maladies hydriques, et les actions de sensibilisation en matière de santé, IST et SIDA (dépistage, sensibilisation dans les domaines de transport et de conservation de l'eau de boisson, sensibilisation de la population aux maladies d'origine hydrique, aux IST et au VIH-SIDA…etc.) est pris en charge par le programme de santé budgétisé plus haut.

   Cependant, les problèmes de santé des populations bénéficiaires du Projet (maladies hydriques, IST/VIH-SIDA) seront concomitamment pris en charge en partie par le volet santé de la présente étude et par les programmes/Projets nationaux de lutte contre ces maladies.

3. IEC et formations en Education Environnementale des populations à travers des spots à la télévision et dans les radios locales en vue d'un meilleur changement de comportement

   Ce volet sera pris en compte dans la campagne de sensibilisation chapitre 11.2.4.

4. Renforcement des capacités des parties prenantes au projet à la protection de l'environnement

   Il s'agit de formations et d'ateliers périodiques portant sur des thèmes variés comme l'assainissement, l'ensablement des cours d'eau, la protection des zones de captage potentiel, la gestion des ressources en eau…. L'appui concerne la location du matériel didactique et de bureau, les pauses café, l'hébergement et les perdiems. En estimant le nombre de sessions à 2 formations et 2 ateliers à organiser pendant la durée du projet, le coût forfaitaire est fixé à 5 000 000 FCFA.

   Au total, le renforcement des capacités coûtera 5 000 000 FCFA.

10.4. Coûts relatifs à l'acquisition des terres pour les travaux de forages

10.4.1. Consistance des coûts relatifs à l'acquisition des terres

Les coûts d'acquisition des terres pour les forages d'exploitation dans le nouveau champ de captage sont les suivants :

- les coûts des terres réservées aux périmètres de protection des forages et des réseaux dont la superficie totale est d'environ 76,41 hectares ;
- les coûts des cultures et plantations susceptibles d'être affectées par les travaux (plantations situées sur les périmètres de protection des forages et des emprises des réseaux associés) ;
- les coûts relatifs au déplacement involontaires des ménages installés dans les périmètres de protection (porte indemnisation des bâtis suite à une expertise immobilières ;
- les cours relatifs aux terres des emprises des réseaux associés ;
- les coûts relatifs aux expertises immobilières, à l'établissement de l'état des lieux des périmètres de protection, à l'évaluation des cultures et plantations qui seront détruites ;
- les frais relatifs à la mise en œuvre de la procédure d'indemnisation (organisation de réunion, déplacement divers, mission, etc).

10.4.2. Principes et modalités d'évaluation des coûts

Coûts des terres

L'évaluation des coûts relatifs aux terres a été faite sur la base des pratiques locales rapportées par l'enquête de terrain. En effet, les coûts de vente de terrain dans la zone d'étude varient de 400 000 francs FCA à 5 000 000 francs FCA pour une superficie de 500 m^2 . La valeur du terrain dépend de sa situation par rapport à une zone habitée, aux voies d'accès (enclavé ou désenclavé), aux réseaux électriques existants.

Pour l'expropriation, c'est la somme de 5 500 000 F CFA qui a été appliquée par hectare.

Ces coûts sont appliqués aux terres des périmètres de protection des forages et aux emprises des réseaux associés qui seront construits. La plupart des réseaux seront construits sur le domaine public des grandes voies existantes. Par contre, au niveau des blocs de Ouèdo (B,E et F), il va falloir ouvrir des voies d'accès qui serviront en même temps de couloir pour les réseaux. Les pistes existantes seront élargies au moins de 3 m pour un linéaire de 4 000 m et un couloir de 10 m de largeur sera créé en le bloc B et F dans la partie ouest de la ligne HT. Dans la zone de Hèvié, le tronçon Dossounon-Lansankomè-Djégan, encombré par les plantations de teck, est étroit par endroit. Un élargissement de cette voie s'impose également. L'aménagement est de 3 m pour un linéaire d'environ 6000 m.

Coûts des cultures et plantations

Les terres sont occupées par des plantations de tecks, acacias, manioc, maïs, etc. La détermination des coûts d'indemnisation pour ces biens a été faite sur la base des coûts d'achats des produits agricoles couramment pratiqués dans la zone. 1000 F CFA en moyenne par pied d'arbre (sur un hectare environ 25 000 pieds) et 100 000 F CFA pour l'hectare de manioc.

Par ailleurs, la quantité de ces produits a été estimée en fonction de leur taux de couverture dans la zone : les plantations occupent 25% des terres contre 75% pour les cultures saisonnières.

Coûts forfaitaires

Des indemnités forfaitaires ont été appliquées pour les frais liés au déplacement des populations. Ces forfaits concernent également les frais relatifs à la procédure d'expropriation et aux rémunérations de personnes ressources qui seront mobilisées pour accompagner le processus d'acquisition des terres des forages. Pour l'établissement de l'état des lieux (recensement des propriétaires des parcelles), des plantations et des bâtis, des experts en la matière seront sollicités.

Le tableau ci-après donne le détail des coûts d'acquisition des terres.

Tableau 61: coûts pour l'acquisition des terres des forages

N°	Désignation	Unité	Quantité	CU (F CFA)	Total (F CFA
1	**Les coûts des terres réservées aux périmètres de protection des forages**				
1.1	Périmètres de protection des forages de Ouèdo	ha	45,2	5 500 000	248 600 000
1.2	Périmètres de protection des forages de Hèvié	ha	24,01	132 055 000	132 055 000
	Total 1		69,21		**380 655 000**
2	**Les cours relatifs aux terres des emprises des réseaux associés et piste à créer**				
2.1	Piste à créer à l'ouest de la ligne HT	ha	4,2	5 500 000	23 100 000
2.2	Couloirs ligne MT et Collecteur interne Ouèdo à l'est de la ligne HT (4 000 m sur 3m)	ha	1,2	5 500 000	6 600 000
2.3	Couloir ligne MT et Collecteur interne Hèvié (6 000 m sur 3 m)	ha	1,8	5 500 000	9 900 000
	Total 2		7,2		**39 600 000**
3	**Les coûts des cultures et plantations**				
3.1	Indemnisation des plantations à Ouèdo	ha	11,6	2 500 000	29 000 000
3.2	Indemnisation des cultures à Ouèdo	ha	34,8	100 000	3 480 000

N°	Désignation	Unité	Quantité	CU (F CFA)	Total (F CFA
3.3	Indemnisation des plantations à Hèvié	ha	6,45	2 500 000	16 131 250
3.4	Indemnisation des cultures et plantations à Hèvié	ha	57,31	100 000	5 730 750
	Total 3				**54 342 000**
4	**Déplacement involontaire des ménages**				
4.1	Indemnisation des habitations et autres constructions	ménages	10	15 000 000	150 000 000
4.2	Frais de déménagement	ménages	10	500 000	5 000 000
				Total 4	**155 000 000**
5	**Frais pour l'évaluation des impenses**				
5.1	Expert immobilier	1	Forfait	10 000 000	10 000 000
5.2	Centre Communal de la Promotion Agricole	1	Forfait	5 000 000	5 000 000
5.3	Expert Géomètre	1	Forfait	15 000 000	15 000 000
5.4	Enregistrement des actes de propriété	1	Forfait	20 000 000	20 000 000
				Total 5	**50 000 000**
6	**Frais relatifs à la mise en œuvre de la procédure**				
6.1	Fonctionnement du comité de suivi	1	Forfait	20 000 000	20 000 000
				Total 6	**20 000 000**
Total Général					**699 597 000**

10.5. Récapitulation des coûts de mise en œuvre des mesures environnementales détaillées par composantes

Le tableau ci-dessous récapitule les coûts de mise en œuvre des mesures environnementales.

Tableau 62:Détails des coûts de mise en œuvre des mesures environnementales du projet

N°	Désignation	Période/Durée de l'action	Unité	Quantité	C. U. (FCFA)	TOTAL (FCFA)
1	**Coûts concernant le milieu biophysique**					
1.1	Qualité de l'air	Pendant les travaux				PM
1.2	Altération des sols et des eaux	Pendant les travaux				PM
1.3	Analyse de la qualité des eaux de surface réceptacle des eaux usées	Avant les travaux et un an après la mise en service des ouvrages d'assainissement	unité	10	50 000	500 000
1.4	Contrôle de la qualité de l'eau distribuée	Pendant tout le cycle du projet				PM
1.5	Destruction des ressources végétales et compensation	Pendant les travaux				PM
	Sous total 1					**500 000**
2	**Coûts concernant le milieu humain**					
2.1	Expropriation, indemnisation des plantations et déplacement involontaire	Avant les travaux	Ens	1	699 535 000	699 597 000
2.2	Programme de santé et lutte contre les IST/SIDA	Pendant les travaux dans la zone des travaux	Forfait	1	5 000 000	5 000 000

2.3	Suivi des impacts sur les forages et puits villageois	Pendant les travaux dans la zone des travaux	Forfait	1		PM
2.4	Participation aux journées annuelles de sensibilisation de population sur les maladies hydriques et l'hygiène	Pendant au moins 5 ans	Unité	5	500 000	2 500 000
2.5	Sensibilisation sur la protection et la gestion des ressources en eau	Spots et émissions dans les médias par trimestre pendant 5 ans	Unité	20	500 000	10 000 000
2.6	Actions pour faciliter l'accès à l'eau potable (branchement subventionné, BF, Réhabilitation des points d'eau…)	Phase d'exploitation	Forfait	1	100 000 000	100 000 000
2.7	Financement de microprojet pour lutter contre la pauvreté des femmes	Pendant les travaux et en phase de fonctionnement	Unité	10	1 000 000	10 000 000
2.8	Financement de la Gestion du microprojet	Pendant les travaux et en phase de fonctionnement	Forfait	1	2 500 000	2 500 000
2.9	Campagne de sensibilisation pour l'amélioration du taux de scolarisation et l'alphabétisation des jeunes filles	Pendant les travaux et en phase de fonctionnement	Unité	500	25 000	12 500 000
2.10	**Renforcement des capacités (**Pendant les travaux et en phase de fonctionnement)					
	Signature protocoles d'accord					PM
	Maîtrise des techniques et technologies					PM
	Sensibilisation IST et VIH/SIDA					PM
	IEC et formation en éducation environnementale					PM
	Renforcement des capacités en vue de la protection de l'environnement		Forfait	1	5 000 000	5 000 000
	Sous total 2					**847 035 000**
TOTAL GENERAL						**847 597 000**

Tableau 63:récapitulatif des coûts de mise en œuvre des mesures environnementales

N°	Impacts / Actions environnementales	Période/Durée de l'action	TOTAL (FCFA)
1	**Coûts concernant le milieu biophysique**		
		Sous total 1	**500 000**
2	**Coûts concernant le milieu humain**	Durant le cycle de vie du projet	
		Sous total 2	**847 035 000**
TOTAL GENERAL			**847 597 000**

Le coût total des mesures s'élève à **847 597 000 F CFA.** Le coût de l'acquisition représente 83% des coûts environnementaux évalués. Ces coûts sont indicatifs.

11. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

Sommaire

11. PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE 171
11.1. Objectifs du PGES 171
11.2. Bénéficiaires du projet 171
11.3. Autorité nationale de certification environnementale du projet 172
11.4. Programme de surveillance et de suivi environnemental 172
11.4.1. Surveillance environnementale 172
11.4.2. Suivi environnemental 172
11.4.3. Matrice du plan de gestion environnementale et sociale 172

11.1. Objectifs du PGES

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) est un ensemble cohérent d'activités de mise en œuvre des mesures réductrices et d'optimisation ainsi que des actions d'accompagnement en faveur de la protection de l'environnement biophysique et humain.

Il a été préparé conformément aux exigences du Bénin en matière d'évaluation environnementale. En effet, selon la réglementation béninoise, le présent projet est assujetti à l'Étude d'Impact Environnemental Approfondie. L'Union Européenne, qui a octroyé en partie le financement du projet, la classe également dans la catégorie du projet qui requiert une Étude d'Impact Environnementale et Sociale (EIES). L'EIES doit suivre les meilleures pratiques internationales.

L'objectif global de ce PGES est de s'assurer que le projet est conforme à la législation béninoise en matière de gestion environnementale et sociale et aux meilleures pratiques internationales en matière de protection de l'environnement.

L'objectif spécifique du présent PGES est de définir et conclure un accord avec la SONEB sur la mise en œuvre des mesures environnementales requises pour prévenir, minimiser, atténuer ou compenser les impacts environnementaux et sociaux négatifs, et pour accroître (ou bonifier) les impacts positifs du projet. Le PGES traite aussi de la surveillance et du suivi environnemental, ainsi que des besoins de renforcement des capacités des intervenants.

En outre, ce PGES fait référence à toute initiative qui peut contribuer à améliorer la performance environnementale ou sociale du projet. Au demeurant, les autres objectifs spécifiques du PGES qui seront pris en considération dans les actions complémentaires et le programme de suivi sont les suivants :

- s'assurer qu'une bonne communication a été élaborée en direction des populations et des PAP ;
- s'assurer de la participation des PAP, entre autres, en les consultant, en recueillant leurs avis et en leur donnant le choix des solutions envisagées ;
- s'assurer du suivi effectif du milieu biophysique (dégradation des ressources en sol, en eau, en flore et en faune) ;
- s'assurer enfin du suivi du milieu humain sur la base d'indicateurs pertinents.

Enfin, le PGES sera intégré aux documents de prêt signés par le gouvernement et les partenaires financiers.

11.2. Bénéficiaires du projet

Les bénéficiaires du projet sont les populations des zones concernées et la SONEB qui en a la gérance.

11.3. Autorité nationale de certification environnementale du projet

Le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature, à travers l'Agence Béninoise pour l'Environnement, est l'autorité nationale compétente pour donner la certification environnementale. Ceci après un examen du présent rapport.

11.4. Programme de surveillance et de suivi environnemental

Le programme de surveillance et de suivi vise à s'assurer que les mesures d'atténuation et de bonification sont mises en œuvre, qu'elles produisent les résultats anticipés et qu'elles sont modifiées, interrompues ou remplacées si elles s'avéraient inadéquates. De plus, il permet d'évaluer la conformité aux politiques et aux normes environnementales et sociales nationales, ainsi qu'aux directives internationales.

11.4.1. Surveillance environnementale

La surveillance environnementale est une activité qui vise à s'assurer que les entreprises respectent leurs engagements et obligations en matière d'environnement tout au long du cycle du projet. Elle vise à s'assurer que les mesures de bonification et d'atténuation proposées sont effectivement mises en œuvre pendant la phase d'exécution. La surveillance a donc comme objectif de réduire les désagréments pour les populations d'accueil et les effets sur le milieu des différentes activités du projet.

Chaque activité du projet fera l'objet de surveillance environnementale par le maître d'ouvrage qui pourra déléguer une partie de ses prérogatives à un bureau de contrôle agréé. Dans le cas du présent projet la SONEB, en tant que Maitre d'Ouvrage, a la responsabilité de la surveillance environnementale.

11.4.2. Suivi environnemental

Le suivi environnemental consiste à mesurer et à évaluer les impacts du projet sur certaines composantes environnementales et sociales préoccupantes et à mettre en œuvre des mesures correctives au besoin. Par ailleurs, il peut aider à réagir promptement à la défaillance d'une mesure d'atténuation ou de compensation ou à toute nouvelle perturbation du milieu par la mise en place des mesures appropriées.

Enfin, le suivi environnemental aide à mieux traiter les impacts dans les projets ultérieurs (autres projets AEP à venir) similaires et à réviser éventuellement les normes et principes directeurs relatifs à la protection de l'environnement.

Le programme de suivi définit, aussi clairement que possible, les indicateurs à utiliser pour assurer le suivi des mesures d'atténuation et de bonification qui ont besoin d'être évaluées pendant l'exécution et/ou l'opérationnalisation du projet. Il fournit également les détails techniques sur les activités de suivi telles que les méthodes à employer, les lieux d'échantillonnage, la fréquence des mesures, les limites de détection, ainsi que la définition des seuils permettant de signaler le besoin de mesures correctives.

Dans la mise en œuvre du programme de suivi environnemental, toutes les institutions sont responsables des actions environnementales relatives à leur domaine de compétence.

Le suivi environnemental pourra le cas échéant réaliser des mesures spécifiques de contrôle (prélèvements l'échantillon d'eau, mesures ponctuelles du niveau sonore, établissement d'un cahier photographique).

11.4.3. Matrice du plan de gestion environnementale et sociale

La mise en œuvre du plan de gestion environnemental est coordonnée par l'Agence Béninoise pour l'Environnement qui peut solliciter toute structure technique pour l'assister dans la mission.

Le tableau suivant présente les activités de suivi, les indicateurs de suivi, la méthode et les responsables des différentes opérations de suivi des activités environnementales liées au projet.

Tableau 64: Matrice du PGES

Activités	Indicateurs de suivi	Echéancier/période	Responsable de l'exécution	Responsable	
				Surveillance	Suivi
1.1.a.1.1 Veiller à la réalisation des travaux selon les recommandations des études	Existence d'un titre de propriété de la SONEB sur le nouveau champ de captage	Au démarrage des travaux	SONEB	SONEB	Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE) Mairie d'Abomey Calavi SONEB
	Existence des forages et des équipements associés	Fin des travaux	Entreprises en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux	SONEB DGEAU
	21 000 nouveaux abonnés 2 ans après l'exploitation du nouveau champ de captage		SONEB	SONEB	SONEB DGEAU
	2 180 m3/h d'eau brute produite à partir du nouveau champ de captage.	5 ans après la mise en service du champ de captage Dès la mise en service des ouvrages			
1.1.b.1.1. Analyser les eaux des puits et du forage de l'ONG BETHESDA situés dans la zone des décharges	Existence de résultats sur la qualité des eaux	Pendant les travaux	DGEAU	DGEAU	DGEAU
1.1.b.1.2. Abandonner les trois forages prévus en aval des décharges	Inexistence de forage en aval des décharges	Fin des travaux	Entreprises en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux	SONEB

Activités	Indicateurs de suivi	Echéancier/période	Responsable de l'exécution	Responsable	
				Surveillance	Suivi
1.1.a.2.1. Faire l'archivage des données pour une exploitation future	Existence des différents rapports produits	Fin des travaux	SONEB	SONEB	DGEAU
1.2.b.1.1. Procéder à l'expropriation des terres et payer les indemnisations	Nombre de personnes éligibles à l'expropriation pendant la phase préparatoire des travaux Proportion de personnes expropriées et indemnisées	Avant le démarrage des travaux A la fin des travaux	SONEB	Mairie d'Abomey Calavi	Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE)
1.2.a.1.2 Faire un suivi social des personnes indemnisées	Proportion de personnes réinstallées avant les travaux Nombre de plaintes enregistrées pendant le suivi social Nombre de conflits enregistrés pendant la phase préparatoire des travaux Nombre de conflits réglés pendant le suivi social	 Avant le démarrage A la fin des travaux			
1.2.a.1.3. Améliorer les conditions d'accès à l'eau potable de la population de la zone de captage	Nombre de points d'eau construits dans les localités de Ouèdo et Hèvié Nombre de points d'eau réhabilités dans les localités de Ouèdo et Hèvié Proportion d'habitants satisfaits dans les localités de Ouèdo et Hèvié	Phase d'exploitation	SONEB	Mairie d'Abomey Calavi	Agence Béninoise pour l'Environnement (ABE)
2.1.b.1.1. Assurer la remise en état des sites des forages	Inexistence de matériels, équipements matériaux et fosses sur les sites	Fin des travaux	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux	ABE Mairie d'Abomey Calavi SONEB
2.1.a .1.1. Utiliser la main d'œuvre locale	Proportion de manœuvres recrutés dans les localités de Ouèdo et Hèvié	Pendant les travaux	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux	SONEB Mairie d'Abomey Calavi

Activités	Indicateurs de suivi	Echéancier/période	Responsable de l'exécution	Responsable	
				Surveillance	Suivi
2.2.b.1.1 Respecter les prescriptions de sécurité routière en vigueur	Nombre d'accidents de circulation enregistrés au cours des travaux Nombre de plaintes liées à la sécurité routière Nombre de contraventions adressés aux véhicules du chantier pendant la durée des travaux	Pendant les travaux	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux	Commissariat Central et brigade de Gendarmerie d'Abomey Calavi Centre National de Sécurité Routière
2.2.b.2.2. Informer et sensibiliser le personnel et la population sur les risques, dangers et nuisances liés aux travaux	Nombre d'accidents enregistrés au cours des travaux Nombre de panneaux de signalisation des travaux installés	Pendant les travaux	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux	Mairie d'Abomey Calavi Centre national de sécurité routière SONEB
2.3.b.2.1. Eviter l'abattage abusif des arbres	Présence/Existence de la végétation sur le chantier et en dehors des limites des emprises Nombre de plaintes de la population pendant la durée des travaux Existence de consignes affichées dans la base vie	Au démarrage et pendant les travaux	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux SONEB	ABE Direction Départementale de l'Environnement et de la Protection de la Nature (DDEPN) de l'Atlantique
2.4.b.1.1. Protéger les eaux de surface et récupérer les huiles usagées et toute source de pollution sur le chantier. 2.6.b.1.2 Faire l'entretien des engins dans l'atelier du chantier	Absence d'huiles usagées sur les sols Absence de résidus d'hydrocarbures dans les cours d'eau environnants Existence d'un atelier pour l'entretien des engins et véhicules Existence d'un plan d'urgence de déversement accidentel d'hydrocarbures	Avant le démarrage des travaux Pendant les travaux Avant le démarrage des travaux	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux SONEB	ABE Direction Départementale de l'Environnement et de la Protection de la Nature DGEAU

Activités	Indicateurs de suivi	Echéancier/période	Responsable de l'exécution	Responsable	
				Surveillance	Suivi
	Existence d'un règlement intérieur pour la manipulation des hydrocarbures sur le chantier Absence d'hydrocarbures et autres polluants sur les différents sites de forage	 Pendant les travaux			
2.4.b.1.2. Utiliser une motopompe et stationner la citerne hors du lit des cours d'eau. 2.4.b.2.1. Utiliser des engins de forage en bon état de marche et respecter les tranches horaires de travail 2.4. b.3.1. Doter le personnel de matériel de protection et exiger les consignes de sécurité	Utilisation d'équipements recommandés sur les lieux de prélèvement d'eau de forage Absence de résidus d'hydrocarbures dans les eaux de surface Absence de fumées noires et de fuites d'huile au niveau des engins motorisés Existence d'un planning de travail des équipes de forage Proportion d'employés équipés de matériel de protection (bottes, gants, casques, …)	Avant le démarrage des travaux Pendant les travaux de forage Pendant les travaux de forage	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux SONEB	Direction Départementale de l'Environnement et de la Protection de la Nature Mairie d'Abomey Calavi DGEAU
2.7.b.1.1. Sensibiliser le personnel sur le respect des us et coutumes.	Absence de conflits enregistrés au cours des travaux	A la fin des travaux	Entreprise en charge des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux SONEB	Mairie d'Abomey Calavi
2.7.b.2.1. Sensibiliser le personnel et la population hôte sur les IST et VIH	Nombre de séances de sensibilisation organisées	Pendant la phase de des travaux	Entreprise en charge des travaux	SONEB	Direction Départementale de la Santé Atlantique du Littoral
2.8.b.2.1 . Exécuter les travaux dans le délai afin de limiter les risques d'érosion et de pollution des sols	Nombre de forages réalisés dans le délai contractuel	A la fin des travaux	Entreprise des travaux	Mission de contrôle et surveillance des travaux	SONEB

Activités	Indicateurs de suivi	Echéancier/période	Responsable de l'exécution	Responsable	
				Surveillance	Suivi
3.2.b.1.1. Identifier et surveiller les puits et forages villageois situés à proximité des sites de forages	Nombre de puits identifiés à proximité des sites de forage Proportion de puits ayant tari	Pendant les travaux d'essai de pompage Phase d'exploitation des forages	Mission de contrôle et surveillance des travaux SONEB	SONEB	DGEAU ABE
3.2.b.2.1. Contrôler les installations dans les périmètres immédiats des forages et interdire toute installation dangereuse dans le périmètre rapproché.	Existence de clôture dans le périmètre immédiat des forages Existence d'un arrêté municipal pour réglementer les installations dans le périmètre rapproché des forages Existence de panneaux d'interdiction de s'installer sur les domaines acquis par la SONEB	Pendant la phase d'exploitation	SONEB	Mairie d'Abomey Calavi	ABE DEGEAU
3.2.b.2.2. Contrôler la qualité de l'eau	Existence des résultats d'analyse de la qualité de l'eau	Fin des travaux et pendant l'exploitation	Laboratoire de la SONEB	SONEB	ABE DEGEAU
3.2.b.3.1. Respecter les consignes d'exploitation des forages (respecter des débits et durée de pompage)	Proportion de forages en bon état de fonctionnement	Pendant la phase d'exploitation	SONEB	SONEB	DGEAU ABE
3.3.b.1.1.Réparer rapidement les conduites cassées; 3.3.b.1.2.Communiquer le numéro des services de dépannage aux populations pour signaler les conduites cassées.	Proportion de conduites cassées constatées Temps de réaction de la SONEB Existence d'un numéro de dépannage Nombre d'appels reçus de la part des usagers	Pendant la phase d'exploitation	SONEB	SONEB	ABE DGEAU Mairies (Abomey Calavi, Cotonou et Semé Podji)
3.4.a.1.1. Organiser des campagnes de branchements sociaux dans les quartiers périphériques 3.4.b.1.2. Sensibiliser les populations sur la gestion et la consommation d'eau potable	Nombre de campagnes organisés Nombre de branchements sociaux réalisés Existence d'un Guide du consommateur Proportion de guides diffusés	Dès la phase d'exploitation	SONEB	SONEB	Mairies (Abomey Calavi, Cotonou et Semé Podji) Associations des consommateurs

Activités	Indicateurs de suivi	Echéancier/période	Responsable de l'exécution	Responsable	
				Surveillance	Suivi
3.4.a.7.1 Faciliter les conditions d'accès aux points d'eau collectifs dans les quartiers défavorisés	Nombre de bornes fontaines construits dans les quartiers Proportion d'abonnés par an Quantité d'eau produite et consommée	Dès la phase d'exploitation	SONEB	SONEB	Associations des consommateurs ABE
3.4.b.1.1. Mettre en place de manière effective un système d'assainissement autonome en vue de contribuer à réduire la pollution des eaux 3.4.b.2.1. Surveiller, sensibiliser et prendre des dispositions pour empêcher les installations dans les emprises des réseaux	Existence du système d'assainissement autonome Proportion d'habitants ayant accès au système d'assainissement autonome Nombre de campagnes de sensibilisation par an Nombre d'installations anarchiques dans les emprises des réseaux Nombre de contraventions enregistrées par an	Dès la phase d'exploitation	SONEB	SONEB	Associations des consommateurs Mairies DDPEN ABE DDS
.4.b.2.1. Suivre les consignes d'usages pendant les travaux de réparation ou d'entretien des réseaux. (4) installer les conduites loin des sites à risque et surveiller les emprises des conduites.	Nombre d'occupations illicites observées pendant les travaux de réparation ou d'entretien des réseaux	Pendant l'exploitation	SONEB	SONEB	Mairies Abomey Calavi, Cotonou et Semé Podji ABE
4.1.b .1.1 Réaffecter les sites des forages à d'autres usages à la fin de l'exploitation.	Absence de matériels abandonnés sur les sites Nombre d'infrastructures nouvelles mise en place sur les sites	Dès l'abandon du forage	SONEB	SONEB	ABE Mairie Abomey Calavi

12. RESPONSABILITE DE MISE EN ŒUVRE DU PGES

Sommaire

12. RESPONSABILITE DE MISE EN ŒUVRE 179
12.1. Responsabilité de l'ABE 179
12.2. Maitre d'ouvrage 179
12.3. Entreprise en charge des travaux 179
12.4. Les autres intervenants 179
12.5. Procédures du suivi 180
12.6. Acteurs du processus d'acquisition des terres et indemnisation des personnes affectées par le projet 181

La mise en œuvre des mesures de bonification, d'atténuation et de suivi exige de définir clairement les responsabilités des différents organismes impliqués dans l'exécution et l'opérationnalisation du projet.

12.1. Responsabilité de l'ABE

L'ABE aura en charge la coordination de toutes les activités du PGES proprement dit sur le projet. Il canalisera l'intervention des différents partenaires sur les différents sites des travaux.

Pour la bonne exécution de sa mission, il pourrait au besoin avoir recours aux compétences de personnes physiques et morales.

12.2. Maitre d'ouvrage

Le Maître d'Ouvrage, à savoir le Ministère de l'Eau et l'Energie, représenté par la SONEB, en tant qu'organisme en charge de la construction, de l'entretien et de la protection du patrimoine infrastructurel, ainsi que de la supervision et du contrôle technique est responsable pour assurer les activités de la surveillance environnementale contenues dans le PGES et de rapporter les résultats atteints.

Un maître d'œuvre (Bureau d'étude ou Mission de contrôle) interviendra sur le chantier aux côtés de l'entreprise et devra s'assurer de la mise en œuvre de toutes les mesures liées aux travaux ...

Avant le démarrage des travaux le BET (mission de contrôle) devra procéder à l'approbation du Plan d'actions pour la protection de l'environnement (PAPE) du chantier élaboré par l'entreprise.

La SONEB est responsable de la mise en œuvre des activités de surveillance environnementale pendant les phases du projet. A cet effet, elle mobilisera les moyens nécessaires à la bonne conduite des activités. Les rapports de ces activités seront transmis à l'ABE pour information.

Pour les travaux de construction des forages d'exploitation dans le cadre du présent projet, le BET est TERRABO-Ingénieur Conseil.

12.3. Entreprise en charge des travaux

Elle devra rédiger en collaboration avec la Mission de Contrôle, le PAPE du chantier. Elle mettra en place les moyens matériels, humains et financiers pour la stricte application des mesures de surveillance environnementale contenues dans le PGES.

12.4. Autres intervenants

La mise en œuvre des mesures contenues dans le PGES va solliciter l'expertise des autres administrations. A cet effet :

Le Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature dont le rôle sera outre son intervention dans le cadre du suivi environnemental du projet à travers l'ABE, assurera également un appui aux ONG dans le cadre du suivi écologique et autres activités à travers ses services déconcentrés.

Le Ministère de la Santé Publique, dont l'intervention sera le suivi des maladies hydriques, apportera l'appui nécessaire pour améliorer la santé et l'hygiène des populations des différents quartiers.

Le Ministère de la Lutte contre le SIDA, dont l'appui sera sollicité au niveau de la mise en place du programme de sensibilisation sur les IST/SIDA via ses organismes spécialisés.

Le Ministère en charge de l'Urbanisme et de l'Habitat apportera son expertise dans l'établissement de plan d'urbanisme pour protéger dans le futur les périmètres des sites de captage.

Les services du Ministère de l'Agriculture, notamment le Centre Communal de la Promotion Agricole, apportera son appui pour l'évaluation des plantations et cultures se trouvant dans les périmètres immédiats des sites de captage.

La Mairie d'Abomey Calavi, dans le cadre de la politique de décentralisation, devra apporter son assistance dans les procédures d'indemnisation des populations dont les biens seront affectés par le projet. A cet effet, elle initiera tous les actes d'expropriation des terres affectées par le projet. Elle a également le rôle d'interface pour veiller au paiement effectif des coûts des expropriations.

Le Ministère en charge de la Culture, apportera son appui à travers les medias sous tutelle à la campagne d'information et de sensibilisation des différentes actions de bonifications préconisées.

Les forces de l'ordre, notamment la Police et la Gendarmerie, et la Direction de la sécurité routière veilleront au respect des consignes de sécurité sur la voie qui mène dans la zone des travaux.

L'Université d'Abomey Calavi interviendra dans la mise en œuvre des mesures de la surveillance archéologique.

Au vu du nombre important de structures qui vont être sollicitées, de l'importance des travaux et de la complexité des tâches devant être gérées par les différents partenaires, il serait souhaitable que le suivi des mesures soit fait sous la coordination d'un comité de suivi.

12.5. Procédures du suivi

Le suivi environnemental est réalisé par l'ABE qui cordonne les différentes activités du plan de gestion environnemental retenu à l'examen du rapport de l'EIE. Les frais relatifs à l'examen du rapport sont fixés par l'ABE et selon les barèmes de l'article 15 du décret n°2001-235 du 12 Juillet 2001.

L'ABE assurera les missions de suivi environnemental. Elle canalisera à son niveau toutes les informations et toutes les correspondances liées aux activités du chantier concernant la mise en application du PGES. Pour les activités de suivi, elle est la courroie de transmission entre les autres acteurs et le maître d'ouvrage. L'Expert de suivi travaillera en collaboration avec la mission de contrôle pour la mise en place d'un système informatisé de gestion de l'information environnementale.

Le contrôle des actions de suivi se fera particulièrement par les réunions périodiques, les visites du chantier, l'établissement d'état des lieux intermédiaires et les rapports d'activités.

L'organisation de la surveillance environnementale des mesures contenues dans le PGES se fera lors des réunions de chantier et des visites de terrain organisées à cet effet. Au cours de ces réunions, il sera régulièrement fait le point sur les travaux en cours, les non-conformités émises, ce que l'entreprise entrevoit pour les lever, le point sur les mesures d'atténuation, leur mise en œuvre et leur suivi, le point sur les compensations et expropriation éventuelle. Il sera également fait le point sur les inspections, auditions et missions d'expertises ayant été réalisées au cours de la période.

En ce qui concerne les questions socio-économiques, la Mission de contrôle :

– contrôlera les activités de construction en ce qui concerne les aspects et les impacts socio-économiques potentiels (maintient des emprises du projet) ;

- contrôlera les pratiques d'emploi local ;
- examinera les programmes des activités et aidera à communiquer l'information pertinente aux communautés locales pour faciliter l'adaptation des modes de vie et éviter ou limiter les conflits/perturbations
- contactera et travaillera avec les parties concernées lorsque des sites sacrés ou des sites archéologiques importants sont découverts dans le cadre des activités de construction.

La MDC sera le point focal au sein du chantier. Il recevra toutes les doléances des populations et les transmettra à la SONEB.

En ce qui concerne les questions sanitaires et sécuritaires, elle veillera à l'application et au contrôle des mesures d'hygiène et de sécurité dans les installations de chantier et de leur conformité aux lois en vigueurs y compris l'efficacité des programmes de contrôle de la poussière de l'Entrepreneur.

La SONEB aura directement en charge pendant les travaux les activités suivantes :

- la Coordination et le suivi des travaux des équipes d'ONG Internationales et Locales en charge de la mise en œuvre des mesures d'accompagnement portant sur la lutte contre le VIH-SIDA ;
- la coordination des installations et organisations médicales publiques locales et régionales en ce qui concerne le programme de contribution à la santé des travailleurs dans une certaine mesure à la communauté avoisinante au projet ;
- l'organisation et la supervision des réunions de sensibilisation et d'information sur le projet.

A la fin des travaux, le suivi de l'ABE portera principalement sur les travaux de finition qui renforcent l'image du projet. Il s'agit du suivi des travaux portant sur :

- le suivi social des personnes déplacées (niveau d'insertion au plan socioéconomique : rétablissement ou amélioration par rapport au niveau initial) et le paiement effectif des biens détruits ;
- le nettoyage des sites des installations de chantier ;
- la remise en état des sites des forages ;
- le transfert aux populations riveraines de certaines installations de chantier ;
- la rédaction contradictoire des PV de fermeture des sites.

12.6. Acteurs du processus d'acquisition des terres et indemnisation des personnes affectées par le projet

L'enquête réalisée sur le terrain montre que l'acquisition des terres par expropriation pour cause d'utilité publique du domaine est la seule voie légale pouvant permettre de disposer les terres nécessaires à la réalisation des ouvrages. C'est également la voie qui permet d'avoir une sécurité foncière afin de protéger les investissements réalisés. L'étude juridico foncière commanditée par la SONEB et réalisée par le cabinet IGIP en 2005, dans le cadre de ce même projet, a fait également cette recommandation et a indiqué toute la procédure devant être mise en œuvre pour l'acquisition des terres.

Aussi, l'expropriation est-elle la première des activités à mener dans le cadre du PGES. En effet, la réalisation du projet est subordonnée à la bonne conduite du processus d'indemnisation. Pour ce faire, elle doit être menée par un dispositif efficace organisé par un cadre réglementaire et institutionnel.

12.6.1.1. Procédure d'expropriation

Dispositions légales

En république du Bénin, la procédure d'expropriation a été instituée par le décret du 26 novembre 1930 remanié par le décret-loi de 1955 au terme duquel l'expropriation pour cause d'utilité publique est « la procédure par laquelle, l'Etat peut dans le but d'utilité publique et sous réserve d'une juste et préalable indemnité, contraindre toute personne à lui céder la propriété d'un immeuble ou d'un droit réel immobilier alors même qu'il a la possibilité d'en acquérir en concluant des contrats de droit privé ».

Aussi, la Constitution du 11 décembre 1990 (titre II, Article 22) stipule que la propriété privée est un droit inviolable que « nul ne peut en être privé que si la nécessité publique n'est légalement constatée ». Mais la Constitution n'admet évidement l'expropriation que sous la condition « d'une juste et préalable indemnité ».

Par ailleurs, l'article 545 du code civil, va dans le même sens : « nul ne peut être contraint de céder sa propriété, si ce n'est pour cause d'utilité publique, et moyenne une juste et préalable indemnité ».

Au vu de ce qui précède, la SONEB ne peut acquérir ces terres que si la déclaration d'utilité publique est constatée dans le cas du présent projet.

Acte d'utilité publique

La procédure d'expropriation comporte deux phases : la phase administrative et la phase judiciaire.

La phase administrative commence par une enquête préalable destinée à recueillir l'avis des collectivités, organismes et particuliers intéressés par le projet. C'est la phase de l'enquête préalable qui permet à l'autorité expropriante de prendre l'acte de déclaration d'utilité publique. Dans le cas actuel c'est la Mairie d'Abomey Calavi ou le Ministère de l'Energie et de l'Eau qui peuvent lancer ce processus. Un arrêté du Maire ou un arrêté du MEE peut consacrer l'acte de déclaration d'utilité publique. Cet acte fait constater que l'expropriation est en l'espèce justifiée par une utilité publique réelle. Ainsi après avoir déterminé la liste des propriétaires des parcelles et les titulaires de droits immobiliers réels interviendra la prise d'arrêté de cessibilité.

Dans la deuxième phase qui est judiciaire, le juge chargé de l'expropriation intervient pour prononcer le transfert de propriété et fixer l'indemnité correspondante.

Des structures ou personnes compétentes en la matière devront donc être sollicitées par la SONEB pour mener à bien le processus d'expropriation.

12.6.1.2. Principaux acteurs

La Mairie d'Abomey Calavi : la politique de décentralisation donne les moyens à la Marie d'Abomey Calavi (cf. article 150 de la Constitution, la loi 97-028 du 15 janvier portant organisation de l'administration territoriale de la République du Bénin) d'être le maitre d'ouvrage de l'opération d'expropriation des terres du projet.

Le Ministère de l'Energie et de l'Eau : en tant que promoteur, il a la responsabilité de mettre à la disposition des différents acteurs tous les moyens nécessaires pour la bonne conduite du projet. A cet effet, il sollicitera toutes structures techniques sous tutelle et les services des autres ministères. Par exemple le Ministère de l'Agriculture interviendra dans le processus d'évaluation du foncier rural ; le Ministère de l'Economie et des Finances devra faciliter la procédure de paiement des indemnités, le Ministère de la Sécurité Intérieur interviendra pour dissuader tout conflit.

Le Ministère mettra à la disposition de la SONEB tous les moyens financiers

La SONEB : en tant que maitre d'œuvre de la procédure d'expropriation, elle cordonnera sur le terrain toutes les activités devant concourir à l'accélération du processus. A ce titre, elle appuiera la Mairie d'Abomey Calavi dans l'organisation des séances d'information et de sensibilisation de la population. Elle aura en charge l'évaluation des indemnités à payer. La SONEB mobilisera des experts géomètre et immobilier pour établir les coûts relatifs au foncier. Une ONG sera également mobiliser pour jouer l'interface entre la population et l'Administration.

Les Comités de pilotage et de suivi

Toutes ces activités ne peuvent être menées de façon isolée par chaque acteur. Il sera mis en place un comité de pilotage constitué des différents Ministères cités et de la Mairie d'Abomey Calavi ou de leurs représentants. Ce comité sera dirigé par le Ministre de l'Energie et de l'Eau.

Le Comité de suivi sera composé de la Mairie d'Abomey, de la SONEB et des structures techniques mobilisées. Ce comité sera présidé par le Maire d'Abomey Calavi qui sera assisté directement par le Directeur Général de la SONEB.

12.6.1.3. Paiement des indemnités

Les fonds nécessaires au paiement des indemnités doivent être mobilisés et disponibles avant le démarrage de l'opération d'expropriation dans les comptes de la SONEB. La SONEB aura l'autorisation nécessaire pour faciliter le décaissement et le paiement des indemnités.

12.6.1.4. Suivi social des personnes expropriés

Cette charge sera confiée à une ONG crédible que la SONEB mobilisera. Elle aura la responsabilité d'informer et de sensibiliser la population sur le bien fondé du projet. Elle identifiera toute les personnes vulnérables (personnes âgées, les malades, les orphelins, les veuves, etc.) pour leur suivi social dans la phase de réinstallation. Tous les cas de successions seront identifiés afin que tout héritier ayant droit bénéficie de l'indemnisation de façon équitable.

12.6.1.5. Surveillance et contrôle de l'indemnisation

Cette tâche sera réservée à l'ABE, en tant premier responsable de la mise en œuvre du PGES. Elle s'assurera en plus du suivi classique et que toutes les personnes affectées par le projet ont été prises en compte. A cet effet, elle fera rétablir toute personne affectée omise dans son droit.

13. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'Etude d'Impact Environnemental et Social a décrit les travaux à réaliser et a fourni une description du milieu physique, biologique et socio-économique de l'ensemble de la zone du projet (champ de captage et de la zone de desserte que sont Cotonou et ses agglomérations).

Les impacts positifs et négatifs du projet sur les différents milieux ont été identifiés à l'issu de l'analyse environnementale. Cet exercice a permis de proposer les mesures d'atténuation et de bonification des effets du projet. Ces mesures sont présentées en actions et organisées dans un Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES). La mise en œuvre de ce PGES est structurée autour de deux principales activités que sont la surveillance environnementale et le suivi environnemental. Le dispositif d'exécution et les coûts de mise en œuvre du PGES ont été également proposés. Plusieurs structures interviendront aux côtés de deux acteurs principaux : la SONEB et l'ABE. Le premier, en tant que promoteur, a la responsabilité des activités de surveillance environnementale dans la phase de chantier. Il mobilisera les moyens matériels et financiers nécessaires à la protection de l'environnement dans lequel le projet s'intègre.

Le deuxième acteur a en charge la coordination des activités de suivi environnemental. Son intervention est large et est basée sur des actions de contrôle et de réorientation des mesures préconisées et ceci à toutes les phases du projet. Elle pourra également mobiliser toute structure technique pouvant l'aider dans l'exercice de ces tâches.

En ce qui concerne les dispositions pratiques proprement dites sur le chantier, il est proposé en annexe du présent rapport une synthèse des actions environnementales que l'entreprise devra respecter pour limiter les impacts sur le chantier. Ce cahier de clauses environnementales devra faire partie des obligations contractuelles de l'entreprise. A ce titre, il doit constituer une pièce du contrat de marché.

Pour les mesures de bonification, elles sont pour la plupart des mesures qui concourent à améliorer l'image du projet. A ce titre, elles intègrent tout un programme de développement économique et social au profit de la population bénéficiaire et des personnes directement impactées par les travaux.

Au terme de la présente étude, un certain nombre de questions, non moins importantes sont encore en suspens. Elles portent essentiellement sur l'expropriation des terres et l'indemnisation des activités agricoles qui sont directement affectées par les travaux, surtout celles qui concernent les périmètres immédiat des forages délimités à l'issu de l'étude géophysique. Leur bon règlement dans un délai court par des actions coordonnées de toutes les parties va garantir la réussite du projet de renforcement du système AEP de Cotonou et ses agglomérations. Pour ce faire, il est proposé dans ce qui suit les recommandations suivantes.

i) Nécessité de la consultation et de l'information de la population

L'information et la consultation du public sont les modes les plus expressifs de la participation publique et fait partie intégrante du processus de l'évaluation environnementale d'un projet. La Consultation du public passe par des réunions organisées à l'intention des populations afin de leur permettre d'exprimer leurs préoccupations sur les différents aspects du projet à réaliser. Elle permet de favoriser l'échange de points de vue entre les différents partenaires du programme afin d'obtenir l'adhésion de tous et de définir une stratégie partagée pour la mise en œuvre du projet tout en protégeant l'environnement naturel et humain.

Il est nécessaire d'organiser une audience publique pour identifier les enjeux environnementaux et sociaux qui n'ont pu être relevés lors des consultations faites dans le cadre de la présente étude. L'audience publique visera essentiellement (1) la gestion foncière et son corollaire *de* conflits, (2) les us et coutumes devant être pris en compte dans la conduite des travaux ; (3) les attentes des populations et (4) le bien fondé du projet. Ces aspects sont importants pour une meilleure insertion du projet dans ce milieu culturel complexe.

ii) La nécessité de réalisation d'une enquête foncière approfondie

Un recensement des personnes et des activités a été réalisé sommairement pendant l'étude. Mais, les superficies cultivées et les réserves foncières sont indiquées sans connaître les limites exactes des propriétés de chacun. L'expropriation doit se fonder sur les superficies effectivement affectées par le projet. Il est donc nécessaire d'établir un état des lieux qui précisera les limites des propriétés devant être expropriées.

Par ailleurs, le Consultant a constaté sur le terrain de nombreux conflits dans la zone du projet. Cette investigation complémentaire permettra de recenser les personnes affectées par le projet et d'identifier de manière exhaustive tous les impacts sociaux et économiques liés à sa réalisation. Pour plus d'efficacité lors de la mise en œuvre des mesures préconisées par l'EIE, cette étude devra est préalable à l'expropriation des personnes et sera confiée à un expert géomètre. Elle fait partie intégrante du processus d'expropriation.

iii) La mise en œuvre d'un plan d'actions pour l'expropriation et l'indemnisation des personnes affectées par le projet

La complexité du foncier rural dans la zone du projet requiert l'implication de toutes les compétences en matière d'expropriation et de paiement d'indemnités. Il est également nécessaire d'identifier les PAPs et de faire une évaluation juste des biens affectés pour une compensation non contestable. L'ensemble des mesures préconisées doivent être consignées dans un plan d'actions qui sera le guide des opérations d'expropriation et d'indemnisation. Aussi, le Consultant recommande-t-il qu'il soit élaboré et mise en œuvre un Plan d'Actions pour le Déplacement et de Réinstallation (PDR des personnes affectées par le projet. Ce plan qui sera conçu sur la base des résultats de l'enquête foncière permettra à la SONEB de s'assurer de la cohérence globale des actions à entreprendre et de prendre en compte tous les préjudices subis par les populations et une fois que les travaux sont lancés aucune plainte ne viendra retarder les chantiers.

iv) *La nécessité de procéder dans les meilleurs délais à la restauration des deux décharges sauvages dans l'arrondissement de Hèvié*

La recherche d'eau dans les couches profondes du sol en vue d'assurer l'alimentation en eau potable des populations ne peut pas s'accommoder avec la présence de déchets à la surface du sol. En effet, si cela était le cas, les lixiviats produits risquent de polluer à terme les eaux souterraines environnantes. C'est pourquoi, il est indispensable de procéder à la réhabilitation de toutes les décharges situées dans la zone d'influence directe du présent projet.

14. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. AFRICA PROJECTS (PTY) LTD, (2005) – Rapport de recommandations n°3. Marché n°. 600/03/SBEE/DG/DT-Eau : Amélioration du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cotonou. SONEB.

2. Aranyossy J.F et Gaye C.B. (1992). La recherche du pic de tritium thermonucléaire en zone non saturée profonde sous climat semi-aride pour la mesure de la recharge des nappes : première application au Sahel, C.R. Acad. Sc., Paris, volume 315, n°2, pp 637-643.

3. Barthèse B., Azontonde A., Blanchard E., Vilenave C., Girardin E., Olivier R. & Feller C., 2007. Effet d'une légumineuse sur le ruissellement et l'érosion dans des systèmes de culture à base maïs au Sud-Bénin, *Symposuim FFEM,* Antananarivo, 30p.

4. Bussard T. (2005). Méthodologie de dimensionnement des zones de protection des captages d'eaux souterraines contre les polluants chimiques persistants. Thèse de Doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 172p.

5. Coulibaly KM. (1997). Évaluation du bilan hydrologique, de la variabilité climatique et du tarissement des cours d'eau par l'application de méthodes mathématiques dans le bassin versant du fleuve Sassandra (région de Buyo en Côte d'Ivoire). Mémoire de DEA en sciences de l'environnement, université Abobo-Adjamé, ; 80 p.

6. Coupes de forages des programmes d'hydraulique villageoise BOAD, JICA et DANIDA (depuis 1984).

7. DANISH WATER ENGINEERING APS, (2009)- Rapport final- Mise au point professionnel de la modélisation de la gestion des eaux souterraines de la zone de captage de Godomey. Université d'Abomey-Calavi. République du Bénin.

8. DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LATERRE, (2006)- Rapport de fin de campagne d l'année 2006 sur les relevés piezométriques dans les ouvrages d'observation du champ de captage de Godomey. N°49 ET 50. Université d'Abomey-Calavi.

9. DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LATERRE, (2007-2008)- Rapport trimestriel sur les relevés piezométriques dans les ouvrages d'observation du champ de captage de Godomey. N°51 à 60. Université d'Abomey-Calavi.

10. Dieng B., Bazie P., Schmitt A. (1991). Transfert d'eau en milieu poreux non saturé. Recharge des nappes en climat soudano-sahélien, pp. 131-137. *In* P. Lafrance, J. M. Dubois. "Utilisation rationnelle de l'eau des petits bassins versants en zone aride". Actes des journées scientifiques de Thiès. Edition AUPEL-UREF, 295p.

11. DIRECTION DE L'EXPLOITATION TECHNIQUE, (2009)- Rapport d'activités SONEB exercice 2008. SONEB. République du Bénin

12. DIRO-Center : Plan de développement communal d'Abomey-Calavi.

13. GEOHYDRAULIQUE, (1985).: Notice explicative de la carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier

14. GIGG, (1983) - Plan directeur de l'alimentation en eau potable de la ville de Cotonou.

15. Healy R., Cook G. (2002). Using groundwater levels to estimate recharge. Hydrogeology Journal, volume 10, pp 91-109.

16. Houdenou C., (1999). Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide : l'exemple du Benin, diagnostic et modélisation. Thèse doctorat de géographie. Université de Bourgogne (France). 341p.

17. ICEA, (2006) - Rapport final de l'Etude préparatoire pour le programme d'investissement AEP de Cotonou.

18. IDIS, 2007. Integrated Database Information Système.http : // dw.iwmi.org/IDIS_DP/clickandplot.aspx.

19. IGIP, (2006)- Etude juridico-financière sur les champs de captage d'eau brute du système d'AEP de l'agglomération de Cotonou. SONEB.

20. IGIP, (2005)- Etude diagnostic du système d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de Cotonou et des agglomérations. SONEB.

21. IGIP, (2005)- Etude diagnostic du système d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de Cotonou et des agglomérations. SONEB.

22. IGIP-GKW-GRAS, (1989) : Plans directeurs et étude d'ingénierie pour l'alimentation en eau potable et l'évacuation des eaux pluviales, des eaux usées et des déchets solides de la ville de Cotonou. SBEE.

23. IGIP, (1989)- Adduction d'eau des villes de Cotonou et de Porto-Novo. Rapport final. SBEE. République du Bénin.

24. Jacques B. KOUAZOUNDE, (2007) - Plan opérationnel de mise en place d'un système de gestion des déchets dans le marche de Krake (commune de Sèmè-Podji).

25. M. BOUKARI, (2007) - Hydrologie de la république du Bénin (Afrique de l'Ouest). Université d'Abomey-Calavi. Africa *Géoscience Review vol.14, N°3PP* 303-328. Bénin.

26. M. BOUKARI et A. ALASSANE, (2007) – Les ressources en eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier de la République du Bénin. *Africa Géoscience Review, Vol.14, N°3, pp283-301* .Bénin.

27. Ministère des mines de l'énergie et de l'eau, (2006). Etude des systèmes de gestion / utilisation de l'eau et définition des actions prioritaires de valorisation locale des ressources eau dans une approche gire au Benin. Etat des lieux de la gestion des ressources en eau du Bénin. Vol.1, 161p.

28. MISSION DE DECENTRALISATION, (2002)- Recueil des lois sur la décentralisation. Programme d'Appui au Démarrage des Communes (PRODECOM). (République du Bénin).

29. Modèle intrusion saline DANIDA (DG Eau).

30. M.SLANSKY, (1959).: Carte géologique du bassin sédimentaire côtier du Dahomey et du Togo.

31. OFFICE BENONOISE DES MINES, (1989)- Notice explicative de carte géologique à 1/200.000.Feuilles Pira-Savé, Abomey-Zagnanado, Lokossa- Porto- Novo. Ministère de l'Industrie et de l'Energie. (République du Bénin).

32. P. PALLAS (1988)- Rapport du consultant sur la contribution à l'étude des ressources en eau souterraine du bassin côtier du Bénin. Confrontation ressources - besoins. Contribution à l'élaboration d'un plan directeur d'utilisation des eaux du Bénin.

33. PNUD : Plan directeur d'utilisation des ressources en eau du Bénin.

34. Stratégie de développement urbain de l'Agglomération de Cotonou-Abomey-Calavi–Sèmè-Podji, Société d'Etude Régionales d'Habitat et d'Aménagement Urbain (2008). (SERHAU-SA).

35. SOCIETE GENERALE POUR L'INDUSTRIE (SGI), (1981) - Etude de la nappe aquifère de Godomey. SBEE.

36. SOGREAH/SCET Tunisie, (1997) - Etude de la stratégie nationale de gestion des ressources en eau du Bénin ; rapport R1 : Etude de l'intrusion saline dans l'aquifère alimentant Cotonou.

37. SOGREAH/SCET Tunisie, (1997) - Etude de la stratégie nationale de gestion des ressources en eau du Bénin ; rapport RI : Etude de l'intrusion saline dans l'aquifère alimentant Cotonou.

38. SOGEA, (1989)- Adduction d'eau des villes de Cotonou et Porto-Novo. Rapport de fin de travaux. SBEE. République du Bénin.

39. Thornthwaite C.W., (1954). An approach toward a rational classification of climate, *Trans. Amer. Geophys. Union*, Vol. 27, pp 55-99.

40. TURKPAK International, (1991) - Inventaire des ressources en eau souterraines du Bénin.

41. TURKPAK International, (1991). : Inventaire des ressources en eau souterraines du Bénin.

42. TURKPAK, (1991)- Inventaire des ressources en eaux souterraines au Bénin. Rapport final volume 1 et 2. Direction de l'Hydraulique. République du Bénin.

43. UNB et UQAM, (1987) - Aquifère du Quaternaire côtier du Bénin.

REPUBLIQUE DU BENIN

MINISTERE DE L'ENERGIE ET DE L'EAU

SOCIETE NATIONALE DES EAUX DU BENIN

soneb

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DANS LE CADRE DE LA MISE EN ŒUVRE DU PROJET DE RENFORCEMENT DU SYSTEME D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DE COTONOU ET SES AGGLOMERATIONS PHASE II

RAPPORT R1 - ANNEXES

Version finale

ETUDE D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL APPROFONDIE

terrabo
Ingénieur Conseil

Cocody 2 Plateaux, Rue des Jardins
06 B.P. 791 Abidjan 06
République de Côte d'Ivoire
Email : terrabo@aviso.ci
Site Web : www.terrabo.com
Tél. : (225) 22 42 40 40
Fax : (225) 22 42 05 89

Janvier 2011
BJ03-RPT05-V 4/2011

ANNEXES

14.1. ANNEXE 1 . PV des réunions et rencontres

Projet : Renforcement système AEP de Cotonou – Phase 2

Procès verbal de réunion de démarrage de l'étude hydrogéologique
Réunion du 21-10- 2009

Présence:

Adrien BEKE :	Représentant permanent de la société TERRABO
Francis KOUSSI	Chef de mission – Expert hydrogéologue et géophysique – TERRBO
Etien N'DAH	Expert environnementaliste – TERRABO
Oliva ALLADAKAN	Ingénieur hydraulicien – DEP /SONEB
David KODJO	Ingénieur hydraulicien – DEP/ SONEB
Honorat GBONDJINON	Chef de département Gestion de Projets – DEP/SONEB
David BABALOLA	Directeur des Etudes et de la Planification – SONEB
Jean DAM	Chef de mission de l'assistance à la maîtrise d'ouvrage AMO/SONEB

Eclaircissements et attentes de la SONEB

Après une rapide présentation des personnes et une introduction au débat par le Directeur de la DEP, le contexte de l'étude hydrogéologique, les contraintes du projet de phase II, les objectifs et résultats attendus des études hydrogéologiques et environnementales ont été exposés.

La distribution de l'eau potable à Cotonou est principalement pénalisée par une insuffisance des ressources actuellement exploitées.

Les besoins en exhaure d'eau brute estimés pour 2015 sont de 110 000 m3/j et l'exhaure et traitement actuels sont de 60 000 m3/j. Il est donc à rechercher une ressource complémentaire de 50 000 m3/j à localiser et à confirmer avec une bonne précision à partir des études hydrogéologiques antérieures.

Le programme de phase 2 prévoit un premier équipement d'exhaure de 25 000 m3/j pouvant être porté à 35 000 m3/j si le financement le permet. L'objectif prioritaire de l'étude hydrogéologique est donc de localiser très rapidement les forages d'exploitation permettant d'obtenir un débit compris entre 25 000 et 35 000 m3/j en considérant une durée de marche des forages de 22h/24h.

Ces nouveaux forages doivent être impérativement implantés dans un champ de captage autre que celui actuellement exploité (Champ A et F) et sans communication entre eux.

Le Consultant dispose des études hydrogéologiques antérieures faites sur la zone à explorer. Il s'agit essentiellement de produire une analyse critique de ces études, d'y porter les investigations complémentaires nécessaires en termes de reconnaissance géophysique et tests de production afin de confirmer ou infirmer les potentialités des aquifères précédemment estimées et d'identifier les implantations de forages d'exploitation pour l'ensemble de la ressource exploitable (jusqu'à concurrence de 50 000 m3/j) et de préconiser les implantations des forages de la phase 2 en fonction des contraintes financières.

Le contexte de la réalisation des travaux de renforcement du système d'AEP en phase 2 est caractérisé par un retard important dans le démarrage du projet depuis l'acquisition des financements et un délai d'exécution limité lié à la durée de validité des conventions de financement.

Sur les plans techniques et financiers, les investissements en forages sur le nouveau champ de captage à circonscrire et sur le système de refoulement entre ce champ de captage et les stations de traitement constituent le principal défi de la réalisation.

PV démarrage étude hydrogéologique 1/3

En effet vu les montants à y consacrer et l'inflation courante, il est impératif d'optimiser les investissements précités.

En conséquence, les nouvelles ressources en eau sont à rechercher au plus près de la ville, et sans interférence avec le champ de captage actuellement exploité.

Une investigation prioritaire et une exploitation sur le champ de captage Ouest (entre OUEDO et TORI BOSSITO) pourraient contribuer à l'optimisation des investissements de phase 2.

Cependant les investigations sur le champ Nord à Zinvié resteront à réaliser dans le cadre de l'étude demandée mais à moindre degré de priorité.

En conclusion, l'étude hydrogéologique devra être conduite suivant les termes de référence, à savoir l'exécution des prestations demandées:

- sur le champ de captage actuel avec une proposition de stabilisation et sécurisation du débit d'exhaure réellement exploitable compte tenu de l'intrusion saline,
- sur les nouveaux champs de captage avec une vérification des potentialités et les propositions d'implantation des nouveaux forages d'exploitation.

La SONEB est désireuse d'obtenir dans les meilleurs délais, les résultats et recommandations relatives à l'exploitation du champ de captage Ouest, afin d'engager les travaux de forages et les études détaillées du système de refoulement.

En ce qui concerne l'étude environnementale, elle sera conduite en parallèle à l'étude hydrogéologique. L'ordre d'investigation sera identique à celle considérée pour l'étude hydrogéologique (priorité de la zone ouest)

L'analyse des conditions environnementales et l'identification des impacts suivront la démarche classique en la matière.

Cependant la SONEB demande qu'un accent particulier soit mis sur les contraintes et obstacles susceptibles de bloquer le démarrage ou l'avancement des travaux de forages.

Vu le délai d'exécution limité du projet et la nécessité de réduire tous les délais administratifs et de construction, il est impératif de résoudre tous les points de difficultés ou autres pouvant conduire au blocage du processus de réalisation physique.

A cet effet toutes les contraintes lourdes (foncier; comportements sociaux hostiles, enquêtes d'utilité publique, déclaration d'utilité publique (DUP), expropriation, acquisition à l'amiable des périmètres de protection immédiate, prise de décret de DUP ….) devront être clairement identifiées et énoncées.

La SONEB souhaite obtenir une bonne esquisse du plan de gestion environnementale et sociale dans les meilleurs délais et ceci dans le respect des normes et réglementations particulières relatives à la construction d'ouvrages de forages

Demandes particulières de la société TERRABO

Lors d'une première rencontre au 13/09/09, une demande d'information des populations avait été formulée et un contact avait été pris par la SONEB avec la Mairie d'Abomey Calavi.

A la lecture d'un rapport d'EIE, le Consultant a noté qu'un audit environnemental avait été conduit sur les forages exploitées et que des mesures correctives avaient été recommandées.

Le Consultant souhaite obtenir ce rapport d'audit afin de cerner les imperfections relevées et d'en tenir compte dans les prochaines réalisations.

Ce rapport lui a été fourni par la DEP ce jour même

PV démarrage étude hydrogéologique 2/3

Visite de terrain

A la fin de la réunion de travail qui s'est déroulée entre 8h30 et 10h30, une visite rapide sur la nouvelle zone de captage Ouest a été menée.

L'ensemble des membres présents à la réunion de travail et le directeur d'exploitation des ouvrages de Cotonou ont participé à cette visite.

La visite des lieux a consisté à suivre la route entre Abomey Calavi et le village de Tori Avmé et recueillir quelques informations telles que la localisation du champ de captage (après le village d'Ouedo), la présence de ligne électrique de MT, la situation foncière (abondance de repère à titre foncier), occupation du sol, distance par rapport à la ville de Cotonou, qualité des accès.....)

Cette visite s'est déroulée entre 11h et 14h

Rencontre avec la Mairie d'Abomey Calavi

Le nouveau champ de captage Ouest (et également Nord) dépend territorialement en grande partie de la Commune d'Abomey Calavi.

La demande de rencontre des autorités locales et du Maire du 13/09/09 est satisfaite.

Les formalités d'accueil passées, la Directeur de la DEP a présenté le projet de phase 2 et les attentes de la collaboration souhaitée par la SONEB, notamment la résolution des problèmes fonciers et l'accueil des populations vis-à-vis du projet.

Monsieur le Maire a marqué sa pleine collaboration pour le projet d'eau potable présenté et fera le nécessaire pour l'information de la population par l'intermédiaire des représentants de quartier.

Le Chef de mission TERRABO a pris les premiers contacts avec les interlocuteurs référents de la Municipalité (responsable "Eau", chef de protocole...)

Cette rencontre s'est déroulée entre 16 h et 17h 30.

Rédacteur : Jean DAM – Chef de mission AMO/SONEB

Représentant permanent société TERRABO

Adrien BEKET TCHIE

Directeur des Etudes et de la Planification SONEB

David BABALOLA

Chef de département Gestion de Projets DEP/SONEB

Honorat GBONDJINON

Ingénieur hydraulicien – DEP /SONEB

Oliva ALLADAKAN

Chef de mission AMO/SONEB

Jean DAM

PV démarrage étude hydrogéologique 3/3

/O.K.-
REPUBLIQUE DU BENIN

DEPARTEMENT DE L'ATLANTIQUE

COMMUNE D'ABOMEY-CALAVI.

Abomey-Calavi, le 21/01/2010

Objet : Echange avec les presumes propriétaire de Ouédo Dassekomey en vue de réalisation de forage de reconnaissance de la SONEB.

PRESENCE

N° d'ordre	Nom et Prénoms	Provenance	Titre	Contacts	Emargement
01	AHADAKAN Olivier	SONEB	DEP	95 28 88 40	
02	AYEDEGUE Evariste	SONEB	DEP	95780438	
03	da SILVA Martial	SONEB	DEP	95780437	
04	KOUASSI Francis	TERRABO	C.n	96324788	
05	AYEDOU Paulette	—	—	95560734	
06	BEKET TCHIE Adrien	TERRABO	CE	96 324788	
07	GUISSI C. Gilbert	Ouidah	P-p/CA	97218749	
08	HONFO Christophe	Dassekomey	CV	97140594	
09	HONFO Adrien	Dassekomey	Propriétaire	97295247	
10	GOUNON Nicodème	Dassekomey	Propriétaire	97929094	
11	GONHOUNFO Comi	Ouidah	Propriétaire	97224358	
12	DEGAN Marius	AB-CALAVI	C/SAGU	—	
13	MEHINTO Houngsa	AB-Calavi	Mairie		
14	Koui Donatien Whannou		Propriétaire	90983861	

L'an deux mil neuf et le vendredi 22 janvier a eu lieu dans la salle de conférence de la mairie de Calavi une réunion relative à la réalisation des forages de reconnaissance à Ouèdo dans le cadre du projet de renforcement du système d'AEP de Cotonou.

La liste des personnes présentes à ladite réunion est ci-jointe.

A l'issue de la réunion, présidée par le Chef Service des Affaires Domaniales de la Mairie de Calavi, il a été retenu ce qui suit :

- les propriétaires terriens présents à la réunion ont marqué leur accord pour le démarrage des travaux d'exécution des forages de reconnaissance sur leur site.
- le bureau d'études TERRABO prendra les dispositions nécessaires pour indemniser les propriétaires terriens pour les éventuels plants qui pourraient être détruits au cours des travaux.

Ont signé,

Côté SONEB

ALLADAKPON Olivier

AKPLOGBE Ernest

Martial da SILVA

Côté TERRABO

Adrien BEKIT YENE

Dr. Kouassi Francis W.

Paulette AYEDOU

Côté Mairie de Calavi

HOUNSAMETINOU

Lassi Gilbert
Rep CA/Ouèdo

Hounfo Christophe

Côté Propriétaires terriens

Hounfo Adrien

Gounon Nicodème

AGonhounzo Cossi

Léon D. Whannou

AEP DE COTONOU ET SES AGGLOMERATIONS
PHASE II

IETUDE HYDROGEOLOGIQUE ET ETUDE
D'IMPACT ENVIRONNEMENTAL

VISITE DES SITES DES FORAGES
DE RECONNAISSANCE.

DATE : 19. Janvier 2010

LISTE DE PRESENCE

NOM ET PRENOMS	STRUCTURE CONTACTS	FONCTION ET CONTACT	SIGNATURE
1. BEKET TCHIE ADRIEN	TERRABO-IC +225 22424040 +229 96324788	CHARGE D'ETUDES	
2. KOUAME KONAN SERAPHIN	TERRABO-IC. +225 22424040 +229 96324788	DIRECTEUR GENERAL	
3. GUISSI GILBERT	Representant CA OUEDO 97218749		
4. OUFO CHRISTOPH.	VILLAGE DASSEKOMIN 97140594	CHEF DE VILLAGE	
5. KOUASSI FRANCIS WILLIAMS	TERRABO.I.C +225 22424040	CONSULTANT	
6. DEGAN MARIUS	MAIRIE CALAVI 95425875 97577380	CHEF DES SERVICES DES AFFAIRES FONCIERES (RAPPORTEUR)	
7. da SILVA Martial	SONEB 95-78-04-37	Rep DEP	
8 MAMA Daouda	consultant 90925128		
9 AYEOU Paulette	95569731	Consultante	

14.2. ANNEXE 2. Liste des personnes rencontrées lors de la collecte des données et des enquêtes foncières et socio-économiques

N°	NOMS ET PRENOMS	STRUCTURE/ATTRIBUTION	CONTACTS
1	M. HOUNSOU GUEDE Patrice	Maire de la commune d'Abomey Calavi	
2	M.DEGAN Marius	Chef Service Affaires domaniales (Mairie d'Abomey-Calavi)	95 42 58 75 97 57 73 30
3	M.OLODO Emmanuel	DST de la Mairie d'Abomey-Calavi	90 98 44 88 95 75 48 33
4	AGUIAR Fulgence	Mairie d'Abomey-Calavi	97 22 50 45 95 40 63 89
5	HOUNYE Bernard	Mairie d'Abomey-Calavi (Service Affaires domaniales)	
6	M. FAGBEMI Guillaume	Secrétaire Administratif Hêvié	97 68 34 33
7			
8	M. AKOVONON Gabriel	Chef de village Avamé- centre	97 23 83 06
9	M.TONON Marcellin	Secrétaire Général Torri-bossito	95 86 20 27 97 39 50 06
10	M. GUISSI Gilbert	Secrétaire Administratif de Ouèdo	97 21 87 49
11	M. LIAMIDI Houenou de Dravo	Chef d'Arrondissement de Ouèdo	97 98 30 37 95 17 17 17
12	M.MENOUKON Maurice	Secrétaire Administratif Avamé	94 15 25 21
13	Adjudant SOUMAGBO Fabrice	Agent des eaux et forêts	90 03 38 34 97 19 04 04
14	M. GOUTCHOUEDOU Moïse	Chef d'Arrondissement d'Avamé	95 28 34 52 96 25 40 50
15	M.AVOCEVOU Zékpon Claude	Chef de village Adovié	94 54 21 55 98 62 14 83
16	M.GOUDOU Joachin	Chef de village Akossavié	95 81 59 33 97 68 99 08
17	M.TREKPO François	Chef de village Zoungo	-
18	M.DEGAN Marius	Chef Service Affaires domaniales (Mairie d'Abomey-Calavi)	95 42 58 75 97 57 73 30
19	M. HOUNVOU Honoré	Chef de village Houimin	-
20	M.TOVI Fonou François	Chef de village Dossounou	97 87 75 44
21	Mr AGON Gilbert	Chef de village Ouedo-centre	93 39 50 91 97 07 87 62
22	M. HOUNFO Christophe	Chef de village Dassècomè	-
23	Dr Bonaventure GUEDEGBE	Agence Béninoise pour l'Environnement	-
24	Prof. Sikirou Kolawolé ADAM	CEDA CONSULT (Projet WAP)	21 38 14 08
25	M. DOSSOU-YOVO Adrien	Projet Gazoduc	-

14.3. ANNEXE 3 Liste des propriétaires des parcelles identifiés dans le périmètre de protection des forages à Ouèdo

N°	NOM ET PRENOMS	ADRESSE	OCCUPATION DU SOL	SITUATION DES PARCELLES PAR RAPPORT AUX FORAGES (Périmètre immédiat et Bande de protection)
Bloc A: Périmètre de protection des Forages SEN22, SEN 19, SEN 14, SEN5 et SEN 18_Ouèdo centre Superficie totale: 17 ,272 ha				
1	DJOSSA K. STANISLAS		Végétation (herbes et quelques arbustes)	Périmètre immédiat SE12 forage de reconnaissance
2	AVIDJE PIERRE (HOUDAGBA BEATRICE)		Végétation (herbes et quelques arbustes)	Périmètre immédiat SE12 forage de reconnaissance
3	HERITIERS DE FEU DE AJASSE A	97 58 43 73	Végétation (herbes et quelques arbustes)	Périmètre immédiat SE12 forage de reconnaissance
4	DENAKPO AKO RENE	96 44 95 15	Végétation (herbes,	Bande de protection entre SE12 et SEN22

N°	NOM ET PRENOMS	ADRESSE	OCCUPATION DU SOL	SITUATION DES PARCELLES PAR RAPPORT AUX FORAGES (Périmètre immédiat et Bande de protection)
		/90 11 04 31	palmier et quelques arbustes)	
5	KPANGON ROGER		Habitation et atelier de ferronnerie	Bande de protection entre SE12 et SEN22
6	ANDRE TOGBOGANDI			Bande de protection entre SE12 et SEN22
8	NOBINE ZONON FREDERIC			Bande de protection entre SE12 et SEN22
9	HOUNHONOU VIVIANE	95 45 16 49		Bande de protection entre SE12 et SEN22
10	DJOMANTIN C. FRANCIS	95 71 90 59	Habitation	Bande de protection entre SE12 et SEN22
12	TCHIHOUNDRO TOKLO ETIENNE	90 60 85 81	Plantation	Périmètre immédiat SEN 22 (forage d'exploitation)
13	RUFFINOS/C S. MOUFOULIATOU	95 40 59 48	Plantation	Périmètre immédiat SEN 22 (forage d'exploitation)
14	SANOUSSI RUFFINO LOOCHMAN	95 06 81 65	Plantation	Périmètre immédiat SEN 22 (forage d'exploitation)
15	HOUNKOKOUE R. ISMAEL	90 01 96 10/ 97 29 53 34		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
35	AÏDOZAN ARISTIDE	97 16 59 76/95 54 60 76		Bande de protection entre SEN22 et SEN20
16	SADIKOU R. NADJIBOU	97 44 05 78		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
17	HONFOGA MEDESE CETCHIKO AZONSSI	91 87 25	Habitation	Bande de protection entre SEN22 et SEN19
18	ALOMA BETANT (ALOMA OLIVIER)		Habitation	Bande de protection entre SEN22 et SEN19
19	ALOMA JONAS		Habitation	Bande de protection entre SEN22 et SEN19
20	ASSOU RODRIGUE	97 37 27 65/ 95 62 96 14		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
21	KANDJI AINA JEAN			Bande de protection entre SEN22 et SEN19
22	KEIIDJI BAWOUCOLE			Bande de protection entre SEN22 et SEN19
23	ATOOKPO			Bande de protection entre SEN22 et SEN19
24	DOSSOU C. HONORE	90 02 19 42		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
25	DAGNIHOUN S. BENJAMIN	95 23 07 75		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
26	YEHOUENOU OCTAVE BRICE	95 80 82 98		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
27	SAVI PROSPER	97 86 45 88		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
28	GANGNIHESSOU KINDOHOUNDE Z. EMMANUEL	95 41 02 15		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
29	AGNANTOUNKPATI THEOPHILE S/C HOUNTON M. PAULIN	35 00 89/ 40 79 38		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
30	AIDOZAN ARISTIDE	LOT 1924 FIFADJI		Bande de protection entre SEN22 et SEN19
31	ATTAGBA KOFFI OLIVIER	93 87 52 17	Verger (mangue et plamier)	Périmètre immédiat SEN 19(forage d'exploitation)
32	DAGBA LOÏC	95 40 44 52	Plantation de maïs et manioc	Périmètre immédiat SEN 19(forage d'exploitation)
33	HOUNGAN KPOGNIGANDE EUPHREM S/C		Végétation	Périmètre immédiat SEN 19(forage d'exploitation)

N°	NOM ET PRENOMS	ADRESSE	OCCUPATION DU SOL	SITUATION DES PARCELLES PAR RAPPORT AUX FORAGES (Périmètre immédiat et Bande de protection)
	HOUNGAN K. BERTIN			
34	DOUHOUE HOUNKPE		Végétation	Périmètre immédiat SEN 19(forage d'exploitation)
36	ADJIDA ANATOLE		Végétation	Périmètre immédiat SEN 19(forage d'exploitation)
37	ZOUHON DJIDENOU		Végétation	Périmètre immédiat SEN 19(forage d'exploitation)
38	TINVI ROBERT HOUESSOU	85 71 72	Plantation de maïs et manioc	Périmètre immédiat SEN 19(forage d'exploitation)
39	ISSATOU DEGILA	21 33 58 52	Plantation de maïs et manioc	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
40	DA TRINIDADE FRANCIS EMILE		Plantation de maïs et manioc	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
41	D'ALMEIDA BRIGITE	95 85 74 78	Plantation de maïs et manioc	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
42	MEHINTO ELISE	93 03 26	Plantation de maïs et manioc	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
43	SEA HOUE REMY	90 03 32 68	Plantation de maïs et manioc	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
44	LISSANON YAKOUBOU	98 62 45 99	Habitation	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
45	MONNOU H. NICOLE	33 16 48/64 28 11	Habitation	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
46	DA TRINIDADE CLEMENT		Habitation	Bande de protection entre SEN19 et SEN14
47	AGONHOUNZO TCHABE		Habitation	Périmètre immédiat SEN 14(forage d'exploitation)
48	GANHA H. RAPHAEL	95 40 84 47	Habitation	Périmètre immédiat SEN 14(forage d'exploitation)
49	TCHINDJI HOUNKPEVOU			Bande de protection entre SEN14 et SEN5
50	DOUHOUE HOUNKPE			Bande de protection entre SEN14 et SEN5
51	ATACOLODJOU E. MAGLOIRE	21 32 67 32		Bande de protection entre SEN14 et SEN5
52	MAMAN FRANCK	90 18 12 41		Bande de protection entre SEN14 et SEN5
53	DOUHE DOSSA			Bande de protection entre SEN14 et SEN5
54	TOVIKLINDE HOUME	94 15 27 80		Bande de protection entre SEN14 et SEN5
55	DEGUENON DAVID SYLVAIN	95 05 73 47		Bande de protection entre SEN14 et SEN5
56	MANOUHOUE ETIENNE	95 05 78 69		Bande de protection entre SEN14 et SEN5
57	TCHINGI AZANDEGBE			Bande de protection entre SEN14 et SEN5
58	DEGUEGNON LEOPOLD	35 08 93	Plantation	Périmètre immédiat SEN 5(forage d'exploitation)
59	AGBOLIAGBO A. THEODORE		Plantation	Périmètre immédiat SEN 5(forage d'exploitation)
60	SIE		Plantation	Bande de protection entre SEN5 et SEN17
61	KANGNI E. THEODORA	95 56 91 79	Plantation	Bande de protection entre SEN5 et SEN17
62	AGOLEY E. ANTOINE	97 64 75 13/ 93 09 93 30	Plantation	Périmètre immédiat SEN 17(forage d'exploitation)
63	SIHOUTO. T WILLIAM F.	95 42 17 10	Plantation	Périmètre immédiat SEN 17(forage d'exploitation)
64	VIGAN DOSSOU		Plantation	Périmètre immédiat SEN 17(forage

N°	NOM ET PRENOMS	ADRESSE	OCCUPATION DU SOL	SITUATION DES PARCELLES PAR RAPPORT AUX FORAGES (Périmètre immédiat et Bande de protection)
				d'exploitation)
Bloc B: Périmètre de protection des forages SEN28, SEN31 et SEN34_Ouèdo centre_ Superficie totale: 7,17 ha				
1	DOHOU HILAIRE			
2	TEBA DOMINIQUE			
3	ALADAGBIN ANTOINE			
4	MASSIKOU JULIEN			
5	TOSSOU BERGEDOR	96 09 03 40		
6	BOFFANE ALBERT			
7	GOUDJO A. SYLVIA	97 23 85 23		
8	AMOUSSOU A. KUASSI	97 27 99 98		
9	HOUNET FRANCOISE			
10	WOLOU MARTIN			
11	AKPADJI K.J.J ARMEL			
12	HOUNSAMENOU H. GASTON			
13	JEAN M.	95 06 06 59/95 06 06 50		
14	FAMILLE AHIICHDJI			
15	DARBOUX SERGE MARIUS	95 05 44 28		
16	HOUNGBEDJI S. DIDIER	93 09 43 53		
17	GUEZO KINILOGOUN			
18	AMA			
19	DAGBA M. ROMAIN	97 88 14 17		
20	DOUHE AGBETE			
21	HANGNILO C. LEONIDE	97 12 64 26		
22	DOHOU HILAIRE			
23	GANKPENOU ALOTIN			
24	TEBA HOUNKPE			
25	TCHINGI BERNARD			
Bloc C : Périmètre de protection de SEN 09_Dassêkomè_Superficie totale: 1,13 ha				
1	NICODEME GOUNON		Habitation et cultures maraichère	
2				
Bloc D : Périmètre de protection de SEN 11_Dassêkomin_Superficie totale: 1,13 ha				
1	TANGUI CONSTANT	96 68 95 04	Plantation	
2	ABIO JOSEPH			
Bloc E : Périmètre de protection de SEN 41_Dassêkomè_Superficie totale: 1,15 ha				
1	MENSAH A. JEREMI	97 44 24 27		Périmètre immédiat SEN 41 (forage d'exploitation)
2	Famille AGBANE			
Bloc F: Périmètre de protection des forages SEN68, SEN70, SEN50 et SEN47_Superficie totale: 10,93 ha				
1	DOMAINE DU CLUB CES DEMOCRATE (DOVI KINSOUGBO, DJOSSOU BERNARD, TOKOENOU K. BLAISE)		Plantation de maïs et manioc	Périmètre immédiat SEN 66 (forage d'exploitation)
2	MAHOULINKPONTE Y. LAMBERT	93 89 53 58/ 98 63 37 37		
3	HOUNHOUI ATCHA			Périmètre immédiat SEN 70 (forage d'exploitation)
4	Feu GOMEZ BONAVENTURE			

N°	NOM ET PRENOMS	ADRESSE	OCCUPATION DU SOL	SITUATION DES PARCELLES PAR RAPPORT AUX FORAGES (Périmètre immédiat et Bande de protection)
5	HERITIER DE Feu TODJINOU H. PIERRE	97 98 25 35/ 97 06 41 48		
6	LOKOSSOU ALBERT MARTIAL	97 02 93 07		
7	HOUNHOUI EHOULE			
8	HOUNSSA BERNARD			
9	BODJRENOU C. MODESTE	95 86 86 05		
10	BAHOUNGO NICAISE			
11	DOVONOU REGINA MARIE LEONTINE			
12	HOUNHOUI BAHOUNGBODJE			
13	HOUNHOUI PASCAL			
14	DEHINTO PIERRE			
15	GBADENON MARIE			
16	HOUNNIWANOU OGAN			
17	AVADRA NEOLIE	95 97 80 23		
18	AGBADI BRIGITTE MARINA	97 27 51 22		
19	OKOU LAMIDE	94 43 20 75		
20	HOUNKPE DOMINIQUE			
21	GROUA MARIAM			
22	EKIN HOUNKPE	97 78 91 53		
23	AVOCEVOU IGNACE			
24	DAO RICHARD	97 77 03 83/ 98 88 15 34		
25	ATOLOU DANIEL			Périmètre immédiat SEN 47 (forage d'exploitation)
26	TODJINOU GOUGBE			Périmètre immédiat SEN 47 (forage d'exploitation)
28	HOUNHOUI GODONOU	97 57 74 62		Périmètre immédiat SEN 47 (forage d'exploitation)
27	ZOHOUIN CLOUNON TANGNI			
Blocs de Alansankomè: Périmètre de protection des forages SEN144, SEN159, SEN162 et SEN165_ Superficie totale: 4,5 ha				
	Non identifié			

14.4. ANNEXE 4 Liste des propriétaires des parcelles identifiés à Hèvié

N°	NOM ET PRENOMS	ADRESSE	OCCUPATION DU SOL	SITUATION DES PARCELLES PAR RAPPORT AUX FORAGES (Périmètre immédiat et Bande de protection)
Blocs de Cité Victoria: Périmètre de protection des Forages SEN76, SEN 166, SEN 172, et SEN 175_Route Ouèdo Dossounon. Superficie totale: 5 ,8 ha				
1	DONOUVOSSI Séverine EBO CNHU		Végétation (herbes et quelques arbustes)	Périmètre immédiat SEN76
2			Végétation (herbes et quelques arbustes) Eglise Evangélique	Périmètre immédiat SEN 166
3			Construction de magasins	Périmètre immédiat SEN 172
4	MASURE DOMINIQUE		Végétation (herbes, palmier) Puits	Bande de protection entre SEN172 et SEN175

N°	NOM ET PRENOMS	ADRESSE	OCCUPATION DU SOL	SITUATION DES PARCELLES PAR RAPPORT AUX FORAGES (Périmètre immédiat et Bande de protection)
Blocs de Dosounon: Périmètre de protection des Forages SEN137 et SEN 141_Route Ouèdo Dossounon. Superficie totale: 3 ha				
1			Mission Evangélique la Foie	Périmètre immédiat SEN137
2				Périmètre immédiat SEN141
Blocs de Route Dosounon-Lansankomè: Périmètre de protection des Forages SEN121, SEN111 , SEN 102, SEN 97, SEN92. Superficie totale: 7,5 ha				
1	AGUE HOUNKA ANNE MARIE		Plantation de Acacia	Périmètre immédiat SEN121
2	Domaine AMOSSOU Valérien	97 00 48 80 95 21 85 46 90 04 46 26 21 36 18 09		Périmètre immédiat SEN111
3			Herbes	Périmètre immédiat SEN102
4			Herbes	Périmètre immédiat SEN97
5	KOURA AGNES EPSE AVALIGBE HYACINTHE		Herbes	Périmètre immédiat SEN92
6			Habitation	Périmètre immédiat SEN86
Blocs de Route Lansankomè-Djegan: Périmètre de protection des Forages SEN64, SEN59 , SEN 56. Superficie totale: 4,5 ha				
1				Périmètre immédiat SEN64
2				Périmètre immédiat SEN59
3				Périmètre immédiat SEN56

14.5. ANNEXE 5 Clauses environnementales