

République du Bénin
Ministère de l'Eau et des Mines (MEM)
Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)

**Étude de collecte de données pour le développement
des eaux souterraines et l'amélioration des systèmes
d'approvisionnement en eau
dans les départements de Couffo et Plateau
en République du Bénin**

Rapport Final

Avril 2018

Agence Japonaise de Coopération Internationale (JICA)
Sanyu Consultants Inc.

GE
JR
18-047

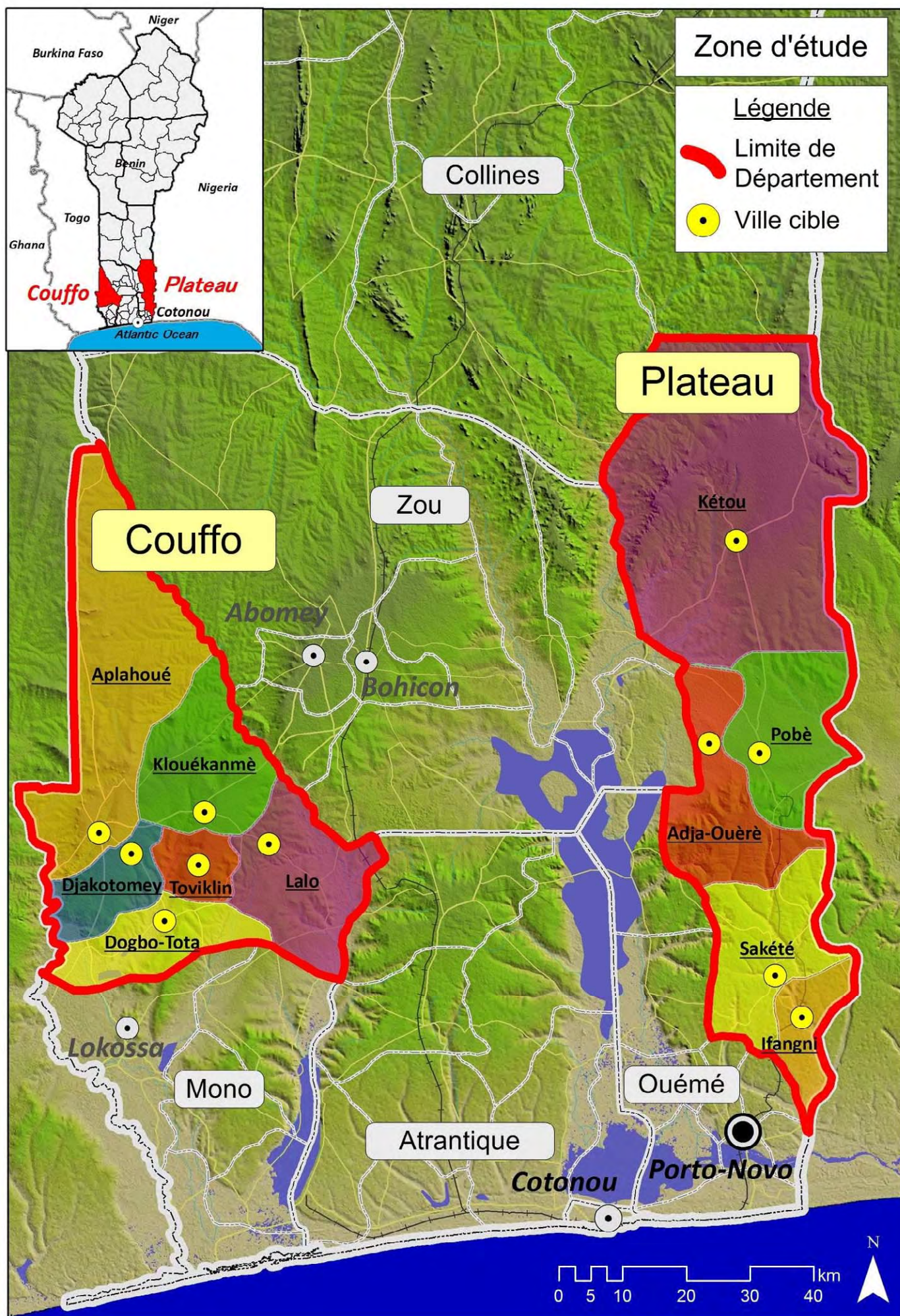


Table des Matières

Carte de localisation de la zone cible du Projet

Table des Matières

Liste des Tableaux et Figures/Abréviations/Taux de change

CHAPTER 1	Présentation de l'Étude	1-1
1.1	Contexte et objectifs de l'Étude	1-1
1.2	Calendrier de l'étude	1-1
CHAPTER 2	Présentation du secteur de l'eau Bénin	2-1
2.1	Plan de niveau supérieur dans le secteur de l'eau	2-1
2.2	Organisation du secteur de l'eau	2-1
2.3	Orientations de la coopération financière du Japon	2-4
2.4	Projets des autres bailleurs de fonds et organismes de coopération	2-5
CHAPTER 3	Conditions naturelles et alimentation en eau dans la zone cible	3-1
3.1	Conditions naturelles	3-1
	(1) Climat et hydrologie	3-1
	(2) Topographie	3-1
	(3) Géologie	3-5
	(4) Hydrogéologie	3-10
3.2	Conditions sociales	3-18
	(1) Composition des ménages	3-18
	(2) Religion	3-18
	(3) Conditions sanitaires et taux d'évacuation des eaux usées	3-19
	(4) Taux d'électrification	3-20
	(5) Pauvreté humaine	3-20
	(6) Maladies liées à l'eau	3-20
3.3	Situation d'alimentation en eau potable	3-22
	(1) Aperçu de l'alimentation en eau potable réalisée par la SONEB	3-22
	(2) Situation d'alimentation en eau potable des zones concernées	3-23
	(3) Systèmes d'alimentation en eau potable de la SONEB dans les zones concernées	3-27
	(4) Prix de l'eau	3-41
	(5) Maintenance	3-41
CHAPTER 4	Criblage des villes qui feront l'objet de l'étude	4-1
4.1	Criblage et critères de sélection	4-1
4.2	Résultats du criblage	4-2
CHAPTER 5	Examen de l'avant-projet	5-1
5.1	Vérification détaillée des villes qui feront l'objet du projet	5-1
5.1.1	Situation actuelle et possibilités d'exploitation des eaux souterraines	5-1
	(1) Département de Couffo	5-2
	(2) Département du Plateau	5-3
	(3) Qualité de l'eau	5-8
	(4) Changement chronologique du niveau des nappes d'eau souterraine	5-9

5.1.2	Systèmes d'alimentation en eau potable.....	5-14
(1)	Aperçu des systèmes existants.....	5-14
(2)	Réseau de distribution et zone desservie.....	5-18
(3)	Bornes fontaines	5-25
(4)	Points de renouvellement.....	5-25
(5)	Prix de l'eau	5-26
5.2	Avant-projet du Projet d'alimentation en eau potable.....	5-28
5.2.1	Débit d'exploitation	5-28
5.2.2	Plan des sources d'eau	5-30
5.2.3	Plan des ouvrages (systèmes d'eau).....	5-35
5.2.4	Enseignements tirés à partir des projets antérieurs	5-40
CHAPTER 6	Considérations sociales et environnementales	6-1
6.1	Procédure de l'évaluation environnementale au Bénin.....	6-1
6.2	Nécessité d'acquisition de terrains et autres permis et autorisations	6-4
CHAPTER 7	Défis et recommandations	7-1
 ANNEXE		
(1)	Liste des personnes concernées	A1-1
(2)	Note technique (le 28 décembre 2017)	A2-1
(3)	Procès-verbal des discussions (le 18 janvier 2018)	A3-1
(4)	Formulaire de tri preminire de projet (le 9 février 2018)	A4-1

Liste des Tableaux et Figures

Tableau 1.1.1	Villes cibles pour l'Étude	1-1
Tableau 1.2.1	Processus de l'Étude	1-2
Tableau 1.2.2	Programme de l'Étude au Bénin	1-3
Tableau 2.3.1	Liste des contenus de l'aide du Japon au Bénin.....	2-5
Tableau 2.4.1	Points des Partenaires Techniques et Financiers intervenant dans le financement des projets du PAG 2016-2021 en milieux urbain et périurbain	2-6
Tableau 3.1.1	Caractéristiques des aquifères	3-17
Tableau 3.2.1	Composition des ménages et taux de scolarisés dans les Départements du Couffo et du Plateau	3-18
Tableau 3.2.2	Pourcentage de la religion dans les Départements du Couffo et du Plateau	3-19
Tableau 3.2.3	Mode d'aisance du ménage et évacuation des eaux usées dans les Départements du Couffo et du Plateau	3-19
Tableau 3.2.4	Taux d'électrification des familles des Départements du Couffo et du Plateau	3-20
Tableau 3.2.5	Indicateur de Pauvreté Humaine (IPH) dans les Départements du Couffo et du Plateau	3-20
Tableau 3.2.6	Nombre de cas de paludisme et des maladies liées à l'eau du Bénin.....	3-21
Tableau 3.2.7	Nombre de cas de paludisme et des maladies liées à l'eau dans les Départements du Couffo et du Plateau	3-21
Tableau 3.3.1	Situation d'alimentation en eau potable par SONEB (Tous les départements)	3-23
Tableau 3.3.2	Situation d'alimentation en eau potable par commune dans le Département du Couffo.....	3-24
Tableau 3.3.3	Situation d'alimentation en eau potable par commune dans le Département du Plateau	3-24
Tableau 3.3.4	Situation de d'alimentation en eau potable par commun de la SONEB dans le Département du Couffo	3-25
Tableau 3.3.5	Conditions de d'alimentation en eau potable par commun de la SONEB dans le Département du Plateau.....	3-26
Tableau 3.3.6	Systèmes d'alimentation en eau potable existants de la SONEB dans les villes cibles	3-28
Tableau 3.3.7	Tarifs mensuels pour l'eau potable (au volume) à la SONEB	3-41
Tableau 3.3.8	Exploitation et maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable de la SONEB.....	3-42
Tableau 3.3.9	Détail du budget de la SONEB en 2016	3-43
Tableau 4.2.1	Résultats des études de criblage dans le Département du Couffo	4-5
Tableau 4.2.2	Résultats des études de criblage dans le Département du Plateau.....	4-6
Tableau 5.1.1	Source d'eau des forages de la SONEB (Département du Couffo).....	5-3
Tableau 5.1.2	Source d'eau des forages de la SONEB (Département du Plateau)	5-4
Tableau 5.1.3	Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau de la source d'eau existante de la SONEB	5-9
Tableau 5.1.4	Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau du puits privé	5-9
Tableau 5.1.5	Systèmes d'alimentation en eau potable existantes dans les villes cibles	5-14
Tableau 5.1.6	Historique des rénovations des systèmes d'alimentation en eau potable existantes dans les villes cibles.....	5-17
Tableau 5.1.7	Situations des systèmes l'alimentation en eau potable existantes dans les villes cibles.....	5-18
Tableau 5.1.8	Examen pour les points de renouvellement du système d'alimentation en eau potable existant.....	5-26

Tableau 5.1.9	Enquête par interview sur le prix de l'achat d'eau.....	5-27
Tableau 5.1.10	Prix de la vente d'eau par les privés.....	5-27
Tableau 5.2.1	Débit d'exploitation de l'eau souterraine.....	5-30
Tableau 5.2.2	Capacité et taux de réussite des nouveaux forages	5-32
Tableau 5.2.3	Projet de plan des ouvrages.....	5-36
Tableau 6.1.1	Types de critères applicables à l'EIE (projet d'alimentation en eau).....	6-2
Tableau 6.1.2	Coût de la délivrance du Certificat a l'examen des rapports d'EIE	6-3
Tableau 6.1.3	Éléments requis pour l'étude d'évaluation de l'impact sur l'environnement.....	6-3
Tableau 7.1.1	Partage des prises en charge entre la Coopération financière non-remboursable JICA et la partir béninoise pour le raccordement des conduites et l'installation des compteurs.....	7-3
Tableau 7.1.2	État financier de la SONEB.....	7-4
Tableau 7.1.3	Coûts et revenu unitaire par m ³ d'eau produit	7-5
Tableau 7.1.4	Référence pour le nombre d' employés nécessaires pour l'exploitation, gestion et maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable	7-5
Figure 2.2.1	Organigramme du siège de la SONEB	2-3
Figure 2.2.2	Organigramme de la Direction Départementales	2-4
Figure 3.1.1	Température moyenne mensuelle et Pluies mensuelles moyennes	3-1
Figure 3.1.2	Carte topographique du Bénin	3-1
Figure 3.1.3	Classification topographique du Bénin	3-2
Figure 3.1.4	Topographie de la zone d'étude cible	3-3
Figure 3.1.5	Section topographique de la zone d'étude cible	3-5
Figure 3.1.6	Aperçu géologique de la zone d'étude cible	3-7
Figure 3.1.7	Coupe géologique standard du bassin sédimentaire du Bénin.....	3-9
Figure 3.1.8	Stratigraphie géologique standard du bassin sédimentaire du Bénin.....	3-10
Figure 3.1.9	Caractéristiques des forages existants et des aquifères.....	3-14
Figure 3.1.10	Carte des potentialités hydrauliques	3-16
Figure 5.1.1	Schéma géologique de la zone cible	5-1
Figure 5.1.2	Distribution des forages existants	5-1
Figure 5.1.3	Débit des forages existants dans le Département du Couffo	5-6
Figure 5.1.4	Débit des forages existants dans le Département du Plateau	5-7
Figure 5.1.5	Qualité de l'eau des forages existants dans le Département du Couffo (concentration d'ions)...	5-11
Figure 5.1.6	Qualité de l'eau des forages existants dans le Département du Plateau (concentration d'ions)...	5-12
Figure 5.1.7	Changement séculaire de niveau de l' eau souterraine.....	5-13
Figure 5.1.8	Schéma du systèmes d'alimentation en eau existants dans les villes cibles.....	5-16
Figure 5.1.9	Diagramme du réseau d'eau existant d'Aplahoué, d'Azovè et de Djakotomey	5-19
Figure 5.1.10	Diagramme du réseau d'eau existant (parties d'Aplahoué et d'Azovè)	5-20
Figure 5.1.11	Diagramme du réseau d'eau existant (partie de Djakotomey)	5-20
Figure 5.1.12	Diagramme du réseau d'eau existant de Dogbo	5-21
Figure 5.1.13	Diagramme du réseau d'eau existant de Sakété	5-21
Figure 5.1.14	Expansion de la zone urbaine des villes d'Aplahoué, d'Azovè et de Djakotomey	5-22

Figure 5.1.15	Expansion de la zone urbaine de la ville de Dogbo	5-23
Figure 5.1.16	Expansion de la zone urbaine de la ville de Sakété	5-24
Figure 5.2.1	Histogramme d'eau produite dans le forage existant.....	5-31
Figure 5.2.2	Arrangement des forages de source d'eau	5-33
Figure 5.2.3	Schéma du système d'alimentation en eau potable dans les villes cibles (plan)	5-38
Figure 6.1.1	Schéma de la Procédure administrative d'évaluation environnementale	6-2

Abréviations

Sigle	Français
AEP	Alimentation en Eau Potable
AEV	Adduction d'Eau Villageoise
AFD	Agence Française de Développement
BAD	Banque Africaine de Développement
BEI	Banque Européenne d'Investissement
BF	Borne Fontaine
BID	Banque Islamique de Développement
BM	Banque Mondiale
BOAD	Banque Ouest Africaine de Développement
BSC	Bassin Sédimentaire Côtier
DDAD	Direction Départementale Atacora/Donga
DDAL	Direction Départementale Atlantique/Littoral
DDBA	Direction Départementale Borgou/Alibori
DDMC	Direction Départementale Mono/Couffo
DDOP	Direction Départementale Ouémé/Plateau
DDZC	Direction Départementale Zou/Collines
DG Eau	Direction Générale de l'Eau
EIE	Étude d'Impact Environnemental
FCFA	Francs de la Communauté Financière d'Afrique
FPM	Forage équipé de Pompe à Motricité humaine
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
INSAE	Institution National Statistique et de l'Analyse Economique
JICA	Agence Japonaise de Coopération Internationale
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
MEM	Ministère de l'Eau et des Mines
MS	Ministère de la Santé
NS	Niveau Statique
PAG	Programme d'Actions du Gouvernement
PIP	Programme d'Investissement Public
PTFs	Partenaires Techniques et Financiers
SCRP	Strategie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté
SONEB	Société Nationale des Eaux du Bénin
TFD	Tuyau en Fonte Ductile

Taux de change (en mars 2018)

1 USD = 106.106 yens japonais
 1 EURO = 131.194 yens japonais
 1 FCFA = 0.177540 yens japonais

Chapitre 1 Présentation de l'Étude

1.1 Contexte et objectifs de l'Étude

Dans le cadre de la Stratégie de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté (SCRP 2011-2015), le gouvernement du Bénin a positionné l'amélioration de l'accès à l'eau potable parmi les défis les plus importants et a accompli des efforts en vue de l'augmentation du taux de desserte. Ce taux de desserte sur l'ensemble du territoire béninois est ainsi passé de 57% en 1990 à 78% en 2015 (OMS/ UNICEF). Dans le Programme d'Action du Gouvernement (PAG 2016-2011) élaboré en 2016 par le gouvernement du Bénin, l'atteinte d'un taux de 100% d'ici l'année 2021 a été présentée comme objectif et l'aménagement des systèmes d'alimentation en eau potable se poursuit.

D'autre part, le taux de desserte présente des différences notoires selon les départements et les niveaux d'alimentation en eau dans le Département du Couffo (taux de desserte : 70%¹ pour une population de 740.000 habitants) ainsi que dans le Département du Plateau (taux de desserte : 60%¹ pour une population de 620.000 habitants) restent encore faibles. Par conséquent, l'assurance de l'accès à l'eau potable constitue une question à résoudre de première urgence.

En tenant compte de ce contexte, l'Étude de collecte de données pour le développement des eaux souterraines et l'amélioration des systèmes d'alimentation en eau dans les Départements de Couffo et Plateau en République du Bénin (la présente étude), a pour objectif d'obtenir des renseignements basiques et d'analyser les problèmes relatifs aux services d'alimentation en eau dans les zones urbaines et leur périphérie dans les départements de Couffo et du Plateau – dont le taux de desserte se place dans les derniers rangs du pays – afin d'étudier les possibilités d'une coopération et la formulation d'un projet à l'avenir, dans l'hypothèse de l'exécution future de ce projet dans le cadre de la coopération financière non remboursable du Japon.

Afin de réaliser les objectifs énoncés ci-dessus, la première partie de l'étude a été consacrée au criblage (screening) de 3 ou 5 villes qui feront l'objet du projet de coopération non remboursable parmi les villes ciblées par l'étude dans les Départements de Couffo et du Plateau indiquées dans le Tableau 1.1.1. Une enquête détaillée des villes sélectionnées comme candidates pour l'exécution du projet ainsi que l'examen de l'avant-projet pour chacune de ces villes ont été effectuées lors de la seconde moitié de l'étude. Les villes sélectionnées lors de la première moitié et ciblées par la présente étude sont présentées dans le Tableau 1.1.1.

Tableau 1.1.1 Villes cibles pour l'Étude

Département	Villes cibles pour l'Étude
Couffo	Aplahoué (ainsi que Azové), Dogbo, Djakotomey, Klouekanmè, Lalo, Toviklin
Plateau	Adja-Ouèrè, Ifangni, Kétou, Pobè, Sakété

1.2 Calendrier de l'étude

¹ Source: SONEB (N°1014/17/SONEB/DG/DDPE/DPEG)

Le calendrier de l'ensemble de l'étude ainsi que l'agenda de l'étude au Bénin sont respectivement présentés dans les Tableaux 1.2.1 et 1.2.2. L'étude au Bénin a eu lieu du 19 décembre 2017 au 28 janvier 2018.

Tableau 1.2.1 Processus de l'Étude

Articles	Durée	2017		2018			
		11	12	1	2	3	4
Préparatifs au Japon							
Étude sur place au Bénin							
Analyse au Japon							
Soumission du Rapport							

projet de rapport rapport final

Tableau 1.2.2 Programme de l'Étude au Bénin

	Date	Activités	Remarque	
2017	17 Déc. (lun)	Déplacement (Japon à Paris)		
	18 Déc. (lun)	Arrivée à Cotonou	Hébergement à Cotonou	
	19 Déc. (mar)	Explication pour le rapport de commencement à la SONEB	comme ci-dessus	
	20 Déc. (mer)	Étude de la procédure de sélection pour les villes du projet dans le Département de Couffo	Lokossa→Dogbo→Djakotomey→Aplahoué, Hébergement à	
	21 Déc. (jeu)		Toviklin→Klouekanme→Lalo, Hébergement à Cotonou	
	22 Déc. (ven)	Étude de la procédure de sélection pour les villes du projet dans le Département de Plateau	Porto-Novo→Pobè→Adja-Ouère, Hébergement à Cotonou	
	23 Déc. (sam)		Kétou→Sakété→Ifangni, Hébergement à Cotonou	
	24 Déc. (dim)	Discussion entre membres de la mission	Hébergement à Cotonou	
	25 Déc. (lun)	Étude supplémentaire / Rapports à la JICA	Noël	
	26 Déc. (mar)	Échange d'opinions avec la SONEB		
	27 Déc. (mer)	Discussion avec la JICA pour la procédure de sélection des site du projet		
	28 Déc. (jeu)	Discussion avec la SONEB pour la sélection des site du projet. Signature de la note technique		
	29 Déc. (ven)	Etude détaillée sur les villes candidates au projet		
	30 Déc. (sam)			
	31 Déc. (dim)	Discussion entre membres de la mission		
2018	1 Jan. (lun)	Agencement des documents	Jour de l'an	
	2 Jan. (mar)	Étude détaillée sur les villes candidates au projet		
	3 Jan. (mer)			
	4 Jan. (jeu)			
	5 Jan. (ven)			
	6 Jan. (sam)			
	7 Jan. (dim)	Discussion entre membres de la mission		
	8 Jan. (lun)	Étude détaillée sur les villes candidates au projet, Examen prioritaire des villes cibles, Préparation du projet de proposition		
	9 Jan. (mar)			
	10 Jan. (mer)		Fête du Vodoun	
	11 Jan. (jeu)			
	12 Jan. (ven)			
	13 Jan. (sam)			
	14 Jan. (dim)	Discussion entre membres de la mission	Les membres de la JICA arrivent à Cotonou	
	15 Jan. (lun)	Étude sur les villes cibles avec les membres de la JICA		
	16 Jan. (mar)			
	17 Jan. (mer)	Discussion entre membres de la mission avec la JICA		
	18 Jan. (jeu)	Discussion avec le Ministère de l'Eau et la SONEB concernant la priorité, Signature du Procès-Verbal des Discussions		
	19 Jan. (ven)	Rapport à l'Ambassade du Japon		
	20 Jan. (sam)	Résumé des résultats de l'étude	Les membres de la JICA partent de Cotonou	
	21 Jan. (dim)	Discussion entre les membres de la mission		
	22 Jan. (lun)	Résumé des résultats de l'étude, Discussion avec la SONEB	M. KATO: Déplacement (Cotonou à Japon)	
	23 Jan. (mar)		Arrivée au Japon	
	24 Jan. (mer)			
	25 Jan. (jeu)			
	26 Jan. (ven)	Rapport à la JICA BENIN OFFICE		
	27 Jan. (sam)	Discussion entre les membres de la mission		
	28 Jan. (dim)	Déplacement (Cotonou à Paris)		
	29 Jan. (lun)	Déplacement (Paris à Japon)		
	30 Jan. (mar)	Arrivée au Japon		

Chapitre 2 Présentation du secteur de l'eau au Bénin

2.1 Plan de niveau supérieur dans le secteur de l'eau

Au Bénin, la Direction Générale de l'Eau (DG Eau) du Ministère de l'Eau et des Mines élabore la politique nationale et formule les plans relatifs au secteur de l'eau. En ce qui concerne le secteur de l'eau en milieu rural, la Stratégie Nationale d'Alimentation en eau potable en Milieu Rural (2016-2030) a été élaborée en novembre 2016. La Stratégie Nationale d'Alimentation en eau potable en Milieu Urbain et Périurbain pour 2016-2030 a été élaborée et validée par les différents acteurs du secteur le 08 décembre 2015 et son adoption par le Conseil des Ministres est attendue.

Par la suite, le gouvernement béninois a rédigé, sous la direction du Président de la République élu en avril 2016, un Programme d'Action du Gouvernement (PAG 2016-2021) dans lequel l'objectif de fournir de l'eau potable à toute la population du pays d'ici la fin 2021 (accès universel) a été fixé pour le secteur de l'alimentation en eau potable. Ce PAG 2016-2021 est le plan de niveau supérieur dans le secteur de l'eau.

La Stratégie Nationale d'Alimentation en eau potable en Milieu Rural 2016-2030 mentionnée précédemment fait actuellement l'objet de révisions afin que ces objectifs concordent avec ceux du PAG 2016-2021. (en février 2018)

Grandes lignes des principaux projets relatifs à l'accès à l'eau potable du PAG 2016-2021

- Attribution de l'accès à l'eau potable à l'ensemble des habitants du milieu rural et semi-urbain : rénovation, concentration et extension des ouvrages d'alimentation en eau dans la totalité des villes et des villages ciblés afin de desservir une population supplémentaire de 2,5 millions d'habitants du milieu rural d'ici 2021. (Financement requis de 210 milliards de FCFA ; fonds publics : 155 milliards FCFA + fonds privés : 55 milliards de FCFA)
- Renforcement des capacités de production et d'alimentation en eau dans les zones urbaines et leur périphérie : construction et renforcement du système d'alimentation en eau potable dans les zones urbaines. Une campagne de subventions destinées aux habitants les plus défavorisés a été mise en place afin de pouvoir approvisionner une population urbaine d'environ 2,7 millions d'habitants à l'horizon 2021. (Financement requis de 444,2 milliards de FCFA).
- Promotion de la gestion intégrée des ressources en eau dans les bassins versants, modernisation et promotion d'un développement responsable des sources d'eau au moyen de la construction d'infrastructures hydrauliques à fonctions polyvalentes. (Financement requis de 63 milliards de FCFA ; fonds publics : 53 milliards FCFA + fonds privés : 10 milliards de FCFA)

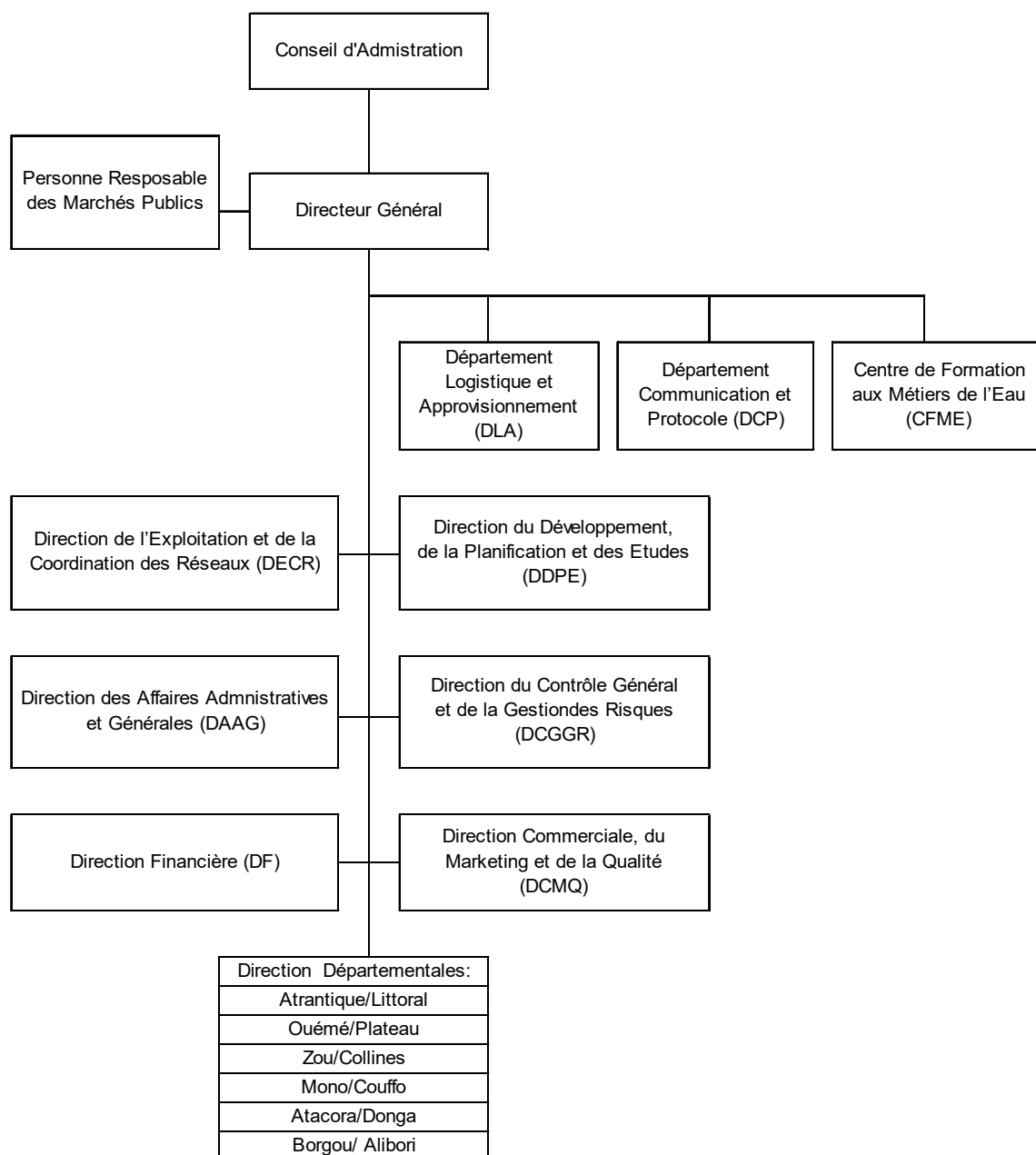
2.2 Organisation du secteur de l'eau

Au Bénin, la Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB), sous la tutelle du Ministère de l'Eau et

des Mines, est responsable du secteur de l'alimentation en eau en milieu urbaine et périurbain, alors que l'alimentation en eau en milieu rural est confiée à l'Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural (ANAEPMR), sous tutelle de la Présidence de la République.

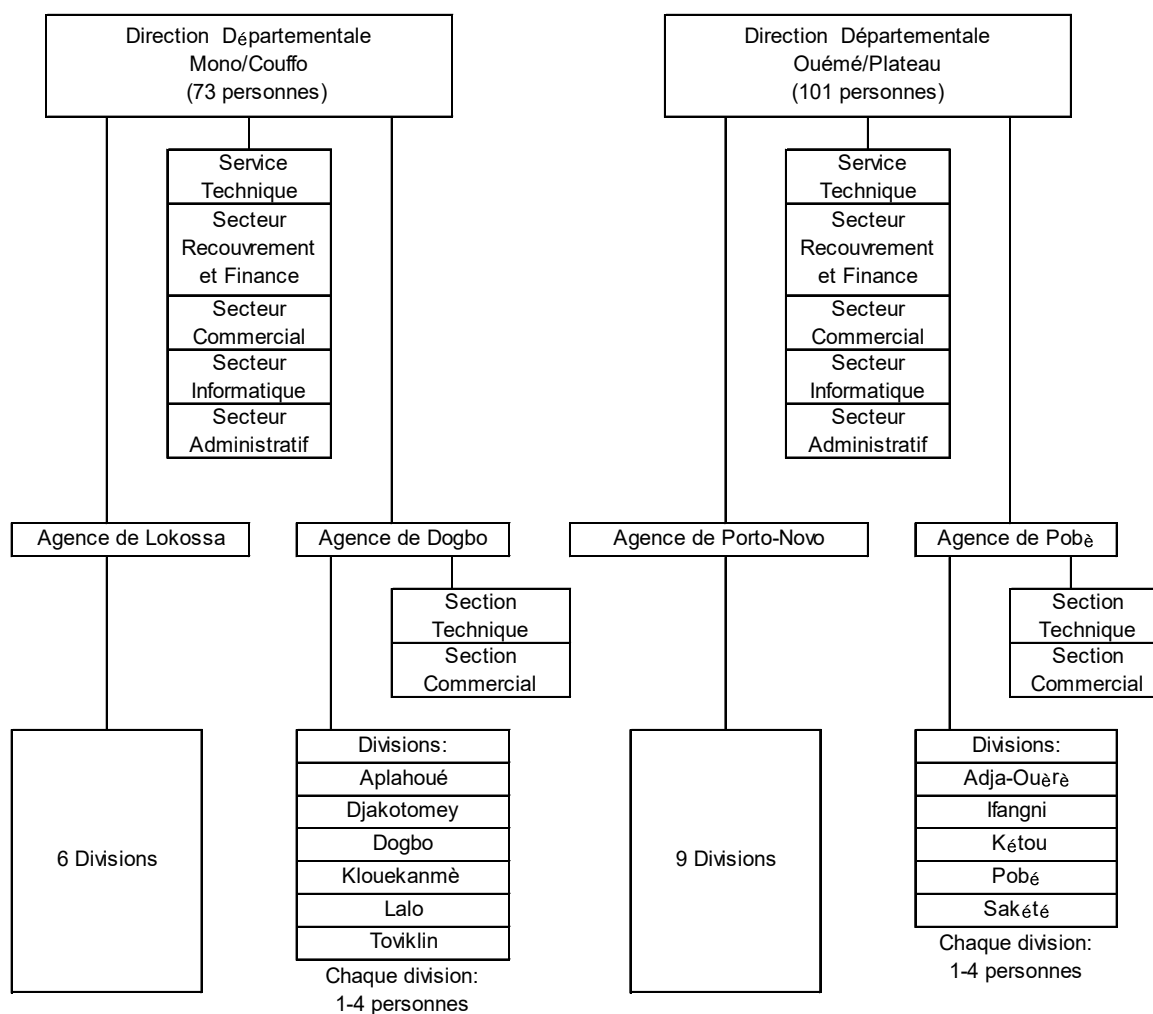
Afin de promouvoir les mesures du PAG 2016-2021, le gouvernement du Bénin a créé en février 2017 l'Agence Nationale de l'Eau Potable en Milieu Rural sous la supervision directe de la Présidence de la République, pour contrôler et effectuer de manière intégrée des services de l'eau en milieu rural. Un budget de 160 milliards de FCFA a été attribué au secteur de l'alimentation en eau potable en milieu rural dans le Programme d'Investissement Public (PIP) de 2018.

La SONEB, organe exécutif du secteur de l'alimentation en eau potable en milieu urbain, a son siège à Cotonou et possède 6 directions départementales dans l'ensemble du pays. Des agences contrôlant chaque département sont placées sous la tutelle des directions départementales et des divisions sont également établies localement dans les villes provinciales de chaque commune desservies par la SONEB. Le siège de la SONEB gère l'ensemble des ressources humaines, des orientations commerciales et des dépenses de la SONEB alors que les directions départementales sont responsables de la gestion des systèmes d'eau au niveau local. À la fin décembre 2016, la SONEB avait un effectif de 835 employés (secteur commercial : 129 personnes ; secteur gestion : 174 personnes ; secteur opération : 532 personnes) dont 156 personnes au siège de la Société, 101 personnes à la Direction Départementale d'Ouémé/ Plateau (y compris l'agence de Pobè, sous la tutelle du Département du Plateau) et 73 employés à la Direction Départementale de Mono/ Couffo (y compris l'agence de Dogbo, sous la tutelle du Département de Couffo).



Source: SONEB datant de fin 2016

Figure 2.2.1 Organigramme du siège de la SONEB



Source: SONEB datant de fin 2016

Figure 2.2.2 Organigramme de la Direction Départementales

2.3 Orientations de la coopération financière du Japon

Dans le secteur de l'alimentation en eau au Bénin, le Japon a fourni jusqu'à présent sept fois une aide financière non remboursable (6 projets dans le secteur de l'alimentation en milieu rural et un projet dans le secteur de l'alimentation en eau en milieu urbain), qui a débuté avec le Projet de développement des eaux souterraines en 1984 et se poursuit jusqu'à aujourd'hui avec le Projet d'approvisionnement en eau potable par l'exploitation des eaux souterraines des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué actuellement en cours d'exécution. Les projets d'aide exécutés jusqu'à présent par le Japon sont listés dans le Tableau 2.3.1.

Tableau 2.3.1 Liste des contenus de l'aide du Japon au Bénin

Durée de mise en œuvre	Titre du Projet	Coût du projet (millions de yens)	Départements cible
1984	Projet de création de points d'eau	274	Atlantique, Ouémé
1987 - 1989	Projet de création de points d'eau (2ème Phase)	801	Atlantique, Ouémé, Zou
1991 - 1993	Projet d'exploitation des eaux souterraines (Phase III)	968	Atlantique, Ouémé, Zou
1995 - 1997	Projet d'Hydraulique villageoise (Phase IV)	210	Mono, Atlantique, Ouémé, Zou
2005 - 2006	Projet d'approvisionnement en eau potable dans la région rurale (Phase V)	814	Zou, Collines, Couffo
2008 - 2010	Projet d'Approvisionnement en Eau Potable dans la Région Rurale (Phase VI)	981	Zou, Collines, Couffo, Mono, Ouémé
2016 - 2018	Projet d'approvisionnement en eau potable par l'exploitation des eaux souterraines des communes de Glazoué et Dassa-Zoumé	107	Département des Collines: Villes; Glazoué, Dassa-Zoumé

2.4 Projets des autres bailleurs de fonds et organismes de coopération

Les principaux bailleurs de fonds et organismes de coopération intervenant dans la mise en œuvre des projets d'alimentation en eau potable en milieu urbain et périurbain sont la République Fédérale d'Allemagne à travers la Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), le Royaume des Pays-Bas, l'Union Européenne, la Banque Mondiale, la Banque Africaine de Développement, la Banque ouest-africaine de développement la Banque Européenne d'Investissement, le Japon à travers l'Agence Japonaise de Coopération Internationale, et la République Populaire de Chine.

Le contenu des aides des principaux bailleurs de fonds dans le secteur de l'alimentation en eau potable en milieu urbain est indiqué dans le Tableau 2.4.1.

Tableau 2.4.1 Points des Partenaires Techniques et Financiers intervenant dans le financement des projets du PAG 2016-2021 en milieux urbain et périurbain.

Titre /Contenu du Projet	Durée de mise en œuvre	Source et type de financement/Coût du projet (milliards FCFA)		Départements/Villes impactées	
Financements bouclés					
Projet de renforcement des systèmes d'AEP du centre secondaire de Djougou et des localités de Savè Tchaourou. et Tanguiéta.	2014-2018	BOAD (Prêt)	5,8	Départements: Donga Collines Borgou Atacora	Villes: Djougou Savè (Di ho, Gobé) Tchaourou Tanguléta (Dassarl)
		SONEB	4.1		
		Total projet	9,9		
Projet de renforcement du système d'AEP de la ville de Parakou et ses environs	2016-2019	BOAD (Prêt)	13,6	Département : Borgou Villes : Parakou, Kpassa. Klka	
		SONEB	6,1		
		Total projet	19,7		
Projet de réduction des pertes d'eau et d'amélioration de la viabilité des systèmes d'AEP de Cotonou. Porto-Novo et leurs agglomérations	2016-2020	BAD (Prêt)	5,1	Départements: Littoral Ouémé	Villes: Cotonou Porto-Novo
		SONEB	0,5		
		Total projet	5,6		
Projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable de la ville de Cotonou et ses agglomérations : phase III	2017-2021	BEI (Prêt)	19,7	Département : Littoral Villes: Cotonou et ses environs (Agblangandan, Ekpè, Godomey)	
		UE (Don)	3,9		
		Total projet	23,6		
Projet d'alimentation en eau potable des zones péri urbaines de Cotonou, Sèmè-Kpodji, Abomey-Calavi et Porto-Novo	2016-2020	KfW(Don)	9,8	Départements : Littoral Atlantique Ouémé	Villes: Cotonou Abomey-Calavl Sèmè-Kpodjl, et Porto-Novo
		SONEB	0,9		
		Total projet	10,8		
Projet de renforcement des systèmes d'AEP des villes de Glazoué et de Dassa-Zoumé à partir des eaux souterraines	2016-2019	JICA (Don)	5,36	Département: Collines Villes: Glazoué et Dassa-Zoumé	
		SONEB	0.36		
		Total projet	5,72		
Projet d'Alimentation en Eau Potable des villes de Save,	2017-2021	EXIMBANK de Chine	50	Département: Collines	

Dassa-Zoume, Glazoué et environs à partir des eaux de surface		(Prêt)		Villes : Savè, Dassa-Zoumè, Glazoué	
		Budget National	4,2		
		Total projet	54,2		
Projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable de la ville d'Abomey-Calavi et ses environs (Programme Fonds de Transition Eau)	2016-2018	Royaume des Pays-Bas	1,8	Département: Atlantique Ville: Abomey-Calavi (centre)	
Projet d'Alimentation en Eau Potable des villes de Bassila, Adjara et leurs localités environnantes. (Programme OMIDELTA)	2017-2021	(Don)	3,4	Départements : Ouémé Donga	Villes : Adjara Bassila
Projet de renforcement du système d'AEP d'Abomey-Bohicon, Agbangnizoun, Djidja, Za-Kpota, et Zogbodomey	2017-2020	Financement Privé (Prêt)	27	Département : Zou Villes : Abomey, Bohicon, Djidja, Agbangnlzou, Zakpota et Zogbodomey	
Projet de renforcement du système d'AEP de la ville d'Abomey-Calavi (Phase 1)	2018-2019	Financement Privé (Prêt)	27	Département : Atlantique Ville: Abomey-Calavi (centre)	
Total financements bouclés			188,9		

Source : SONEB

Chapitre 3 Conditions naturelles, sociales et alimentation en eau dans la zone cible

3.1 Conditions naturelles

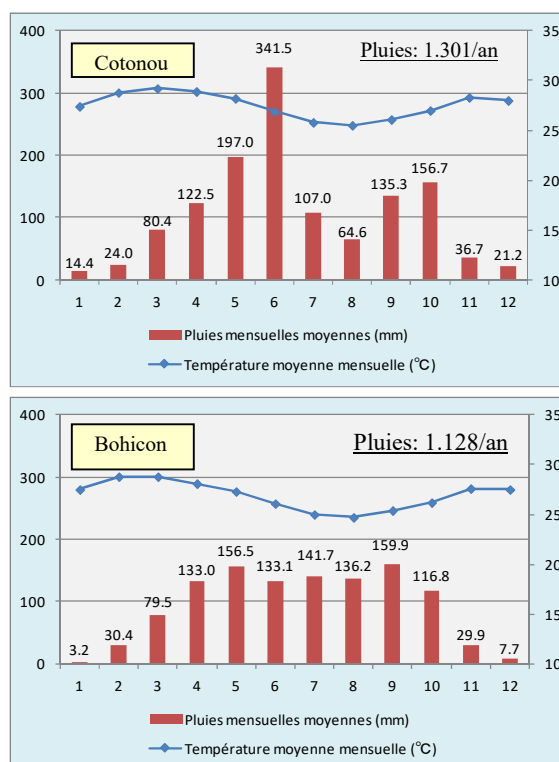
(1) Climat et hydrologie

Le climat du Bénin peut être subdivisé en 2 types: type guinéen dans la moitié sud du pays et de type soudanais dans la moitié nord. Les Départements de Couffo et du Plateau se situent dans la zone à climat guinéen, qui est un climat très humide influencé par les vents de mousson soufflant depuis le Golfe de Guinée. Comme le Département du Plateau est géographiquement proche de Cotonou, et celui de Couffo de Bohicon, on indique dans la Figure 3.1.1 les normales climatiques de ces deux villes, à savoir les températures et les précipitations moyennes pour chaque mois.

Quant au modèle des précipitations annuelles, la saison des pluies va de mai à octobre et la saison sèche de novembre à avril. La particularité du climat guinéen, est comme le montre le modèle des précipitations à Cotonou, ville côtière, des précipitations importantes de mai à juillet, période appelée grande saison des pluies, et des pluies qui redeviennent importantes en septembre et octobre, période dite petite saison des pluies. Cette tendance s'affaiblit à l'intérieur des terres, et la ville de Bohicon a des précipitations d'un volume défini, plus de 100 mm, d'avril à octobre. Les précipitations annuelles sont de 1.301 mm à Cotonou et de 1.128 mm à Bohicon.

(2) Topographie

Le Bénin a une superficie d'environ 112.600 km², soit environ un tiers de celle du Japon ; c'est un pays tout en longueur, s'étendant sur 680 km du nord au sud et sur 100 à 330 km d'est en ouest. Il est limitrophe du Togo à l'ouest, du Burkina-Faso



Source: World Metological Organization

Figure 3.1.1 Température moyenne mensuelle et Pluies mensuelles moyennes



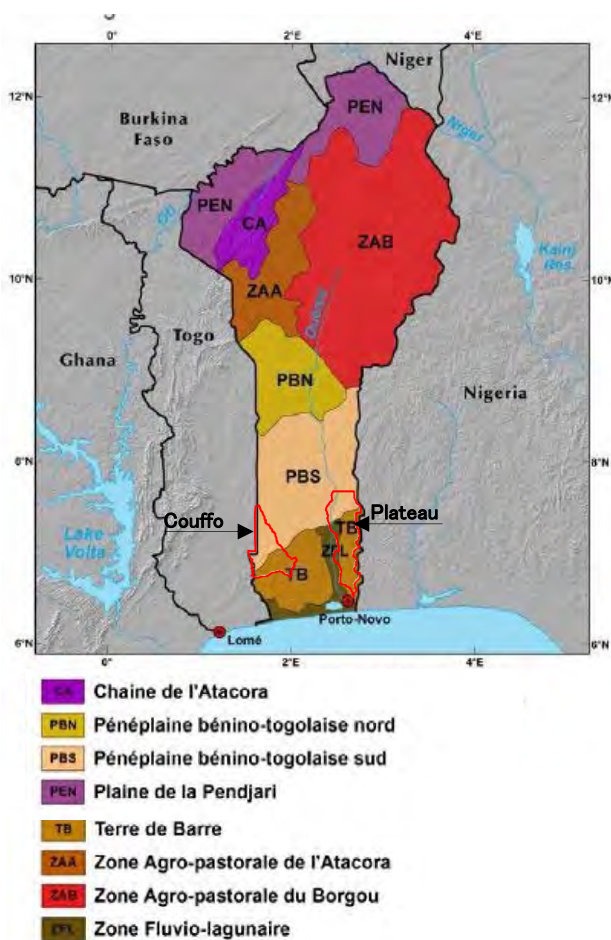
Figure 3.1.2 Carte topographique du Bénin

au nord-ouest, du Niger au nord-est et du Nigeria à l'est, et sa bordure sud donne sur le Golfe de Guinée de l'océan Atlantique (voir la Figure 3.1.2.). En latitude, son extrémité nord se situe à 12,5° et son extrémité sud à 6,3°, et sur la classification des climats, comme déjà précité plus haut, la moitié sud du pays est sous climat de type guinéen, et la moitié nord sous climat de type soudanais. L'hydrologie aussi se subdivise en deux parties : la partie sud à climat guinéen se situe dans le bassin du Fleuve Ouémé, alors que le nord se situe dans le bassin fluvial du fleuve Niger et du fleuve Volta (rivière Oti) qui coulent du sud vers le nord dans la région à climat soudanais.

Sur la bordure nord-ouest du territoire s'allonge en direction nord-est à sud-ouest la Chaîne de l'Atacora (voir la Figure 3.1.3, zone **CA**) incluant le point culminant du Bénin (641 m d'altitude). Au nord-ouest de la chaîne, se trouve un groupe de zones humides appelées collectivement Plaine de la Pendjari (voir la Figure 3.1.3, zone **PEN**) qui s'étend au-delà des frontières nationales. C'est une zone éloignée, faiblement peuplée, où les paysages et les milieux naturels sont préservés, qui fait partie du Parc National de la Pendjari, commun à trois pays : le Bénin, le Burkina-Faso et le Togo, désigné réserve naturelle. La rivière Pendjari, qui forme la frontière, ne conflue pas avec le Fleuve Niger, mais se dirige vers le sud, et conflue avec la rivière Oti aux environs de la frontière avec le Togo.

De plus, toutes les rivières des vaux du versant sud de la Chaîne de l'Atacora sont orientées vers le nord et confluent avec le Fleuve Niger. La zone au sud de la Chaîne de l'Atacora, constituée de roches du socle précambrien, et présentant des caractéristiques de zone plissée reliée au versant en pente douce en forme de bouclier, est largement utilisée pour l'agriculture et l'élevage (voir la Figure 3.1.3, zones **ZAA** et **ZAB**). Un plateau d'environ 350 m d'altitude, situé au milieu de cette zone, limite le bassin fluvial du Fleuve Niger et du Fleuve Ouémé.

Par ailleurs, la plaine centrale au centre du bassin du Fleuve Ouémé (voir la Figure 3.1.3, zones **PBN** et **PBS**) fortement érodée, a des caractéristiques de pénéplaine, mais est couverte d'une savane où se mêlent forêt aquatique et terres agricoles.



Source: Équipe d'étude (annexée à la figure du Landscape of West Africa)

Figure 3.1.3 Classification topographique du Bénin



Source: Équipe d'étude (préparé à partir de l'USGS SRTM arc 3)

Figure 3.1.4 Topographie de la zone d'étude cible

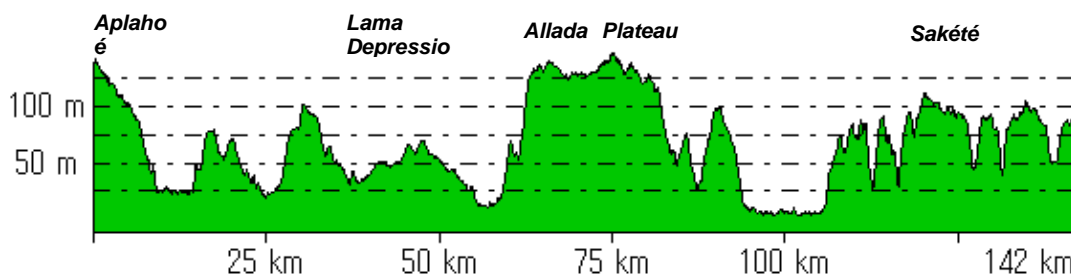
La zone humide de la basse vallée de l'Ouémé de la partie côtière sud (voir la Figure 3.1.3, zone **ZFL**), se compose de lagunes et marais océaniques et de terres basses alluviales, à l'extérieur desquels s'étendent des collines basses (voir la Figure 3.1.3, zone **TB**) appelées Terre de Barre. Ces collines constituent des terres riches mélangées de fer, où poussent de palmiers ; par ailleurs, les 2 rivières, en dehors du Fleuve Ouémé, qui s'écoulent sur ces terres humides basses divisent ces collines océaniques, puis se jettent dans l'océan. À l'embouchure du fleuve Ouémé, se trouve le Lac Nokoué, une zone lagunaire la plus grande du Bénin, avec les deux grandes villes de Cotonou et Porto-Novo situées respectivement sur sa rive sud-ouest et sa rive est. La superficie de cette partie sud correspond à environ 1/10^e du territoire du Bénin, mais la moitié de la population s'y concentre.

Quant aux Départements de Couffo et du Plateau, objets de l'étude, leurs parties nord font partie de la plaine centrale (zone PBS : Pénéplaine Bénino-togolaise Sud), et leurs parties sud de la zone collinaire (zone TB : Terre de Barre). La géologie est également différente dans leurs parties nord et sud, la partie nord se composant de roches métamorphiques et granites précambriens où la transformation en pénéplaine progresse, et la partie sud de roches sédimentaires datant d'après le crétacé de l'ère mésozoïque à érosion différentielle notable. En particulier, la partie sud, appelée « bassin sédimentaire côtier », se caractérise par une topographie érodée où sont distribués en ceinture des plateaux et terres basses à différences d'élévation allant de quelques dizaines de mètres à 100 m (voir la Figure 3.1.5). En tant que grandes structures de terrain (zones basses), la zone concave dite Dépression de la Lama s'étendant linéairement au centre du bassin sédimentaire côtier coupe les collines (orientation est-nord-est / ouest-sud-ouest).

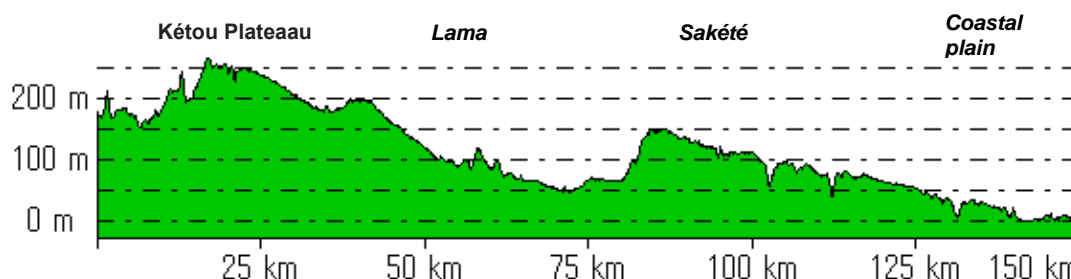
Dans le Département du Plateau, les villes de Pobè et Adja-Ouèrè se situent dans la Dépression de la Lama de 50 à 100 m d'altitude, alors que l'altitude de Kétou Plateau au nord-est de 250 m, et celle de Sakété Plateau au sud de 150 m, ce qui correspond à une dénivellation de 100 à 200 m entre eux.

Dans le Département de Couffo, l'élévation de la ville de Lalo dans la Dépression de la Lama, et des environs des villes de Dogbo et Djakotomey est de 20 à 50 m, alors qu'à Aplahoué Plateau au nord l'élévation est d'environ 150 à 200 m, la dénivellation dépassant ainsi 100 m. De plus, les plateaux de l'ère pléistocène tels que Sakété Plateau, Allada Plateau, Comé Plateau situés au sud de la Dépression de la Lama continuent jusqu'à la côte et aux lagunes (lacs de Nokoué et Ahémé) à une pente uniforme d'environ 1/500°.

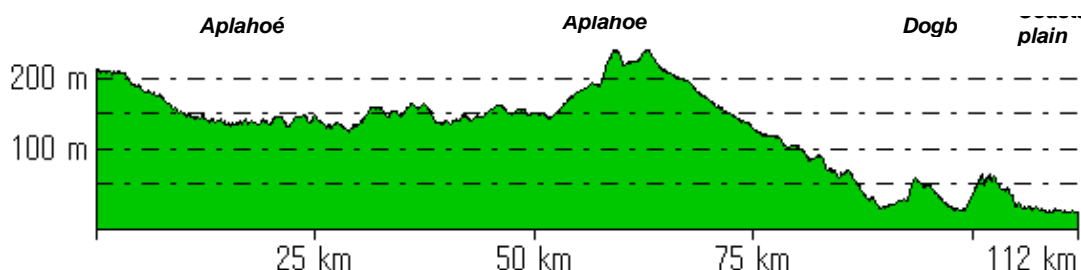
Section est-ouest (extrémité ouest: longitude est 1,52 ° - latitude 6,78 °, extrémité est: longitude est 2,80 ° - latitude, 6,78



Section nord-sud du Plateau (extrémité nord: longitude est 2,65 ° - latitude 7,74 °, extrémité est: longitude est 2,65 ° - latitude 6,38 °)



Section nord-sud du Couffo (extrémité nord: longitude est 1.72 ° - latitude 7.57 °, extrémité est: longitude est 1.72 ° - latitude 6.56 °)



Note: Voir section 3.1.4 pour la position de la ligne de section, Source: Équipe d'étude

Figure 3.1.5 Section topographique de la zone d'étude cible

(3) Géologie

Concernant la géologie de l'ensemble du Bénin, la stratigraphie et la géochronologie sont en train d'être réorganisées par le biais des études récentes menées dans la sous-région (IGIP – Ingenieurgesellschaft für internationale Planungsaufgaben 2012, et USGS 2015), mais que ce soit dans la nouvelle ou l'ancienne version, le pays se subdivise clairement en zone de roches du socle dans la partie nord et centrale, et zone de roches sédimentaires à proximité de l'océan. Cette région a subi dans le passé des modifications de l'écorce terrestre via la tectonique panafricaine de l'ère précambrienne, et la division des continents à l'échelle mondiale au milieu de l'ère paléontologique (période du Trias) ; mais les couches paléontologiques étant faiblement distribuées au Bénin, la structure géologique se divise relativement clairement en « roches du socle » de l'Ère précambrienne et « roches sédimentaires » ultérieures au Crétacé de l'Ère mésozoïque (voir la Figure 3.1.6).

Ci-dessous sont décrites la stratigraphie et la composition géologique de chaque époque géologique.

a) Roches du socle (Ère précambrienne)

Les roches du socle datent de l'époque protérozoïque du Précambrien (2.500Ma²- 540 Ma), et on peut penser que les roches granitiques, les schistes granitiques, les gneiss, les granites sont des roches du socle les plus anciennes datant de l'Ère **mésoprotérozoïque** (1.200 Ma). À cette époque, l'activité métamorphique s'est axée sur la transformation en granite des couches profondes, puis à l'époque suivante, l'activité métamorphique des couches peu profondes, la recristallisation par addition d'eau, etc. se sont additionnées, et la formation des migmatites-blocs de granite, ou l'assemblage des lithofaciès par le fait de l'intrusion des granites porphyriques se sont évolués, ce genre d'activités étant considérées avoir continué jusqu'à l'ère néo-protérozoïque (900 Ma) (Carte Hydrogéologique du Bénin 2012). Par la suite, à la fin de l'époque précambrienne (450 Ma), la formation de montagnes et bassins sédimentaires connue en tant qu'activités orogéniques panafricaines s'est produite, mais la combinaison de grandes quantités de granites, l'intrusion de mylonite, l'inclusion de l'écorce terrestre des continents (quartzite, marbre et gneiss) ont sans doute créé les roches du socle du Bénin.

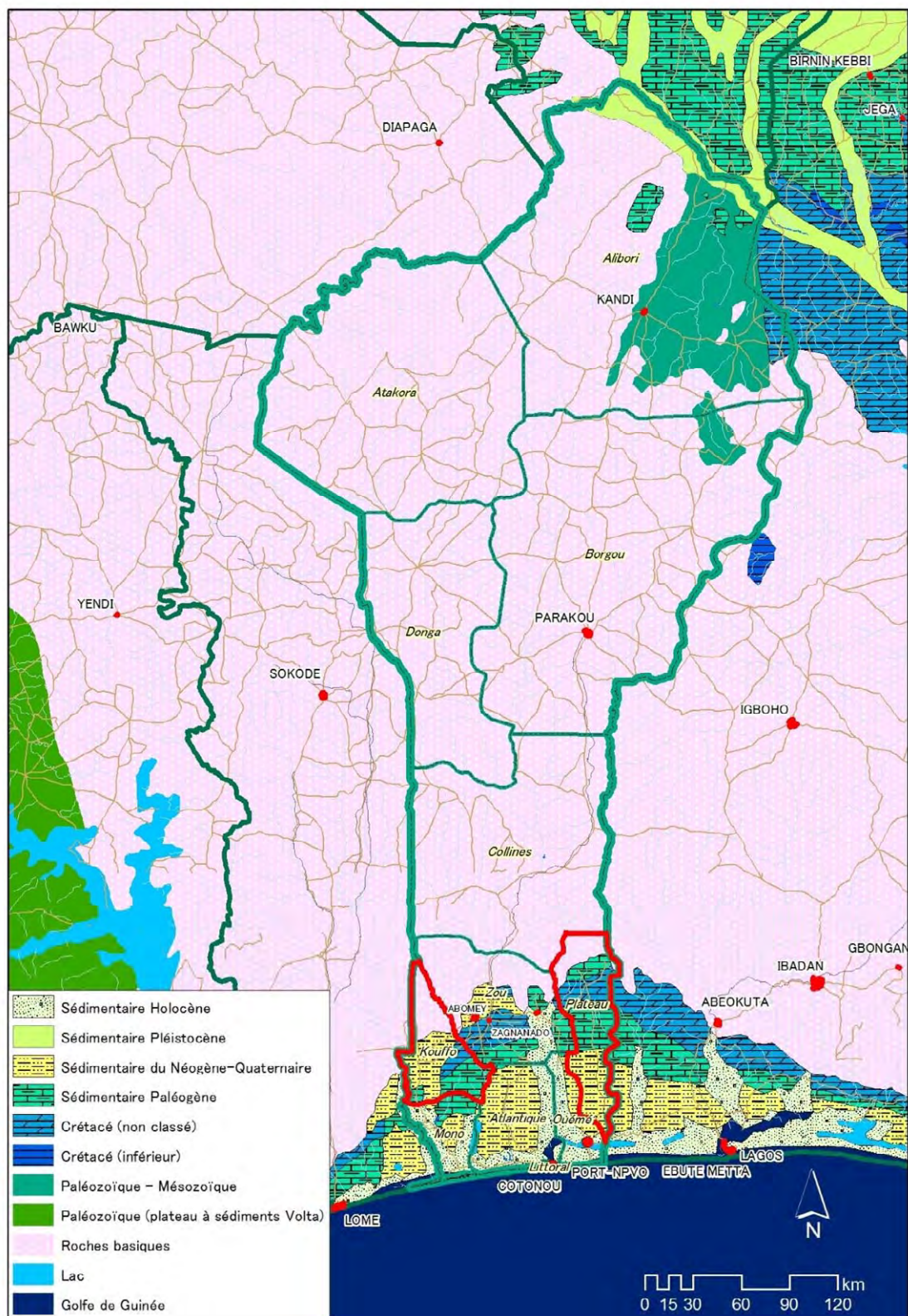
Le processus de formation des roches du socle du Bénin après l'époque **mésoprotérozoïque** du Précambrien est le suivant.

- ① Roches granitiques : Gneiss porphyriques et granites à biotite formés en profondeur
- ② Granites : Granites de Lanta, Gobada et Fita provenant de différenciation par cristallisation du magma
- ③ Roches intrusives : Avec les mouvements orogéniques panafricains, intrusion de grandes quantités de Mylonite, roches basiques (Pako complex), roches acides, quartzite Atacora, roches Founogo, Mylonite Alibon en direction nord-sud

b) Couche paléozoïque

La distribution de la couche paléozoïque est limitée au Bénin, et est découverte seulement dans le bassin de Kandi au nord-est et le bassin versant de la Pendjari au nord-ouest. Les faciès sont variés, allant du côtier au continental, avec des couches de sable ou de grès marines distribuées dans le haut de la couche paléozoïque.

² Ma : il y a X millions d'années



Source: Équipe d'étude (créée sur la base de la carte géologique USGS Bulletin 2207-C)

Figure 3.1.6 Aperçu géologique de la zone d'étude cible

c) Roches sédimentaires (après la période Jurassique)

La grande division des continents, qui a commencé pendant la Période du Trias de l'ère mésozoïque en tant que grande tectonique a donné son caractère à la formation géologique du Bénin, et a formé l'Océan Atlantique. Les roches sédimentaires distribuées dans la région côtière du Bénin sont dues à la pénétration de l'océan suite à la grande division des continents. Mais les bassins sédimentaires situés principalement dans la zone est du Bénin, sont appelés « Dahomey Embayment » à cause du sinus profond dans le continent. Pour cette raison, les zones de roches sédimentaires sont largement répandues et se sont distribuées même à l'intérieur des terres au Bénin.

Avec le commencement de la grande division en continents, les sédiments ont sans doute rapidement remblayé les mers intérieures, le processus de la division est complexe, mais la pénétration des océans dans les continents, et inversement, les mouvements de soulèvement des continents, l'action des failles, etc. ont provoqué le retrait de l'océan. Pour cette raison, le faciès des roches sédimentaires est varié : roches continentales, lacustres, marines, évaporites, etc., et la stratigraphie vérifiée dans le bassin de Dahomey (Dahomey Embayment) se subdivise en trois étapes comme suit : avant la tectonique des plaques (division), au moment de la tectonique des plaques (division) et après la tectonique des plaques (division).

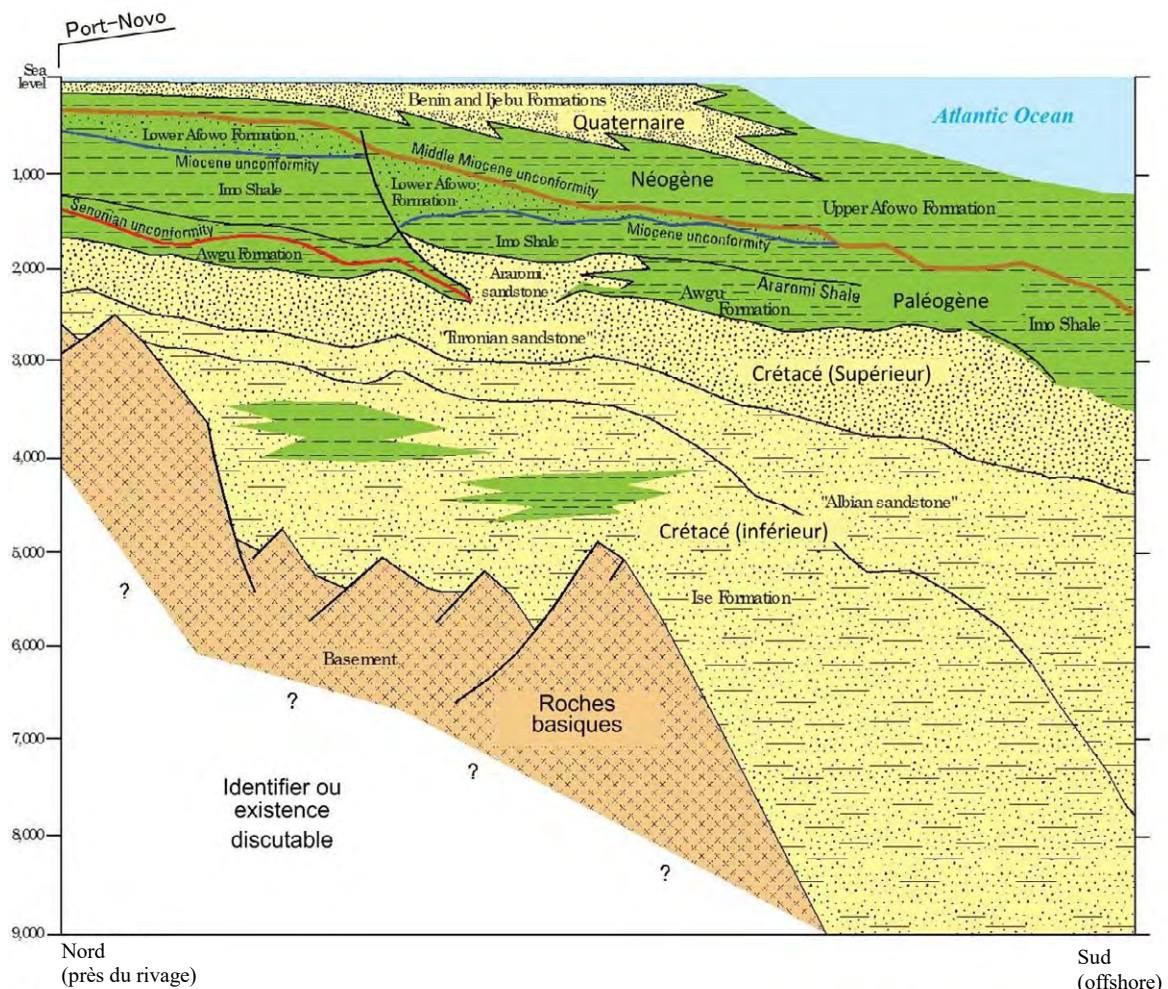
- **Étape avant la tectonique (Jurassique supérieur – Crétacé inférieur) :** la couche Iso³ du Jurassique supérieur au Crétacé inférieur est distribuée dans la région côtière du Bénin, et une exploration récente a révélé qu'une couche d'une épaisseur de plus de 2.000 m recouvre les roches du socle (MacGregor, 2003⁴). Le faciès comprend des roches sédimentaires du delta telles que grès, argiles schisteuses et conglomérats, et/ou des roches sédimentaires fluviales (voir les figures 3.1.7 et 3.1.8).
- **Étape pendant la tectonique (fin du Crétacé inférieur) :** La distribution des couches dans la région côtière du Bénin peut être comparée à celle d'une couche supérieure (Néocomien) de la couche Iso. Elle se compose de roches sédimentaires du delta ou de rivières, mais elle est recouverte de grès côtiers Albien à la fin de la tectonique (voir les Figures 3.1.7 et 3.1.8).
- **Étape après la tectonique (Crétacé supérieur – Paléogène – Tertiaire – Quaternaire) :**
- Pendant cette période, selon l'avancée ou le retrait de l'océan après la division totale en continents, une couche de roches calcaires s'est superposée aux grès et argiles schisteuses côtiers, devenant l'élément principal du faciès. Plusieurs modifications terrestres sont supposées à cause de l'incohérence (Kjemperud and others, 1992⁵), mais selon les études ultrasoniques

³ Une formation géologique constitue l'une des unités lithostratigraphiques. Dans une série de couches accumulées dans un même environnement sédimentaire ou une répétition d'environnements déterminés, l'unité est la couche pouvant être différenciée des couches inférieure et supérieure. L'épaisseur de la couche n'est pas standardisée, certaines couches sont d'une épaisseur d'environ 1 m et d'autres de plusieurs milliers de mètres. Ordinairement, la plupart des couches dénommées ou appelées simplement couche XX (nom + couche) sont une formation ou un membre.

⁴ MacGregor, D.S., Robinson, J., and Spear, G., 2003, Play fairways of the Gulf of Guinea transform margin, in Arthur, T.J., MacGregor, D.S., and Cameron, N.R., eds., *Petroleum geology of Africa—New themes and developing technologies*: Geological Society, London, Special Publications, v. 207, p. 131–150. doi10.1144/GSL.SP.2003.207.7.

⁵ Kjemperud, A., Agbesinyale, W., Agdestein, T., Gustafsson, C., and Yüklér, A., 1992, Tectono-stratigraphic history of the Keta Basin, Ghana with emphasis on late erosional episodes, in Curnelle, R., ed., *Géologie Africaine—1er colloques de*

récentes des fondations profondes, un cycle de sédimentation correspondant aux érosions continentales au Crétacé supérieur et l'époque Miocène du Néogène a été reconnu. A l'emplacement de Porto-Novo, dans sa totalité, la couche sédimentaire a une épaisseur de plus de 2.500 m, et dessous se superposent grès Turonian, grès Araromi, formation Awgu, et formation Benin and Ijebu. Elles convergent en allant vers l'intérieur, et se superposent aux inégalités des roches du socle, et principalement les couches inférieures remontent du côté continental et se distribuent graduellement du côté côtier. Les documents sur les forages existants indiquent que les grès Araromi et la formation Awgu incluent de bons aquifères composés de strates alternées d'argile schisteux calcaire et de grès à grains fins, et la couche plus profonde de grès Turonian laisse espérer des ressources en eau plus importantes à cause de son lithofaciès, mais des roches du socle sont distribuées aux environs, et les forages existants sont peu nombreux, et peu de forages ont un grand débit spécifique. Toutefois, pour les formations de Awgu et Benin and Ijebu, la comparaison avec les documents des forages existants n'est pas suffisante (voir les Figure 3.1.7 et 3.1.8).

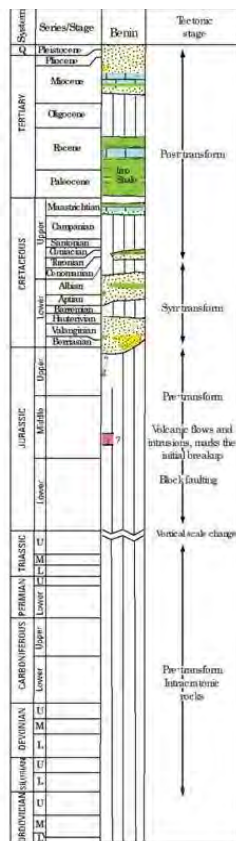


Source: Réimprimé à partir du "Geologic Assessment of Undiscovered Hydrocarbon Resources of Sub-Saharan

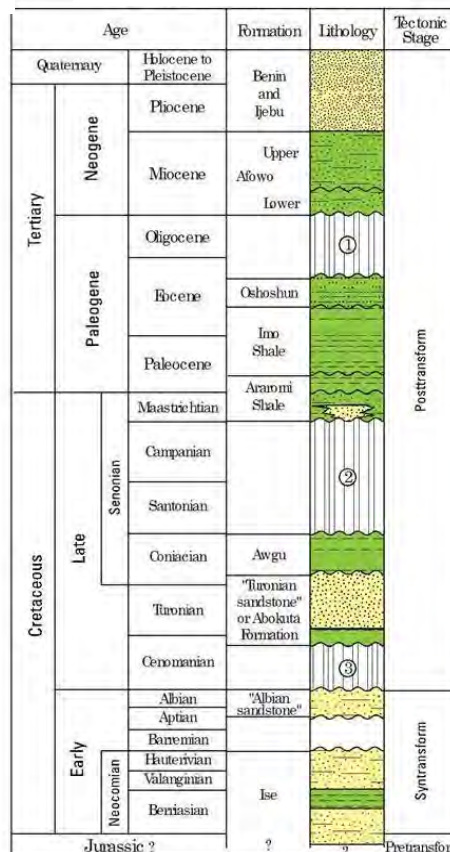
Figure 3.1.7 Coupe géologique standard du bassin sédimentaire du Bénin

stratigraphie et de paléogéographie des bassins sédimentaires ouest-Africains, 2^e Colloque Africain de Micropaléontologie, Libreville, Gabon, May 6-8, 1991: Elf Aquitaine, Mémoire 13, p. 55-69.

Colonne stratigraphique générale de Bénin



Colonne stratigraphique générale du sud du Bénin



Explication

- Grès
- Conglomérat et grès
- Grès et schiste continental
- Schiste argileux
- Siltstone
- Grès et schiste -marine
- Section manquante
- Contact
- Discordance
- ① La discordance oligocène
- ② Discordance sénonienne
- ③ Albien unconformity



Carte de l'index

Source: ajouté au "Geologic Assessment of Undiscovered Hydrocarbon Resources of Sub-Saharan Africa (Michael E. Brownfield, 2016)"

Figure 3.1.8 Stratigraphie géologique standard du bassin sédimentaire du Bénin

(4) Hydrogéologie

a) Aperçu

Les caractéristiques hydrogéologiques du Bénin varient aussi selon qu'il s'agit d'une formation de roches du socle précambrienne ou d'une formation de roches sédimentaires formée ultérieurement par tectonique des plaques (zone côtière sud et bassin Kandi du nord). Dans le premier cas, ce sont des granites de par nature fins et des roches métamorphiques, et l'eau souterraine ne se trouve pas dans les roches, mais à l'état embryonnaire dans une couche altérée proche de la surface ou dans des fissures. C'est ce qu'on appelle « eau provenant de fissures », et même s'il y a une grande formation de fissure ou un bon aquifère dans les zones de concassage, ce qui est rare, les sources (veines) sont inégalement distribuées et en général le débit de jaillissement est faible.

D'autre part, l'eau souterraine dans les roches sédimentaires se trouve dans les interstices entre les particules de sédiments, et un débit élevé peut être obtenu dans les grès, conglomérats et calcaires à taux d'interstices élevé. C'est ce qu'on appelle « aquifères poreux », et comme elle s'élargit horizontalement le long de la couche de roche, la nappe phréatique présente une distribution uniforme. Même dans les formations de roches sédimentaires, où le degré de consolidation des couches des périodes du Tertiaire et Quaternaire est faible, et les formations horizontales sont excellentes, ce sont

des couches d'eau souterraine typiques, mais la consolidation des couches du Crétacé de l'ère mésozoïque progresse, et les réserves d'eau souterraine sont limitées par les formations de failles et de fissures, ce qui peut donner lieu à des eaux provenant de fissures. Les couches du Crétacé de l'ère mésozoïque adjacentes à des roches du socle (étape Turonian du crétacé supérieur) sont incohérentes à cause de la transformation à terre dans le passé et très perturbées par les mouvements sur une faille, et bien qu'un débit de jaillissement considérablement élevé soit reconnu dans les zones de distribution de couches de grès et de calcaire, il y a des différences de débit des aquifères selon les régions.

En ce qui concerne le potentiel d'eaux souterraines des différentes régions du Bénin, l'analyse des quelque 5.300 forages existant dans tout le pays portant sur le taux de réussite des forages, la profondeur des forages, le débit de jaillissement, le niveau des nappes d'eau souterraine, l'épaisseur de l'aquifère, et la recharge des aquifères, ainsi qu'une évaluation aquifère par aquifère (région par région) ont été faites dans le Programme Eau Potable et Assainissement (MERPMEDER, 2012) réalisé avec la coopération financière du GIZ. D'après MERPMEDER, les particularités des forages et des aquifères se classent comme suit.

b) Forages

1) Taux de réussite

L'évaluation des 5.300 forages existants effectuée sur la base du critère de forage équipé de Pompe à Motricité Humaine (plus de 0,7 m³/heure) permette de définir ces forages positifs ou négatifs, et le taux de réussite des forages est ainsi calculé. Le taux de réussite moyen pour les formations de roches du socle et les formations de roches sédimentaires (3 zones) a été comme suit.

- Formations de roches du socle : 62%
- Région côtière du sud (formations de roches sédimentaires) : 90%
- Bassin sédimentaire de Kandi (formations de roches sédimentaires) : 81%
- Bassin sédimentaire de Volta (formations de roches sédimentaires) : 71%

Le taux de réussite des forages est de 70 à 90% dans les zones de roches sédimentaires comme le montre la Figure 3.1.9 (1), mais il se limite à environ 60% dans les roches du socle, et les différences sont importantes selon les types de roche (aquifère). Dans le Département des Collines, le taux est le plus faible avec moins de 50% parce que les gneiss et migmatites sont dominants dans cette région. Par ailleurs, les schistes cristallins des formations de Kanson sont connus pour leur degré de réussite élevé de 80%.

2) Profondeur des forages

La profondeur des forages est en moyenne de 93 m dans la région côtière sud (formations de roches sédimentaires), et de 51 m dans les autres régions. Comme le montre la Figure 3.1.9 (1), tous les forages de la région côtière sud (plus de 45 m de profondeur) ont un taux de réussite supérieur à 75%, alors que le taux de réussite est de 50 à 75% pour les forages un peu moins profonds des

formations de roches du socle. Et la tendance de ces dernières années est à la construction de forages plus profonds.

3) Débit de jaillissement

Il y a clairement des différences de débit de jaillissement selon les régions, et le débit spécifique (Q_s) des formations de roches du socle et des formations de roches sédimentaires est comme suit.

- Région de roches du socle : $Q_s = 0,35 \text{ m}^3/\text{h/m}$
- Région côtière sud (formations de roches sédimentaires) : $Q_s = 9,46 \text{ m}^3/\text{h/m}$
- Bassin sédimentaire de Kandi (formations de roches sédimentaires) : $Q_s = 1,75 \text{ m}^3/\text{h/m}$
- Bassin de Volta (formations de roches sédimentaires) : $Q_s = 0,45 \text{ m}^3/\text{h/m}$

Le débit spécifique des formations de roches du socle est faible, et les zones à taux inférieur à $0,1 \text{ m}^3/\text{h/m}$ se situent dans les formations de gneiss du centre du pays. Parmi les autres zones à débit de jaillissement faible, il y a les localités comme Tagayéyé et Kouandé où les quartzites sont dominants, et la localité Dahomey dans le Département des Collines où les gneiss – migmatites sont dominants, à un taux de $0,2$ à $0,3 \text{ m}^3/\text{h/m}$. Par ailleurs, dans la zone à couches datant du Crétacé à la Période paléogène de la régions de roches sédimentaires du sud, le débit spécifique est important, plus de $15,0 \text{ m}^3/\text{h/m}$. Sur la Figure 3.1.9 (1), le débit de jaillissement des différentes régions a été étudié en utilisant comme critère le taux de réussite des forages à débit $Q > 0,7 \text{ m}^3/\text{h/m}$ (ou $Q > 0,1 \text{ m}^3/\text{h/m}$).

4) Niveau des nappes d'eau souterraine

Le niveau des nappes d'eau souterraine est mesuré aux endroits peu profonds à environ 10 m à partir de la surface du sol dans les zones à roches du socle, et aux endroits profonds à environ 20 à 30 m de la surface du sol dans les zones à roches sédimentaires. Il y a des forages où la profondeur atteint 50 m sur les terrasses de la région côtière, mais beaucoup ont un niveau inférieur de moins de 30 m. Il existe des puits artésiens dans la ville de Dogbo du Département de Couffo et la ville d'Adja-Ouèrè du Département du Plateau. La Figure 3.1.9 (2) compare les différentes aquifères en divisant le niveau d'eau statique par 10 m.

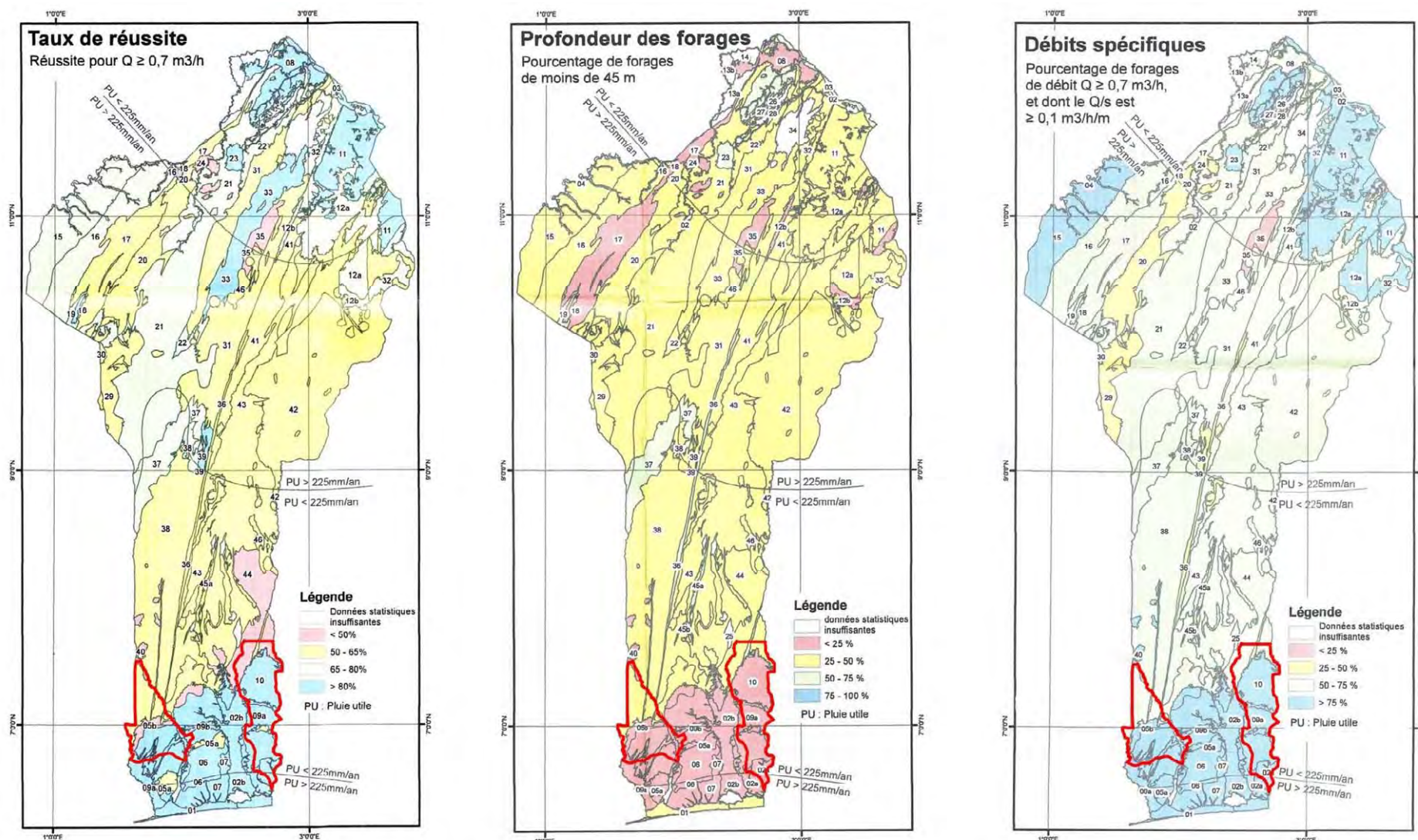
5) Épaisseur de l'aquifère

L'épaisseur de l'aquifère dans les zones à roches du socle a été estimée à partir du niveau d'eau statique et de la profondeur des forages. Comme le montre la Figure 3.1.9 (2), l'épaisseur moyenne de l'aquifère de la région à roches du socle (épaisseur de la couche altérée) a été estimée à 10 – 15 m en considérant l'intervalle entre les forages sous le niveau d'eau statique comme épaisseur de la couche altérée.

6) Recharge des aquifères

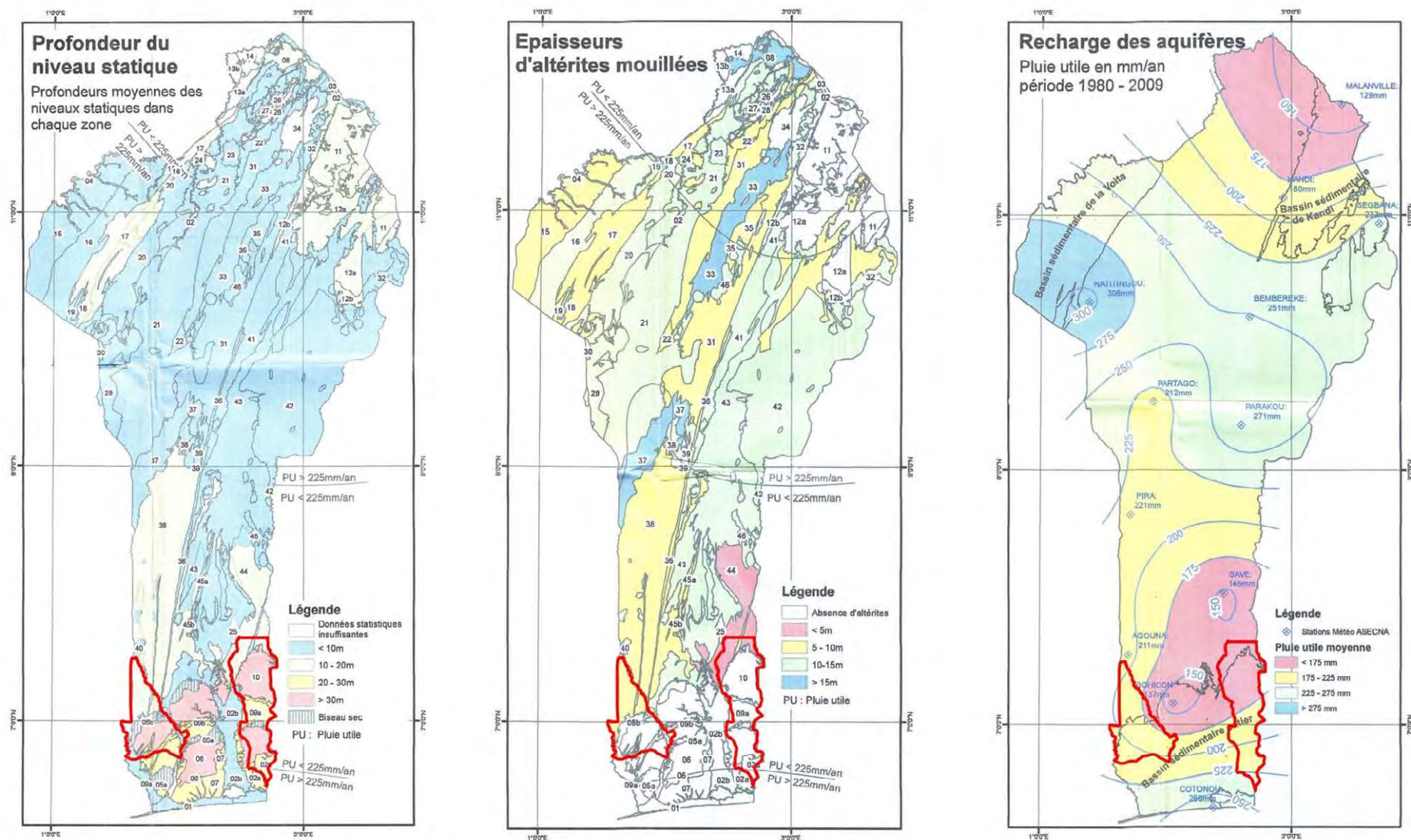
La recharge des aquifères est une valeur estimée à partir des précipitations et de l'évapotranspiration

de 1980 à 2009. Comme le montre la Figure 3.1.9 (2), la valeur la plus élevée de 306 mm/an a été enregistrée dans la zone de Natitingou, et la plus basse, d'environ 150 mm/an, enregistrée dans le Département des Collines, aux observatoires de Save et Bohicon, et dans le Département d'Alibori à l'observatoire de Malanville au nord (bassin sédimentaire de Kandi).



Source: Équipe d'étude (éditée de la Carte Hydrogéologique du Bénin 2012)

Figure 3.1.9 (1) Caractéristiques des forages existants et des aquifères

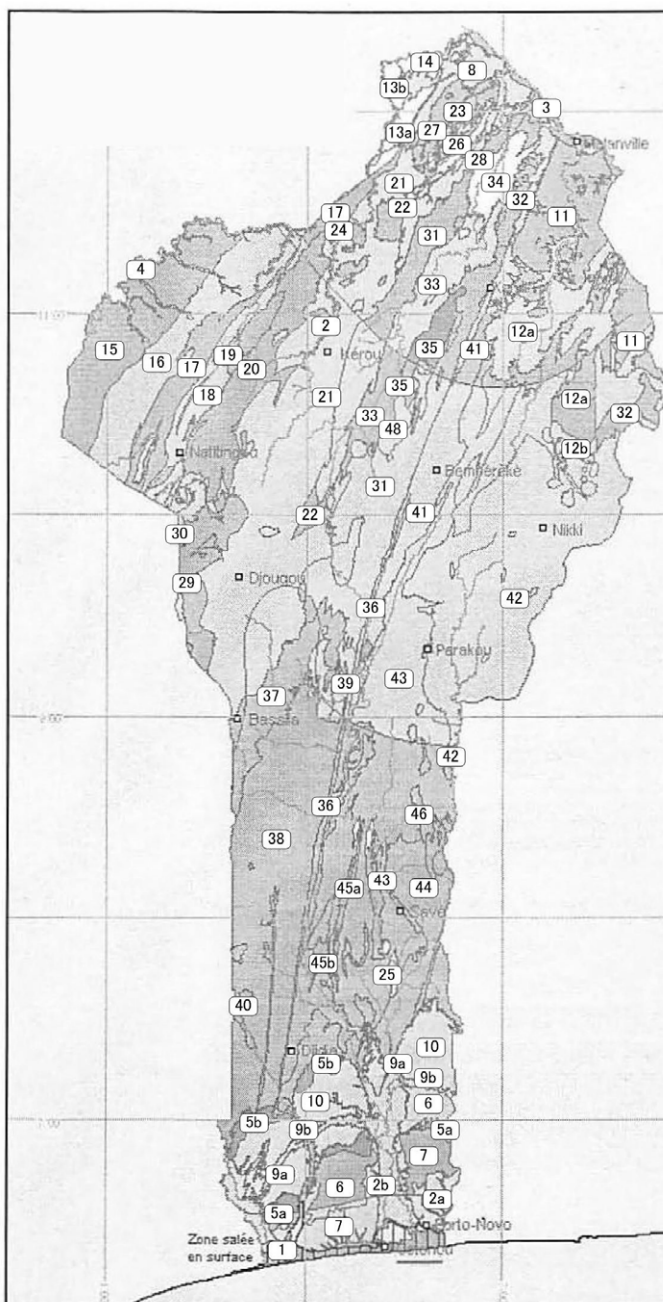


Source: Équipe d'étude (éditée de la Carte Hydrogéologique du Bénin 2012)

Figure 3.1.9 (2) Caractéristiques des forages existants et des aquifères

c) Potentiel de stockage d'eau aquifère par aquifère (région par région)

En comparant, à partir des données des forages existants, les caractéristiques hydrologiques telles que taux de réussite, profondeur des forages, débits de jaillissement, niveau des nappes d'eau souterraine, épaisseur de l'aquifère et recharge des aquifères ci-dessus à la distribution géologique, on obtient les aquifères subdivisés en 53 secteurs hydrogéologiques (Carte Hydrogéologique du Bénin 2012). La Figure 3.1.10 et le Tableau 3.1.1 présentent la carte hydrogéologique et les caractéristiques des aquifères. Parmi ces aquifères, il y a un secteur d'aquifère n° 40 dans les régions de roches du socle et les secteurs n° 5b, 9a, 9b et 10 dans les régions à roches sédimentaires dans le Département de Couffo cible de l'étude. Et dans le Département du Plateau qui fait également l'objet de l'étude, il y a un secteur d'aquifère n° 44 dans les régions de roches du socle et les secteurs n° 5a, 6, 7, 9a, 9b et 10 dans les régions à roches sédimentaires. Le Chapitre 5 couvre la répartition des forages existants, le potentiel des eaux souterraines et la qualité de l'eau de chaque secteur d'aquifère situé dans les départements objets de l'étude.



Source: Équipe d'étude (réimpression de la Carte Hydrogéologique du Bénin 2012)

Figure 3.1.10 Carte des potentialités hydrauliques

Tableau 3.1.1 Caractéristiques des aquifères

Age	No de la zone	Faciès, lithologie et caractéristiques des unités	Nombre des forages	Profondeur min. des forages (m)	Profondeur max. des forages (m)	Profondeur des forages (m)	Niveau de l'eau (m)	Débit spécifique Qs moyen (m³/h/m)	Débit max. d'essai moyen (m³/h)	% de réussite
Quaternaire	1	Dépôts de cordon littoral et lagunaires argile, sable et niveaux charbonneux	12	20	100	20 à 100	3	7	15,9	100
	2	Alluvions dans la zone de socle galets, graviers, sable, terre sableuse	2	—	—	—	—	—	—	—
	2a	Alluvions récentes des vallées du Bassin Sédimentaire Côtier (BSC) sable, argile, graviers et niveaux	3	—	—	—	—	—	—	—
	2b	Alluvions récentes et terrasses anciennes des dépressions de l'Ouémé, du Mono et du Couffo; sable, argile, graviers et niveaux charbonneux	159	20	400	20 à 400	7	7,3	11,6	87
	3	Alluvions récentes du Niger, sable fin	14	20	50	20 à 50	8	1,1	4,8	100
	4	Alluvions récentes de la Pendjari, sable	0	—	—	—	—	—	—	—
Mio-Pliocène	5a	Biseau sec des plateaux Mio-Pliocène BSC	37	50	100	50 à 100	37	1,5	7,5	54
	5b	Biseau sec du Crétacé BSC	91	50	90	50 à 90	41	5,5	3,3	33
	6	Unités Va-Vii du BSC (prof. NS > 40 m) sable, sable argileux et niveaux carbonatés	200	30	150	30 à 150	48	4,3	9,3	98
	7	Unités Va-Vii du BSC (prof. NS < 40 m) sable, sable argileux et niveaux carbonatés	379	20	650	20 à 650	28	9,5	11,1	96
Eocène - Pliocène	8	Continental Terminal dans le nord du Bénin, conglomérats, brèches, microconglomérats, grès, siltites et argiles	8	40	70	40 à 70	12	0,2	2,8	100
Paléocène supérieur - Eocène moyen	9a	Unités III et IV du BSC argile kaolinique, marnes	145	50	280	50 à 280	22	5,3	10,4	96
Paléocène inférieur et moyen	9b	Unité IIB du BSC calcaire, intercalations sableuses et marneuses	67	60	180	60 à 180	22	17,4	10,8	91
Crétacé	10	Unités I et IIa du BSC faciès variés: sable, argile, marnes, calcaire	385	35	165	30 à 165	33	16,7	9,1	94
	11	Grès crétacé du bassin de Kandi grès grossiers, siltites, argile	24	30	90	30 à 90	17	3,8	8,2	96
	12a	Grès cambro-silurien du bassin de Kandi grès fin, siltites, argile	66	30	100	30 à 100	14	1,3	4,8	79
	12b	Grès cambro-silurien du bassin de Kandi (faciès Wéré) conglomérats, brèches, grès avec siltites et argiles	22	30	90	30 à 90	11	1	4,3	73
Cambrien - Protérozoïque supérieur	13a	Série de la Podiega siltites et schistes argileux, jaspes rouges	0	—	—	—	—	—	—	—
Paléozoïque	13b	Série de Mékrou, argile, siltites, intercalations grès	0	—	—	—	—	—	—	—
	14	Série du Voltaïen, grès, quartzites, grès cimentés	0	—	—	—	—	—	—	—
Cambrien - Protérozoïque supérieur	15	Série de la Pendjari, série de la Podiega argillites, siltites, grès fins	284	20	90	20 à 90	9	0,7	5	72
	16	Série de la Podiega, grès, quartzites, schistes	248	30	90	30 à 90	8	0,4	3,3	73
	17	Quartzites de l'Atacora, quartzites, schistes quartziteux	88	40	90	40 à 90	12	0,3	3,4	63
	18	Groupe de Kanson, schistes sericito-quartziteux, quartzites	51	35	100	35 à 100	8	0,3	3,6	86
Protérozoïque supérieur	19	Série de Kande-Boukoubé : schistes, grès, conglomérats	27	30	75	30 à 75	8	0,6	3,8	70
	20	Groupe de Tagayé et de Kouande quartzites, schistes sericito-quartziteux	91	25	80	25 à 80	8	0,5	3	62
	21	Gneiss de la Mékrou et de Djougou gneiss à biotite, gneiss à muscovite, amphibolites	484	25	90	25 à 90	6	0,4	2,7	69
Dahoméyen et protérozoïque indifférencié	22	Amphibolites et gneiss de Founogo amphibolites, gneiss, micaschistes, généralement mylonites	27	30	120	30 à 120	10	0,3	2,6	70
	23	Granulites de Pototouma-Kompa granulites basiques, dolérite en filons	5	30	90	30 à 90	8	0,3	2,9	100
	24	Granulites de Dérouvarou granulites basiques et intermédiaires, paragneiss	11	50	—	50	10	0,2	1,6	36
	25	Complexe métamorphique gabbroïque métadiabases et métagabbros, charnockites, marbre	3	—	—	—	—	—	—	—
	26	Complexe éruptif alcalin de la Pako, granite	0	—	—	—	—	—	—	—
	27	Complexe éruptif alcalin de la Pako laves, et tufs brèches volcaniques	0	—	—	—	—	—	—	—
	28	Complexe volcano-sédimentaire de la Pako. Roches volcaniques de composition basaltique à andésitique, brèches volcaniques	0	—	—	—	—	—	—	—
	29	Gneiss de Lama-Kara, de Tchamba et de Binah. Orthogneiss à muscovite, gneiss à biotite, gneiss fin, amphibolites schisteuses	126	30	90	30 à 90	5	0,4	2,9	52
	30	Gneiss de Kabré gneiss plagioclasiqes à amphibole, amphibolites	36	30	70	30 à 70	5	0,1	1,9	61
	31	Migmatites de la zone axiale (Kandi) migmatites, gneiss à biotite, granite et granodiorite	352	20	90	20 à 90	9	0,4	2,9	62
	32	Gneiss de la zone axiale (Kandi) gneiss celle granitique, amphibolites	9	40	65	40 à 65	10	0,5	2,7	78
	33	Complexe de l'Alibori gneiss à biotite, amphibolites, mylonitisés	15	30	75	30 à 75	8	0,8	4,5	93
	34	Schistes de l'Alibori granulites rétro-morphosées en faciès schistes verts	1	—	—	—	—	—	—	—
	35	Gneiss de Sansoro, gneiss à muscovite, amphibolites	20	45	90	45 à 90	6	0,1	1,3	40
	36	Mylonite de la faille de Kandi, ultramylonites	17	30	80	30 à 80	10	2,2	4,2	59
	37	Faciès de la We-wé, migmatites granitoides	54	30	80	30 à 80	8	0,4	3,5	76
	38	Gneiss de Pira, gneiss à biotite, quartzites	332	25	80	25 à 80	12	0,7	4	60
	39	Granite de Waro-Marô, granite, syénite	8	40	60	40 à 60	6	0,6	2,8	100
	40	Granite du Couffo, granite à biotite, charnockites	19	20	70	30 à 70	10	0,2	4,1	42
	41	Sillon gneissique de l'Ouémé gneiss à biotite, diorite, granite-gneiss	190	20	90	20 à 90	8	0,3	3,3	55
	42	Migmatites granitiques de Nikki-Pérère gneiss, pyroxénite, syénite, granite	361	20	120	20 à 120	9	0,5	3,3	60
	43	Gneiss migmatitiques du Dahoméyen gneiss à biotite, intercalations granitiques et	622	25	135	25 à 135	10	0,5	3,5	62
	44	Migmatites indifférenciées du Dahoméyen gneiss alcalins, filons de pegmatites	46	40	80	40 à 80	13	0,2	3,3	43
	45a	Volcano-sédimentaire du Daho-Mahou dépôt terrigènes : conglomérats, grès et siltites, à débris du socle et volcani	11	40	65	40 à 65	8	0,3	4,4	65
	45b	Basaltes du Daho-Mahou basalte, brèche basaltique, diabases	0	—	—	—	—	—	—	—
Intrusions tardives	46	Granite intrusif (fère à 3ème phase) granite porphyrique, granodiorite	143	30	90	30 à 90	7	0,4	2,9	57

Source: CARTE HYDROGEOLOGIQUE DU BENIN

3.2 Conditions sociales

(1) Composition des ménages

Le nombre moyen de membres des ménages est de 5 à 6 personnes dans les Départements de Couffo et du Plateau. Comparé aux zones urbaines, le nombre de membres des ménages est un peu plus élevé dans les zones rurales, mais la différence n'est pas importante. Le taux de scolarisation dans les deux départements est d'environ 60%.

Tableau 3.2.1 Composition des ménages et taux de scolarisés dans les Départements du Couffo et du Plateau

Indicateurs	Couffo	Urbain	Rural	Aplahoué	Djakotomey	Dogbo	Klouekanmè	Lalo	Toviklin
Effectif des ménages	140.444	43.054	97.390	33.100	25.106	21.199	25.531	17.735	17.773
Taille moyenne des ménages	5,31	4,80	5,53	5,17	5,34	4,86	5,04	6,76	4,99
Proportion des ménages dont les enfants scolarisables sont scolarisés (%)	60,2	75,2	54,5	55,4	63,8	80,7	54,1	47,8	63,5

Indicateurs	Plateau	Urbain	Rural	Adja-Ouèrè	Ifangni	Kétou	Pobè	Sakété
Effectif des ménages	110.532	52.933	57.599	19.226	21.362	28.059	21.198	20.687
Taille moyenne des ménages	5,63	5,31	5,93	6,05	5,19	5,61	5,83	5,51
Proportion des ménages dont les enfants scolarisables sont scolarisés (%)	60,0	72,1	49,9	52,2	76,7	51,7	52,9	71,1

Note: Par commune

Source: INSAE, RGPH-4, 2013

(2) Religion

Le Bénin se subdivise en 3 types en ce qui concerne la religion : christianisme, Islam et Vodoun, et les pourcentages de ces religions diffèrent dans les Départements de Couffo et du Plateau. Dans le Département de Couffo, 34% des habitants sont chrétiens, environ 1% musulmans, et environ 57% Vodoun. Le pourcentage des habitants de religion Vodoun est élevé. Par contre, dans le Département du Plateau, le pourcentage des chrétiens est le plus élevé avec environ 60%, suivis des musulmans avec environ 19% et des habitants de religion Vodoun 7%. Le pourcentage des musulmans est faible dans le Département de Couffo, environ 1%.

Tableau 3.2.2 Pourcentage de la religion dans les Départements du Couffo et du Plateau

Indicateurs	Couffo	Aplahoué	Djakotomey	Dogbo	Klouekanmè	Lalo	Toviklin
Christianisme (%)	34,6	34,2	23,9	47,7	41,1	33,9	27,8
Islam (%)	0,9	1,1	0,3	0,8	1,0	0,7	1,7
Vodoun (%)	56,5	55,3	69,1	41,9	50,5	56,2	66,1
Autres (%)	6,9	8,2	5,5	8,8	6,4	7,4	3,4

Indicateurs	Plateau	Adja-Ouèrè	Ifangni	Kétou	Pobè	Sakété
Christianisme (%)	59,8	55,1	69,9	57,6	60,1	57,6
Islam (%)	18,6	14,2	15,5	19,7	12,9	30,7
Vodoun (%)	7,4	9,1	6,9	6,6	9,2	5,2
Autres (%)	13,0	20,0	6,8	14,6	17,0	5,5

Note: Par commune

Source: INSAE, RGPH-4, 2013

(3) Conditions sanitaires et taux d'évacuation des eaux usées

Le pourcentage des familles ne possédant pas de mode d'aisance tel que latrine est d'environ 54% dans les zones urbaines du Département de Couffo, et d'environ 42% dans celles du Département du Plateau. Dans les deux départements, il n'y a pas d'installations d'évacuation des eaux usées domestiques, et plus de 90% des familles jettent leurs eaux usées dans la nature ou dehors.

Tableau 3.2.3 Mode d'aisance du ménage et évacuation des eaux usées dans les Départements du Couffo et du Plateau

Indicateurs	Couffo	Urbain	Rural	Aplahoué	Djakotomey	Dogbo	Klouekanmè	Lalo	Toviklin
Latrines à fosse (%)	21,8	41,3	13,0	27,6	17,7	28,0	25,7	11,4	13,6
Toilette à chasse (%)	2,9	3,0	2,8	2,5	3,4	1,7	2,2	2,3	5,5
Autre (%)	0,4	0,6	0,3	0,3	0,2	0,4	0,2	0,0	1,0
Pas de toilette ou dans la nature (%)	73,6	53,8	82,4	68,4	76,9	68,8	70,8	84,1	78,3
Fosse septique ou puisard (%)	2,3	4,9	1,3	3,3	2,1	3,4	2,2	0,9	1,5
Dans la nature ou dehors (%)	96,5	94,0	97,5	95,6	96,4	95,7	96,8	97,4	97,3

Indicateurs	Plateau	Urbain	Rural	Adja-Ouèrè	Ifangni	Kétou	Pobè	Sakété
Latrines à fosse (%)	32,3	51,2	15,0	25,7	31,3	25,1	40,4	41,5
Toilette à chasse (%)	4,7	4,3	5,1	8,2	3,3	4,8	5,2	2,2
Autre (%)	0,4	0,5	0,4	1,2	0,1	0,6	0,1	0,2
Pas de toilette ou dans la nature (%)	61,2	42,7	78,3	63,4	64,2	67,9	53,4	55,1
Fosse septique ou puisard (%)	3,6	5,5	1,8	2,4	2,8	2,4	4,3	6,2
Dans la nature ou dehors (%)	95,4	93,2	97,4	96,5	96,2	96,2	94,9	92,7

Note: Par commune

Source: INSAE, RGPH-4, 2013

(4) Taux d'électrification

Le taux d'électrification des familles des Départements de Couffo et du Plateau est d'environ 36%. Dans les deux départements, le taux d'utilisation du pétrole comme combustible est élevé.

Tableau 3.2.4 Taux d'électrification des familles des Départements du Couffo et du Plateau

Indicateurs	Couffo	Urbain	Rural	Aplahoué	Djakotomey	Dogbo	Klouekanmè	Lalo	Toviklin
Pétrole (%)	74,6	59,1	81,4	53,4	82,7	73,6	78,4	86,6	86,3
Electricité SBEE (%)	15,6	35,6	6,8	20,0	12,6	23,0	16,4	7,4	10,2
Autre (%)	9,0	4,4	9,9	25,8	3,6	2,8	4,7	4,6	2,6

Indicateurs	Plateau	Urbain	Rural	Adja-Ouèrè	Ifangni	Kétou	Pobè	Sakété
Pétrole (%)	75,9	59,2	91,3	85,5	73,6	76,1	72,4	72,7
Electricité SBEE (%)	20,0	36,4	4,9	10,9	22,6	17,7	25,0	23,9
Autre (%)	3,2	3,5	3,1	2,7	3,2	5,1	2,2	2,8

Note: Par commune

Source: INSAE, RGPH-4, 2013

(5) Pauvreté humaine

Le Tableau 3.2.5 présente l'indicateur de pauvreté humaine (IPH) dans les deux départements de Couffo et du Plateau. D'après l'IPH, environ 35% des habitants des zones urbaines du Département de Couffo, et environ 33% de ceux du Département du Plateau sont pauvres.

Tableau 3.2.5 Indicateur de Pauvreté Humaine (IPH) dans les Départements du Couffo et du Plateau

IPH du Couffo (%)	Total	Urbain	Rural	Aplahoué	Djakotomey	Dogbo	Klouekanmè	Lalo	Toviklin
	41,5	34,9	43,9	41,9	42,4	26,9	49,7	45,5	41,8
IPH du Plateau (%)	Total	Urbain	Rural	Adja-Ouèrè	Ifangni	Kétou	Pobè	Sakété	
	40,1	33,2	45,8	43,9	33,4	43,7	41,7	36,2	

Note: Par commune

Source: INSAE, RGPH-4, 2013

(6) Maladies liées à l'eau

Si l'on considère l'ensemble du Bénin, pour le paludisme et les autres maladies liées à l'eau (diarrhée avec déshydratation et fièvre, dysenterie, choléra), le taux de prévalence du paludisme est d'environ 15%, alors que celui des maladies liées à l'eau est d'environ 1%. Pour les maladies liées à l'eau, le pourcentage des nourrissons et des enfants de moins de 4 ans atteints est important. Dans les Départements de Couffo et du Plateau, le taux de prévalence d'une maladie liée à l'eau est respectivement d'environ 0,5% et 0,1%. Si l'on compare les deux départements, le taux de prévalence d'une maladie liée à l'eau a tendance à être plus élevé dans le Département de Couffo.

Tableau 3.2.6 Nombre de cas de paludisme et des maladies liées à l'eau du Bénin

Affection	0-11 mois		1-4 ans		5-14 ans		15ans et plus		Nbre total de cas	% de la population
	Nbre de cas	% du nbre de patients	Nbre de cas	% du nbre de patient	Nbre de cas	% du nbre de patient	Nbre de cas	% du nbre de patient		
Diarrhée avec déshydratation	4.965	24%	6.451	31%	2.762	13%	6.403	31%	20.581	0,19%
Diarrhées fébriles	20.649	26%	28.296	35%	11.275	14%	20.718	26%	80.938	0,73%
Dysenterie	28	10%	56	20%	52	19%	143	51%	279	0,00%
Choléra	8	1%	60	10%	134	22%	406	67%	608	0,00%
Total des maladies hydriques	25.650	25%	34.836	34%	14.223	14%	27.670	27%	102.406	0,92%
Paludisme	150.236	9%	526.203	33%	380.537	24%	557.798	35%	1.614.774	14,55%

Source: Annuaire des statistiques sanitaires 2016, Ministère de la Santé

Tableau 3.2.7 Nombre de cas de paludisme et des maladies liées à l'eau dans les Départements du Couffo et du Plateau

Affection	Couffo		Plateau	
	Nbre de cas	Pourcentage de la population	Nbre de cas	Pourcentage de la population
Diarrhée avec déshydratation	855	0,10%	568	0,08%
Diarrhée fébrile	4.074	0,49%	1.681	0,02%
Dysenterie	0	0,00%	2	0,00%
Choléra	1	0,00%	1	0,00%
Total des maladies hydriques	4.932	0,50%	2.252	0,1%
Paludisme	110.639	13,39%	36.613	5,31%

Source: Annuaire des statistiques sanitaires 2016, Ministère de la Santé

3.3 Situation d'alimentation en eau potable

(1) Aperçu de l'alimentation en eau potable réalisée par la SONEB

La SONEB s'occupe de l'alimentation en eau potable des zones urbaines de chaque commune. Autrement dit, les villes (villes et/ou localités au Japon) formées en tant que centre d'une commune sont alimentées. Les bureaux des organismes administratifs de la commune, les hôpitaux, les marchés, etc. y sont développés. La SONEB assure l'alimentation en eau potable des centres urbains et périurbains dans chaque commune.

La SONEB assure l'alimentation en eau potable de 69 chefs-lieux de communes sur l'ensemble des 77 communes du Bénin. Les huit communes non alimentées sont Karimama, Kalalé, Coby, Gogounou, Ouinhi, Ouèssè, Kpomassè et Zè. La SONEB dispose dans chaque département, d'une direction Départementale en charge de l'exploitation et de la gestion des systèmes d'AEP de leurs zones d'interventions.

Le Tableau 3.3.1 indique les résultats de l'alimentation en eau réalisée par la SONEB en 2016. Environ 70% de l'eau vendue par la SONEB est consommée dans la région Atlantique/Littoral comprenant la ville de Cotonou. La région d'Ouémé/Plateau incluant le Département du Plateau occupe la seconde place du classement par direction départementale pour l'eau vendue, avec une part importante consommée à Porto-Novo (Département d'Ouémé), la deuxième ville du Bénin. Le volume d'eau fourni dans la région Mono/Couffo incluant le Département de Couffo, est l'avant-dernier, parce que le développement des installations y a pris du retard.

Le taux de desserte en eau de la SONEB dans tout le pays atteint 87% (2016). Par ailleurs, la croissance démographique et l'urbanisation rapides ont provoqué l'extension des activités dans les villes des et les zones péri-urbaines formées autour des villes. Les zones jusqu'ici non alimentées par la SONEB sont prévues être incluses dans les zones d'alimentation de la SONEB. D'après l'agence nationale d'approvisionnement en eau potable en milieu rural créée sous la tutelle de la Présidence de la République, l'alimentation en eau de la SONEB est destinée aux villes à population de plus de 15.000 habitants, les zones à population inférieure à 15.000 habitants font l'objet de l'alimentation en eau rurale par l'agence nationale d'approvisionnement en eau potable en milieu rural, et les zones péri-urbaines précitées, constituent la limite entre les zones d'alimentation en eau urbaines et rurales.

La consommation d'eau par habitant est en moyenne de 32,7 l/jour dans tout le pays, ce qui n'est pas un volume si élevé pour permettre l'alimentation par un branchement particulier.

Tableau 3.3.1 Situation d'alimentation en eau potable par SONEB (Tous les départements)

Départements	Eau vendue (m ³)		Abonnés actifs		Consommation d'eau par habitant (L/ hbt/jour)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
DDAL	23.128.749	23.669.099	138.324	143.669	38,2	37,6
DDOP	4.466.113	4.503.012	35.060	36.391	29,1	28,3
DDMC	1.603.725	1.599.591	12.858	13.380	28,5	27,3
DDZC	2.062.612	1.813.533	20.767	22.417	22,7	18,5
DDBA	2.884.482	2.580.676	20.164	21.888	32,7	26,9
DDAD	1.150.963	1.148.926	8.276	9.163	31,8	28,6
Total du Bénin	35.296.644	35.314.837	235.449	246.908	34,2	32,7
Population desservie	3.194.640	3.377.880				
Population cible	3.765.520	3.862.405				
Taux de desserte (%)	84,84	87,46				

Source: SONEB Rapport d'Activités 2016

(2) Situation d'alimentation en eau potable des zones concernées

a) Situation sommaire d'alimentation en eau potable et formes d'utilisation

Les tableaux 3.3.2 et 3.3.3 résument la situation d'alimentation en eau potable dans les zones urbaines et rurales par commune dans les Départements de Couffo et du Plateau objets de l'étude. Concernant les zonages en milieu urbain et milieu rural, selon la définition de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE), le milieu urbain est défini comme une zone hétérogène ayant au moins 10.000 habitants et au moins une des 4 infrastructures ci-après : centre administratif, bureau de poste et télécommunication, bureau de recette perception du trésor public, système d'adduction d'eau (SBEE), électricité (SBEE), collège d'enseignement général avec 2^{ème} cycle, et centre de santé. Les autres zones sont classées en tant que milieu rural.

Selon la statistique de l'INSAE, dans l'ensemble du Département de Couffo, le taux de desserte en eau potable de la SONEB est d'environ 10%, et d'environ 24% si on se limite aux zones urbaines. Dans l'ensemble du Département du Plateau, le taux de desserte en eau potable de la SONEB est d'environ 17%, et d'environ 29% si on se limite aux zones urbaines. Le taux de desserte en eau potable de la SONEB est le plus élevé dans les zones urbaines, mais dans les zones rurales, le taux de desserte par système d'alimentation en eau rural tel que bornes fontaines communautaires/publiques, forages équipés de Pompe à Motricité Humaine devient plus élevé. Par ailleurs, même dans les zones urbaines, certains utilisent les services de l'eau par bornes fontaines publiques, forages équipés de Pompe à Motricité Humaine.

De plus, le taux d'utilisation de puits artésiens privés est élevé, en particulier dans les zones urbaines. Ces puits sont à l'usage de la famille, et ils servent également à la vente d'eau par des vendeurs privés. De plus, le taux d'utilisation de réservoirs de stockage d'eau de pluie (impluviums) est élevé dans le Département de Couffo.

**Tableau 3.3.2 Situation d'alimentation en eau potable par commune dans le Département du
Couffo**

Indicateurs	Couffo	Urbain	Rural	Aplahoué	Djakotomey	Dogbo	Klouekanmè	Lalo	Toviklin
Effectif des ménages	140.444	43.054	97.390	33.100	25.106	21.199	25.531	17.735	17.773
Rivière/marigot/mare (%)	8,6	2,8	10,7	13,0	2,4	1,9	12,8	17,9	1,9
Eau courante SONEB (%)	10,0	24,3	3,7	14,6	6,0	13,0	7,9	9,5	7,2
Borne fontaine publique (%)	9,2	3,3	11,8	3,7	12,8	24,3	5,6	6,2	4,5
Forage équipé de pompe à motricité humaine (%)	21,1	11,2	25,5	19,1	11,7	35,4	9,7	34,8	23,8
Citerne (%)	19,6	18,9	19,9	18,4	29,3	4,7	26,7	12,0	23,3
Puits protégé public (%)	5,9	7,4	5,2	7,4	7,5	5,4	5,7	1,6	5,9
Puits protégé privé (%)	9,0	14,2	6,7	10,2	11,1	5,5	11,2	2,7	11,5
Puits non protégé (%)	14,7	15,2	14,4	11,7	17,1	7,6	19,0	13,1	20,6
Autre (%)	0,6	0,7	0,5	0,7	0,5	1,1	0,5	0,3	0,1

Source: INSAE, RGPH-4, 2013

**Tableau 3.3.3 Situation d'alimentation en eau potable par commune dans le Département du
Plateau**

Indicateurs	Plateau	Urbain	Rural	Adja-Ouèrè	Ifangni	Kétou	Pobè	Sakété
Effectif des ménages	110.532	52.933	57.599	19.226	21.362	28.059	21.198	20.687
Rivière/marigot/mare (%)	14,0	8,0	19,6	17,7	4,1	19,5	16,7	10,7
Eau courante SONEB (%)	17,0	29,3	5,5	8,9	10,3	20,8	15,8	27,1
Borne fontaine publique (%)	12,5	4,5	19,9	11,8	12,2	5,7	22,6	12,4
Forage équipé de pompe à motricité humaine (%)	25,5	18,5	31,9	27,0	27,2	30,3	15,2	26,2
Citerne (%)	3,9	5,4	2,5	2,7	1,8	7,9	2,4	3,1
Puits protégé public (%)	4,9	6,1	3,7	5,1	10,0	1,4	6,0	2,8
Puits protégé privé (%)	14,9	21,8	8,6	23,2	15,5	10,4	17,5	9,9
Puits non protégé (%)	5,7	4,6	6,7	1,8	15,8	2,2	2,4	6,9
Autre (%)	0,7	0,9	0,5	0,4	2,2	0,2	0,7	0,1

Source: INSAE, RGPH-4, 2013

b) Situation de l'alimentation en eau potable par la SONEB

Les Tableaux 3.3.4 et 3.3.5 indiquent l'alimentation en eau potable réalisée par la SONEB dans les Départements de Couffo et du Plateau. Ces tableaux ont été établis à partir des réponses au questionnaire données par la SONEB. D'après ces tableaux, le taux de desserte des zones urbaines de la SONEB est de 48% dans le Département de Couffo et de 26% dans celui du Plateau. Le volume d'eau fourni par habitant est d'environ 17 l/jour dans le Département de Couffo, et en moyenne de 28 l/jour dans celui du Plateau, et la tendance est donc inversée. Cela montre que, par rapport au Département du Plateau, les zones d'alimentation et la population desservie sont élargies dans le

Département de Couffo et que le volume d'eau produit est insuffisant. Le taux de desserte en eau potable a tendance à augmenter dans les milieux urbains (villes) qui se sont développés dans des zones spécifiques locales, comme Aplahoué et Dogbo dans le Département de Couffo, et Sakété dans celui du Plateau. Les zones d'alimentation de la SONEB correspondent aux milieux urbains (villes) dans les arrondissements ⁶ constituant un quartier central de la commune.

Dans les deux départements concernés (Couffo/Plateau), on recourt à l'eau souterraine comme sources d'eau, et il n'y a pas d'alimentation en eau par eaux de surface. L'alimentation en eau par la SONEB se fait presque totalement en utilisant un robinet extérieur dans une cour (ordinairement, les habitants de ces départements posent un robinet dans une cour de maison et raccordent sur le tuyau d'arrivée d'eau), et on compte seulement 3 bornes fontaines publiques installées à Sakété, Département du Plateau, opérées par la SONEB en 2016.

Le taux de l'eau non comptabilisée dans chaque commune a été calculé à 26 – 41%, 33% dans le Département de Couffo et 31% dans celui du Plateau.

Tableau 3.3.4 Situation de d'alimentation en eau potable par commun de la SONEB dans le Département du Couffo

Rubriques	Total du Couffo	Aplahoué	Djakotmey	Dogbo	Klouekanmè	Lalo	Toviklin
Population urbaine cible	148.525	53.325	31.420	25.662	12.814	10.995	14,309
Population desservie* ¹	71.424	31.848	7.500	16.224	8.400	2.520	4,932
Eau produite* ² (m ³ /j)	1.770	883* ⁶		356	300	108	123
- source d'eau souterraine (m ³ /j)	1.770	883		356	300	108	123
- Source d'eau de surface (m ³ /j)	0	0		0	0	0	0
Eau facturée* ³ (m ³ /j)	1.186	600		210	211	77	88
Consommation d'eau par habitant * ⁴ (L/hbt/jour)	16,61	15,36	14,86	12,92	25,12	30,51	17,83
Branchements par robinet de cour (Nombre)	5.925	2.628	620	1.354	700	211	412
Borne fontaine (Nombre)	0	0		0	0	0	0
Taux Eau non comptabilisée * ⁵ (%)	33%	32%		41%	30%	29%	28%
Zone d'approvisionnement en eau (Arrondissement)	-	Azovè, Aplahoué	Djakotmey I Djakotmey II	Total	Klouekanme	Lalo	Tovikulin
Taux de desserte (%)	48%	59%	24%	63%	66%	23%	34%

* 1: Calculé par le nombre de branchements par robinet de cour × 12 personnes. * 2: Mesure par le compteur de volume de la pompe de forage.

* 3: La quantité d'eau vendue mesurée à partir du compteur client. * 4: Volume de distribution d'eau / population d'alimentation en eau.

* 5: Calculé en fonction de (Volume d'eau produite - Volume de distribution d'eau) / Volume d'eau produite. * 6: À cause du même système d'alimentation en eau, il est additionné et enregistré.

Source: Équipe d'étude créée à partir de la réponse au questionnaire de la SONEB.

⁶ Les divisions administratives du Bénin peuvent se subdiviser en Département, Commune et Arrondissement, et au-delà des arrondissements en Quartiers dans les milieux urbains et Localités pour les milieux ruraux.

**Tableau 3.3.5 Conditions de d'alimentation en eau potable par commun de la SONEB
dans le Département du Plateau**

Rubriques	Total du Plateau	Adja-Ouèrè	Pobè	Ifangni	Kétou	Sakété
Population urbaine cible	157.924	69.510*6		20.536	43.900	23.978
Population desservie*1	40.956	13.908		3.900	10.248	12.900
Eau produite*2 (m³/j)	1.672	640		160	376	496
- source d'eau souterraine (m³/j)	1.672	640		160	376	496
- Source d'eau de surface (m³/j)	0	0		0	0	0
Eau facturée*3 (m³/j)	1.156	450		97	280	450
Consommation d'eau par habitant *4 (L/ hbt/jour)	28,23	32,36		24,87	27,32	25,50
Branchements (Nombre)	5.925	1.159		325	854	1.075
Borne fontaine (Nombre)	0	0		0	0	6
Taux Eau non comptabilisée *5 (%)	31%	30%		39%	26%	34%
Zone d'approvisionnement en eau (Arrondissement)	-	Adja-Qu éré	Pobé	Ifangni	Kétou	Sakété I Sakété II
Taux de desserte (%)	26%	20%		19%	23%	54%

* 1: Calculé par le nombre de branchements par robinet de cour × 12 personnes. * 2: Mesure par le compteur de volume de la pompe de forage.

* 3: La quantité d'eau vendue mesurée à partir du compteur client. * 4: Volume de distribution d'eau / population d'alimentation en eau.

* 5: Calculé en fonction de (Volume d'eau produite - Volume de distribution d'eau) / Volume d'eau produite. * 6: À cause du même système d'alimentation en eau, il est additionné et enregistré.

Source: Équipe d'étude créée à partir de la réponse au questionnaire de la SONEB.

c) Sources d'eau alternatives

En tant que sources d'eau alternatives mises à part de l'alimentation par la SONEB dans les milieux urbains des Départements de Couffo et du Plateau, il existe beaucoup de puits individuels, de vendeurs d'eau de puits privés et d'impluviums. Pour la vente de l'eau de puits privés, l'eau de puits individuels, qui est pompée et stockée dans des réservoirs disponibles dans le commerce, et généralement vendue à l'aide d'un robinet supérieur permettant de remplir la bassine qu'on transporte sur la tête.

La vente d'eau de puits privés est une source d'eau précieuse pour les familles non alimentées par la SONEB, mais les vendeurs d'eau non autorisés travaillent au noir. La plupart des puits privés sont des puits peu profonds, et les habitants sont parfois inquiets en ce qui concerne la qualité de l'eau ; d'après l'interview faite auprès des agents de la ville de Dogbo, il y a des cas où les ménages de zones où la qualité de l'eau des puits privés est une source d'inquiétude, collaborent pour recevoir les services de l'eau de la SONEB en prenant en charge collectivement les frais des travaux de pose des canalisations.

Par ailleurs, il y a aussi l'utilisation des puits traditionnels particuliers ou publics, et d'impluviums placés dans les cours des maisons à Dogbo, Département du Plateau.



Vente d'eau par bassine (ville de Dogbo)



Transport de l'eau (ville de Dogbo)



Point de vente d'eau privé (ville de Sakété)



Point de vente d'eau privé (ville de Sakété)



Puits traditionnel à puisage au seau (ville de Dogbo)



Impluvium de cour (ville de Dogbo)

(3) Systèmes d'alimentation en eau potable de la SONEB dans les zones concernées

La SONEB dispose d'un total de 5 systèmes d'alimentation en eau dans le Département de Couffo, et de 4 dans celui du Plateau, et l'eau est alimentée vers le milieu urbain (arrondissement) de chaque commune. Il arrive parfois qu'un système collectif d'alimentation en eau soit aussi installé pour des communes multiples. Les systèmes d'alimentation en eau de la SONEB ont été mis en place de la seconde moitié des années 1970 à vers 1985, et ont été partiellement réparés par la suite avec l'aide de bailleurs de fonds. Le Tableau 3.3.6 résume l'état actuel des systèmes d'alimentation en eau existants de la SONEB. Les détails des différents systèmes sont donnés à partir du paragraphe suivant.

3.3.6 Systèmes d'alimentation en eau potable existants de la SONEB dans les villes cibles

Systèmes d'alimentation en eau potable existants	Nombre de forage	Nombre de château d'eau	Zone d'alimentation en eau potable	Année de construction
A, Département du Couffo				
1) Système d'eau d'Aplahoué – Azovè – Djakotomey	2	2	Zone des villes d'Aplahoué et de Djakotomey	1979, 2009, Réhabilitation par KfW
2) Système d'eau de Dogbo	1	1	Zone de la ville de Dogbo	1985
3) Système d'eau de Klouekanme	1	1	Zone de la ville de Klouekanmè	1985
4) Système d'eau de Lalo	1	1	Zone de la ville de Lalo	1986
5) Système d'eau de Toviklin	1	1	Zone de la ville de Toviklin	1986
B, Département du Plateau				
1) Système d'eau d'Adja-Ouèrè – Pobè	2	2	Zone de la ville d'Adja Ouèrè et de Pobè	1986 (Pobè), 2013, Réhabilitation par Pays-Bas
2) Système d'eau d'Ifangni	1	1	Zone de la ville d'Ifangni	1986
3) Système d'eau de Kétou	2	2	Zone de la ville de Kétou	1979, 2015, Réhabilitation par Pays-Bas et KfW
4) Système d'eau de Sakété	1	1	Zone de la ville de Sakété	1986

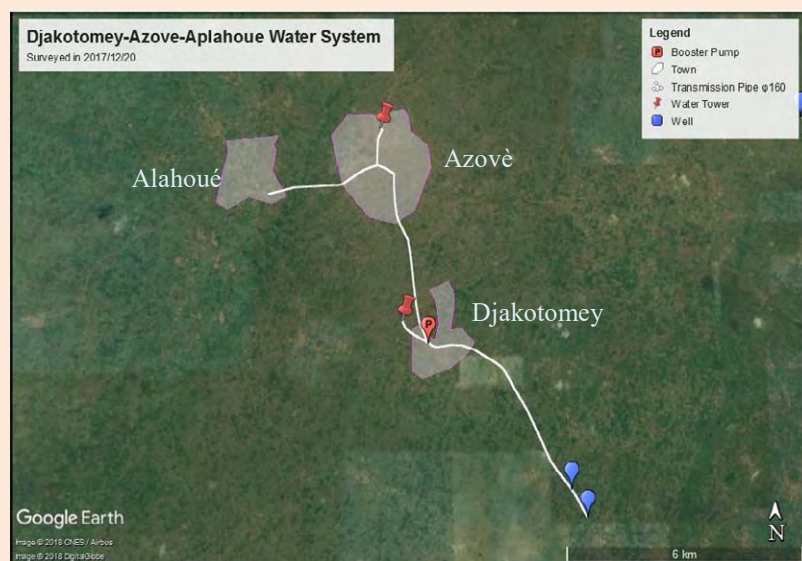
Source : élaboré par l'équipe d'étude

A. Systèmes d'alimentation en eau potable existants dans le Département du Couffo

A-1) Système d'alimentation en eau potable existant d'Aplahoué - Azovè - Djakotomey

1. Spécifications de base	
Résumé: L'alimentation en eau potable d'Azovè et d'Aplahoué qui est la zone centrale de la Commune d'Aplahoué, Djakotomey I et II de la Commune de Djakotomey est faite par le même système. La source d'eau est située à la limite entre la Commune de Djakotomey et la Commune de Dogbo, à 5 km du centre-ville de Djakotomey (à 10 km d'Azovè)	
Zone d'alimentation en eau potable: (1) Commune d'Aplahoué: Azovè, Aplahoué arrondissements (2) Commune de Djakotomey: Djakotomey I, II arrondissements	Population dans la zone d'alimentation en eau potable: 84.737 (1) Commune d'Aplahoué: 53.325 (2) Commune de Djakotomey: 31.412
Eau produite: 883 m ³ /j	Eau vendue: 600 m ³ /j
Nombre de branchement: 3.248 (1) Commune d'Aplahoué: 2.628 (2) Commune de Djakotomey: 620	Taux de desserte: 47% (1) Commune d'Aplahoué: 59% (2) Commune de Djakotomey: 24%
2. Forages de source d'eau (2 forages)	
2-1. Forage de Djakotomey (F-1)	
Débit: 45 m ³ /h	Diamètre de forage: 250mm
Construction: 1986 (Rénovation en 2008 par KfW)	Latitude et longitude: 6°52'13.43"N, 1°44'52.78"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH 5,9, EC 102µS/cm, F 0.4mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 20mg/l, Fe 0.05mg/l (20/12/2017)	
2-2. Forage de Djakotomey (F-2)	
Débit: 45 m ³ /h	Diamètre de forage: 250mm
Construction: 1986 (Rénovation en 2008 par KfW)	Latitude et longitude: 6°51'50.64"N, 1°45'5.58"E
3. Château d'eau (2 places)	
3-1. Château d'eau de Djakotomey	
Capacité: 154 m ³	Matériau : Acier
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°54'32.91"N, 1°42'30.74"E
3-2. Château d'eau d'Azovè	
Capacité: 400 m ³	Matériau: Béton
Construction: en 2009 par KfW	Latitude et longitude: 6°57'22.64"N, 1°42'11.46"E
4. Ouvrages de Pompe à relais	
Spécification: 64 m ³ /h x 68mH	Quantité de pompe: 2 unités (1 unité en tout temps, 1 unité en veille)
Construction: Rénovation en 2008 par KfW	Modèle: Pompe en ligne par Grundfos
5. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 62,4 km
Matériel: PVC	Construction : 1979 (Une partie de la conduite de distribution d'eau de la ville d'Azovè a été rénovée par KfW en 2009)

6. Schéma du système d'alimentation en eau potable



Légende:

Marque bleue: Forage
 Goupille rouge: Château d'eau
 Marque rouge : Pompe à relais
 Ligne blanche: Conduite d'eau (ϕ 160mm)
 Partie entourée: Zone de la ville

7. Photos du système d'alimentation en eau potable



Forages de source d'eau (Djakotomey F-1)



Château d'eau de Djakotomey: 154m³, Fabriqué en acier

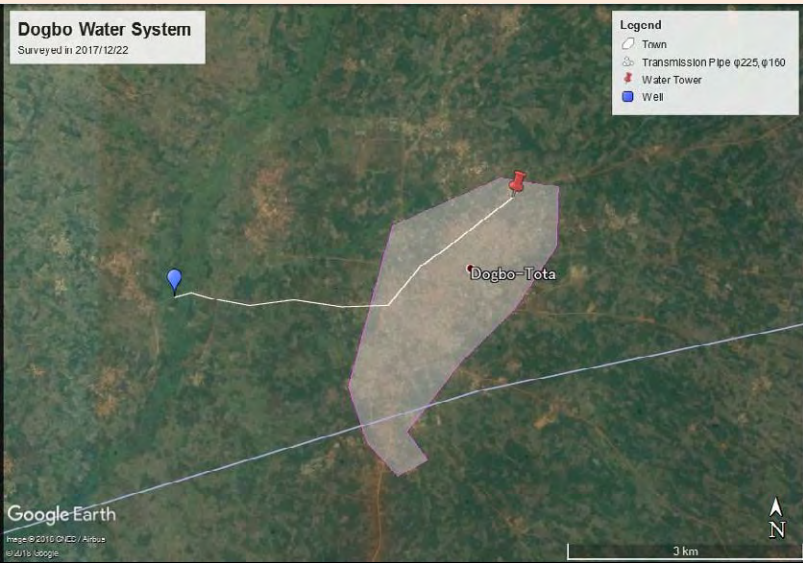



Pompe à relais (Djakotomey)




Château d'eau d'Azovè (400m³, Béton,)

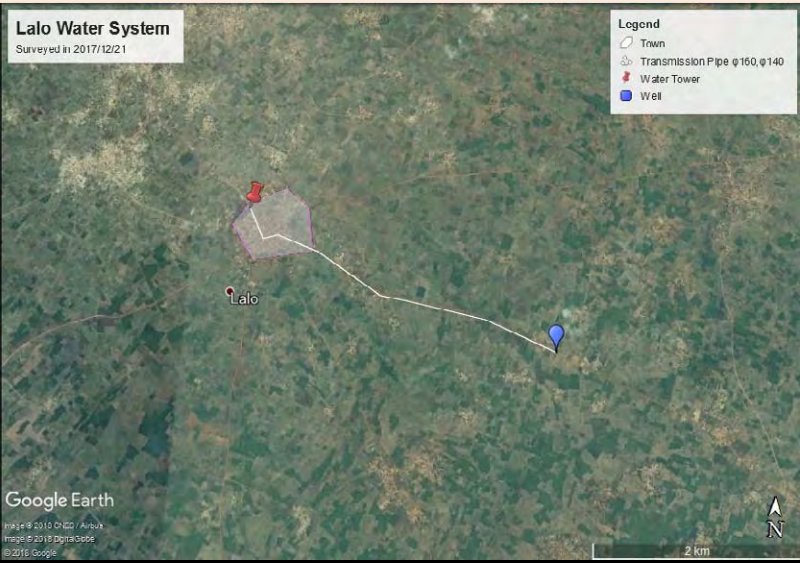


A-2) Système d'alimentation en eau potable existant de Dogbo

1. Spécifications de base	
Zone d'alimentation en eau potable: Arrondissement de Tota	Population dans la zone: 25.662
Eau produite: 356 m ³ /j	Eau vendue: 210m ³ /j
Nombre de branchements: 1.354	Taux de desserte: 63 %
2. Forages de source d'eau	
Nombre de forage: 1 (artésien)	Débit: 30 m ³ /h, Diamètre de forage: 200mm
Construction: en 1984	Latitude et longitude: 6°47'53.17"N, 1°44'54.36"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH 5,7, EC 103µS/cm, F 0.4mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 10mg/l, Fe 0.05mg/l (20/12/2017)	
3. Château d'eau	
Capacité: 250 m ³	Matériau : Béton
Construction: en 1985	Latitude et longitude: 6°48'34.50"N, 1°47'15.93"E
4. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 13,1 km
Matériel: PVC	Construction : en 1985
5. Schéma du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Dogbo Water System Surveyed in 2017/12/22</p> <p>Legend ○ Town — Transmission Pipe φ225, φ160 🏰 Water Tower 🟦 Well</p> <p>Google Earth Image © 2016 DCE/ Hôtes 6/10/16 Google</p> <p>3 km</p>	
<p>Légende:</p> <p>Marque bleue: Forage</p> <p>Goupille rouge: Château d'eau</p> <p>Ligne blanche: Conduite d'eau (φ 160mm, φ225mm)</p> <p>Partie entourée: Zone de la ville</p>	
6. Photos du système d'alimentation en eau potable	
	
<p>Forage de source d'eau et Bâtiment de gestion de forage</p> <p>Château d'eau: 250m³, Béton</p>	




A-3) Système d'alimentation en eau potable existant de Klouekanmè

1. Spécifications de base	
Zone d'alimentation en eau potable: Arrondissement de Klouekanmè	Population dans la zone: 12.814
Eau produite: 300 m ³ /j	Eau vendue: 211 m ³ /j
Nombre de branchement: 700	Taux de desserte: 66 %
2. Forages de source d'eau	
Nombre de forage: 1	Débit: 20 m ³ /h, Diamètre de forage: 225mm
Construction: en 1984	Latitude et longitude: 6°57'32.34"N, 1°48'24.09"E
Qualité de l'eau (test simple): pH -, EC 119µS/cm, F 0mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 10mg/l, Fe 0.05mg/l (2017/12/21)	
3. Château d'eau	
Capacité: 84 m ³	Matériau : Acier
Construction: en 1985	Latitude et longitude: 6°59'5.22"N, 1°50'51.01"E
4. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 160, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 30,9 km
Matériel: PVC	Construction : en 1984
5. Schéma du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Klouekanmè Water System Surveyed in 2017/12/21</p> <p>Legend Town Transmission Pipe φ 160, φ 110 Water Tower Well</p> <p>Légende: Marque bleue: Forage Goupille rouge: Château d'eau Ligne blanche: Conduite d'eau (φ 160mm, φ 110mm) Partie entourée: Zone de la ville</p> <p>Google Earth Images 2016, DigitalGlobe Imagery 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 2681, 2682, 2683, 2684, 2685, 2686, 2687, 2688, 2689, 2690, 2691, 2692, 2693, 2694, 2695, 2696, 2697, 2698, 2699, 2700, 2701, 2702, 2703, 2704, 2705, 2706, 2707, 2708, 2709, 2710, 2711, 2712, 2713, 2714, 2715, 2716, 2717, 2718, 2719, 2720, 2721, 2722, 2723, 2724, 2725, 2726, 2727, 2728, 2729, 2730, 2731, 2732, 2733, 2734, 2735, 2736, 2737, 2738, 2739, 2740, 2741, 2742, 2743, 2744, 2745, 2746, 2747, 2748, 2749, 2750, 2751, 2752, 2753, 2754, 2755, 2756, 2757, 2758, 2759, 2760, 2761, 2762, 2763, 2764, 2765, 2766, 2767, 2768, 2769, 2770, 2771, 2772, 2773, 2774, 2775, 2776, 2777, 2778, 2779, 2780, 2781, 2782, 2783, 2784, 2785, 2786, 2787, 2788, 2789, 2790, 2791, 2792, 2793, 2794, 2795, 2796, 2797, 2798, 2799, 2800, 2801, 2802, 2803, 2804, 2805, 2806, 2807, 2808, 2809, 2810, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2817, 2818, 2819, 2820, 2821, 2822, 2823, 2824, 2825, 2826, 2827, 2828, 2829, 2830, 2831, 2832, 2833, 2834, 2835, 2836, 2837, 2838, 2839, 2840, 2841, 2842, 2843, 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2853, 2854, 2855, 2856, 2857, 2858, 2859, 2860, 2861, 2862, 2863, 2864, 2865, 2866, 2867, 2868, 2869, 2870, 2871, 2872, 2873, 2874, 2875, 2876, 2877, 2878, 2879, 2880, 2881, 2882, 2883, 2884, 2885, 2886, 2887, 2888, 2889, 2890, 2891, 2892, 2893, 2894, 2895, 2896, 2897, 2898, 2899, 2900, 2901, 2902, 2903, 2904, 2905, 2906, 2907, 2908, 2909, 2910, 2911, 2912, 2913, 2914, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920, 2921, 2922, 2923, 2924, 2925, 2926, 2927, 2928, 2929, 2930, 2931, 2932, 2933, 2934, 2935, 2936, 2937, 2938, 2939, 2940, 2941, 2942, 2943, 2944, 2945, 2946, 2947, 2948, 2949, 2950, 2951, 2952, 2953, 2954, 2955, 2956, 2957, 2958, 2959, 2960, 2961, 2962, 2963, 2964, 2965, 2966, 2967, 2968, 2969, 2970, 2971, 2972, 2973, 2974, 2975, 2976, 2977, 2978, 2979, 2980, 2981, 2982, 2983, 2984, 2985, 2986, 2987, 2988, 2989, 2990, 2991, 2992, 2993, 2994, 2995, 2996, 2997, 2998, 2999, 3000, 3001, 3002, 3003, 3004, 3005, 3006, 3007, 3008, 3009, 3010, 3011, 3012, 3013, 3014, 3015, 3016, 3017, 3018, 3019, 3020, 3021, 3022, 3023, 3024, 3025, 3026, 3027, 3028, 3029, 3030, 3031, 3032, 3033, 3034, 3035, 3036, 3037, 3038, 3039, 3040, 3041, 3042, 3043, 3044, 3045, 3046, 3047, 3048, 3049, 3050, 3051, 3052, 3053, 3054, 3055, 3056, 3057, 3058, 3059, 3060, 3061, 3062, 3063, 3064, 3065, 3066, 3067, 3068, 3069, 3070, 3071, 3072, 3073, 3074, 3075, 3076, 3077, 3078, 3079, 3080, 3081, 3082, 3083, 3084, 3085, 3086, 3087, 3088, 3089, 3090, 3091, 3092, 3093, 3094, 3095, 3096, 3097, 3098, 3099, 3100, 3101, 3102, 3103, 3104, 3105, 3106, 3107, 3108, 3109, 3110, 3111, 3112, 3113, 3114, 3115, 3116, 3117, 3118, 3119, 3120, 3121, 3122, 3123, 3124, 3125, 3126, 3127, 3128, 3129, 3130, 3131, 3132, 3133, 3134, 3135, 3136, 3137, 3138, 3139, 3140, 3141, 3142, 3143, 3144, 3145, 3146, 3147, 3148, 3149, 3150, 3151, 3152, 3153, 3154, 3155, 3156, 3157, 3158, 3159, 3160, 3161, 3162, 3163, 3164, 3165, 3166, 3167, 3168, 3169, 3170, 3171, 3172, 3173, 3174, 3175, 3176, 3177, 3178, 3179, 3180, 3181, 3182, 3183, 3184, 3185, 3186, 3187, 3188, 3189, 3190, 3191, 3192, 3193, 3194, 3195, 3196, 3197, 3198, 3199, 3200, 3201, 3202, 3203, 3204, 3205, 3206, 3207, 3208, 3209, 3210, 3211, 3212, 3213, 3214, 3215, 3216, 3217, 3218, 3219, 3220, 3221, 3222, 3223, 3224, 3225, 3226, 3227, 3228, 3229, 3230, 3231, 3232, 3233, 3234, 3235, 3236, 3237, 3238, 3239, 3240, 3241, 3242, 3243, 3244, 3245, 3246, 3247, 3248, 3249, 3250, 3251, 3252, 3253, 3254, 3255, 3256, 3257, 3258, 3259, 3260, 3261, 3262, 3263, 3264, 3265, 3266, 3267, 3268, 3269, 3270, 3271, 3272, 3273, 3274, 3275, 3276, 3277, 3278, 3279, 3280, 3281, 3282, 3283, 3284, 3285, 3286, 3287, 3288, 3289, 3290, 3291, 3292, 3293, 3294, 3295, 3296, 3297, 3298, 3299, 3300, 3301, 3302, 3303, 3304, 3305, 3306, 3307, 3308, 3309, 3310, 3311, 3312, 3313, 3314, 3315, 3316, 3317, 3318, 3319, 3320, 3321, 3322, 3323, 3324, 3325, 3326, 3327, 3328, 3329, 3330, 3331, 3332, 3333, 3334, 3335, 3336, 3337, 3338, 3339, 3340, 3341, 3342, 3343, 3344, 3345, 3346, 3347, 3348, 3349, 3350, 3351, 3352, 3353, 3354, 3355, 3356, 3357, 3358, 3359, 3360, 3361, 3362, 3363, 3364, 3365, 3366, 3367, 3368, 3369, 3370, 3371, 3372, 3373, 3374, 3375, 3376, 3377, 3378, 3379, 3380, 3381, 3382, 3383, 3384, 3385, 3386, 3387, 3388, 3389, 3390, 3391, 3392, 3393, 3394, 3395, 3396, 3397, 3398, 3399, 3400, 3401, 3402, 3403, 3404, 3405, 3406, 3407, 3408, 3409, 3410, 3411, 3412, 3413, 3414, 3415, 3416, 3417, 3418, 3419, 3420, 3421, 3422, 3423, 3424, 3425, 3426, 3427, 3428, 3429, 3430, 3431, 3432, 3433, 3434, 3435, 3436, 3437, 3438, 3439, 3440, 3441, 3442, 3443, 3444, 3445, 3446, 3447, 3448, 3449, 3450, 3451, 3452, 3453, 3454, 3455, 3456, 3457, 3458, 3459, 3460, 3461, 3462, 3463, 3464, 3465, 3466, 3467, 3468, 3469, 3470, 3471, 3472, 3473, 3474, 3475, 3476, 3477, 3478, 3479, 3480, 3481, 3482, 3483, 3484, 3485, 3486, 3487, 3488, 3489, 3490, 3491, 3492, 3493, 3494, 3495, 3496, 3497, 3498, 3499, 3500, 3501, 3502, 3503, 3504, 3505, 3506, 3507, 3508, 3509, 3510, 3511, 3512, 3513, 3514, 3515, 3516, 3517, 3518, 3519, 3520, 3521, 3522, 3523, 3524, 3525, 3526, 3527, 3528, 3529, 3530, 3531, 3532, 3533, 3534, 3535, 3536, 3537, 3538, 3539, 3540, 3541, 3542, 3543, 3544, 3545, 3546, 3547, 3548, 3549, 3550, 3551, 3552, 3553, 3554, 3555, 3556, 3557, 3558, 3559, 3560, 3561, 3562, 3563, 3564, 3565, 3566, 3567, 3568, 3569, 3570, 3571, 3572, 3573, 3574, 3575, 3576, 3577, 3578, 3579, 3580, 3581, 3582, 3583, 3584, 3585, 3586, 3587, 3588, 3589, 3590, 3591, 3592, 3593, 3594, 3595, 3596, 3597, 3598, 3599, 3600, 3601, 3602, 3603, 3604, 3605, 3606, 3607, 3608, 3609, 3610, 3611, 3612, 3613, 3614, 3615, 3616, 3617, 3618, 3619, 3620, 3621, 3622, 3623, 3624, 3625, 3626, 3627, 3628, 3629, 3630, 3631, 3632, 3633, 3634, 3635, 3636, 3637, 3638, 3639, 3640, 3641, 3642, 3643, 3644, 3645, 3646, 3647, 3648, 3649, 3650, 3651, 3652, 3653, 3654, 3655, 3656, 3657, 3658, 3659, 3660, 3661, 3662, 3663, 3664, 3665, 3666, 3667, 3668, 3669, 3670, 3671, 3672, 3673, 3674, 3675, 3676, 3677, 3678, 3679, 3680, 3681, 3682, 3683, 3684, 3685, 3686, 3687, 3688, 3689, 3690, 3691, 3692, 3693, 3694, 3695, 3696, 3697, 3698, 3699, 3700, 3701, 3702, 3703, 3704, 3705, 3706, 3707, 3708, 3709, 3710, 3711, 3712, 3713, 3714, 3715, 3716, 3717, 3718, 3719, 3720, 3721, 3722, 3723, 3724, 3725, 3726, 3727, 3728, 3729, 3730, 3731, 3732, 3733, 3734, 3735, 3736, 3737, 3738, 3739, 3740, 3741, 3742, 3743, 3744, 3745, 3746, 3747, 3748, 3749, 3750, 3751, 3752, 3753, 3754, 3755, 3756, 3757, 3758, 3759, 3760, 3761, 3762, 3763, 3764, 3765, 3766, 3767, 3768, 3769, 3770, 3771, 3772, 3773, 3774, 3775, 3776, 3777, 3778, 3779, 3780, 3781, 3782, 3783, 3784, 3785, 3786, 3787, 3788, 3789, 3790, 3791, 3792, 3793, 3794, 3795, 3796, 3797, 3798, 3799, 3800, 3801, 3802, 3803, 3804, 3805, 3806, 3807, 3808, 3809, 3810, 3811, 3812, 3813, 3814, 3815, 3816, 3817, 3818, 3819, 3820, 3821, 3822, 3823, 3824, 3825, 3826, 3827, 3828, 3829, 3830, 3831, 3832, 3833, 3834, 3835, 3836, 3837, 3838, 3839, 3840, 3841, 3842, 3843, 3844, 3845, 3846, 3847, 3848, 3849, 3850, 3851, 3852, 3853, 3854, 3855, 3856, 3857, 3858, 3859, 3860, 3861, 3862, 3863, 3864, 3865, 3866, 3867, 3868, 3869, 3870, 3871, 3872, 3873, 3874, 3875, 3876, 3877, 3878, 3879, 3880, 3881, 3882, 3883, 3884, 3885, 3886, 3887, 3888, 3889, 3890, 3891, 3892, 3893, 3894, 3895, 3896, 3897, 3898, 3899, 3900, </p>	

A-4) Système d'alimentation en eau potable existant de Lalo

1. Spécifications de base	
Zone d'alimentation en eau potable: Arrondissement de Lalo	Population dans la zone: 10.995
Eau produite: 108m³/j	Eau vendue: 77m³/j
Nombre de branchement: 211	Taux de desserte: 23 %
2. Forages de source d'eau	
Nombre de forage: 1	Débit: 23 m³/h, Diamètre de forage: 225mm
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°55'11.87"N, 1°54'59.52"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH -, EC 103µS/cm, F 0.4mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 10mg/l, Fe 0.05mg/l (21/12/2017)	
3. Château d'eau	
Capacité: 75m³	Matériau : Acier
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°55'55.74"N, 1°53'15.31"E
4. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 160, 140, 110, 75, 63 mm	Extension totale: 6,9 km
Matériel: PVC	Construction : en 1986
5. Schéma du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Légende: Marque bleue: Forage Goupille rouge: Château d'eau Ligne blanche: Conduite d'eau (φ 160mm, φ140mm) Partie entourée: Zone de la ville</p>	
6. Photos du système d'alimentation en eau potable	
	
Forage de source d'eau	Château d'eau: 75m³, Fabriqué en acier

A-5) Système d'alimentation en eau potable existant de Toviklin

1. Spécifications de base	
Zone d'alimentation en eau: Arrondissement de Toviklint	Population dans la zone: 14.309
Eau produite: 123m³/j	Eau vendue: 88m³/j
Nombre de branchement: 412	Taux de desserte: 34%
2. Forages de source d'eau	
Nombre de forage: 1	Débit: 23 m³/h, Diamètre de forage: 225mm
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°52'35.07"N, 1°52'3.50"E
Qualité de l'eau (test simple): pH -, EC 136µS/cm, F 0.4mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 10mg/l, Fe 0.05mg/l (21/12/2017)	
3. Château d'eau	
Capacité: 75m³	Matériau : Acier
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°53'40.38"N, 1°50'0.97"E
4. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 160, 140, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 19,5 km
Matériel: PVC	Construction : en 1986
5. Schéma du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Toviklin Water System Surveyed in 2017/12/21</p> <p>Legend Town Transmission Pipe φ160, φ140 Water Tower Well</p> <p>Légende: Marque bleue: Forage Goupille rouge: Château d'eau Ligne blanche: Conduite d'eau (φ 160mm, φ140mm) Partie entourée: Zone de la ville</p> <p>Google Earth Image © 2018 CNES / Airbus Image © 2019 DigitalGlobe © 2019 Google</p>	
6. Photos du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Forage de source d'eau</p>  <p>Château d'eau: 84m³, Fabriqué en acier</p>	

B. Systèmes d'alimentation en eau potable existants dans le Département du Plateau

B-1) Système d'alimentation en eau potable existant d'Adja-Ouèrè et Pobè

1. Spécifications de base	
Résumé: L'alimentation en eau potable d'Adja-Ouèrès et de Pobè est assurée par un système d'eau qui a été développé en 2013 avec le soutien de KfW et des Pays-Bas. Les forages de source d'eau sont situés en banlieue loin de la ville d'Adja-Ouèrès et jusqu'à Pobè est envoyé par pompe de surpression installé dans le réservoir d'ajustement.	
Zone d'alimentation en eau potable: (1) Commune d'Adja-Ouèrè: Arrondissement d'Adja-Ouèrè (2) Commune de Pobè: Arrondissement de Pobè	Population dans la zone: 69.510
Eau produite: 640 m³/d	Eau vendue: 450 m³/d
Nombre de branchement: 1.159	Taux de desserte: 20%
2. Forages de source d'eau (3 forages)	
2-1. Forage de Pobè	
Débit: 29 m³/h	Diamètre de forage: 200mm
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°59'25.41"N, 2°39'58.15"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH -, EC 277µS/cm, F 0mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 20mg/l, Fe 0.3mg/l (22/12/2017)	
2-2. Forage de Adja-Ouèrè (F-1)	
Débit: 200 m³/h (artésien)	Diamètre de forage: 300mm
Construction: en 2013 par KfW et des Pays-Bas	Latitude et longitude: 7° 3'34.35"N, 2°32'52.63"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH -, EC 69µS/cm, F 0mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 1mg/l, Fe 0.3mg/l	
2-3. Forage de Adja-Ouèrè (F-2)	
Débit: 200 m³/h (artésien)	Diamètre de forage: 300mm
Construction: en 2013 par KfW et des Pays-Bas	Latitude et longitude: 7° 3'54.56"N, 2°32'35.08"E
3. Réservoir d'ajustement (1place)	
Capacité: 700 m³	Équipement de traitement de l'eau: traitement de neutralisation et traitement de chloration
Pompe: 25,4 l/s x 129 mH x 2 unités, 9,86 l/s x 123 mH x 1 unité, fabriqué par Caprari Italie	
Construction: en 2013 par KfW et des Pays-Bas	Latitude et longitude: 7° 0'40.83"N, 2°36'23.35"E
4. Château d'eau (2 places)	
4-1. Château d'eau de Pobè	
Capacité: 250 m³	Matériau: Béton
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°58'32.81"N, 2°39'19.18"E
4-2. Château d'eau d'Adja-Ouèrè	
Capacité: 300 m³	Matériau: Béton
Construction: en 2013 par KfW et des Pays-Bas	Latitude et longitude: 6°57'37.52"N, 2°36'27.25"E
5. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 111,5 km
Matériel: PEHD, PVC	Construction : en 2013

5. Schéma du système d'alimentation en eau potable



Légende:

- Marque bleue: Forage
- Goupille rouge: Château d'eau
- Marque rouge : Réservoir d'ajustement
- Ligne blanche: Conduite d'eau (φ160mm, φ225mm)
- Partie entourée: Zone de la ville

7. Photos du système d'alimentation en eau potable



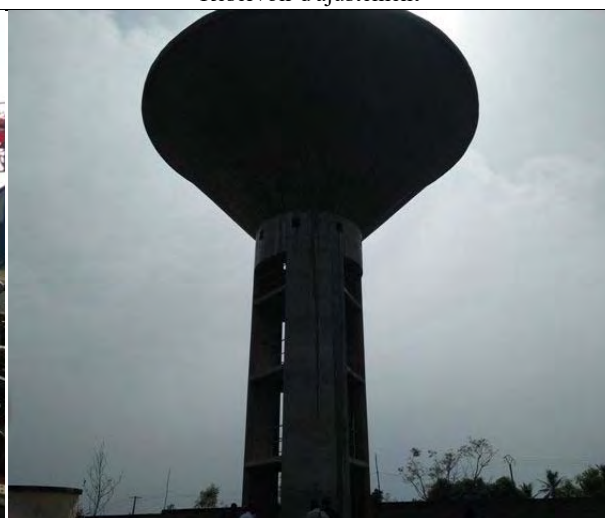
Forage de Adja-Ouère (F-1)



Réservoir d'ajustement






Pompe à eau




Château d'eau d'Adja-Ouère: 300m³, Béton)

B-2) Système d'alimentation en eau potable existant d'Ifangni

1. Spécifications de base	
Zone d'alimentation en eau potable: Arrondissements de Banigbe et d'Ifangni	Population dans la zone: 20.536
Eau produite: 160m ³ /j	Eau vendue: 97m ³ /j
Nombre de branchement: 325	Taux de desserte: 19 %
2. Forages de source d'eau	
Nombre de forage: 1	Débit: 20m ³ /h
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°41'5.38"N, 2°43'50.17"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH -, EC 84µS/cm, F 0mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 2mg/l, Fe 0.05mg/l (23/12/2017)	
3. Château d'eau	
Capacité: 150m ³	Matériau : Béton
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°41'14.00"N, 2°43'8.86"E
4. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 160, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 27,2 km
Matériel: PVC	Construction : en 1986
5. Schéma du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Ifangni Water System Surveyed in 2017/12/23</p> <p>Legend Town Transmission Pipe φ160 Water Tower Well</p> <p>Google Earth US Dept of State Geographer Image © 2018 DigitalGlobe Image © 2018 DigitalGlobe Image © 2018 DigitalGlobe</p> <p>3 km</p>	<p>Légende:</p> <p>Marque bleue: Forage</p> <p>Goupille rouge: Château d'eau</p> <p>Ligne blanche: Conduite d'eau (φ 160mm)</p> <p>Partie entourée: Zone de la ville</p>
6. Photos du système d'alimentation en eau potable	
	
Bâtiment intérieur de de gestion de forage	Château d'eau: 150m ³ , Béton

B-3) Système d'alimentation en eau potable existant de Kétou

1. Spécifications de base	
Résumé: En 2015, le renouvellement du système d'alimentation en eau a été réalisé avec le soutien de KfW et des Pays-Bas.	
Zone d'alimentation en eau potable: Arrondissement de Kétou	Population dans la zone: 43.900
Eau produite: 376 m³/j	Eau vendue: 280 m³/j
Nombre de branchement: 854	Taux de desserte: 23%
2. Forages de source d'eau (2 forages)	
2-1. Forage de Kétou (F-1)	
Débit: 27 m³/h	Diamètre de forage: -
Construction: en 2015 par KfW et des Pays-Bas	Latitude et longitude: 7°19'11.46"N, 2°34'52.96"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH -, EC 68µS/cm, F 0mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 1mg/l, Fe 0.05mg/l (22/12//2017)	
2-2. Forage de Kétou (F-2)	
Débit: 27 m³/h	Diamètre de forage: -
Construction: en 2015 par KfW et des Pays-Bas	Latitude et longitude: 7°18'48.84"N, 2°34'54.01"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple): pH -, EC 256µS/cm, F 0mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 1mg/l, Fe 0.05mg/l (22/12//2017)	
3. Château d'eau (2 places. un type de sol)	
3-1. Château d'eau de Kétou	
Capacité: 300 m³	Matériau: Béton
Construction: en 2015 par KfW et des Pays-Bas	Latitude et longitude: 7°21'20.33"N, 2°36'5.15"E
3-2. Château d'eau de Kétou (Ancien, Type de sol)	
Capacité: 270m³	Matériau: Béton
Construction: en 1979 par KfW	Latitude et longitude: Sur les mêmes lieux que ci-dessus
4. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 225, 160, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 46, 5 km
Matériel: PEHD, PVC	Construction : en 2015
5. Schéma du système d'alimentation en eau potable	
	
<p>Légende:</p> <p>Marque bleue: Forage</p> <p>Goupille rouge: Château d'eau</p> <p>Ligne blanche: Conduite d'eau (φ 160mm)</p> <p>Partie entourée: Zone de la ville</p>	

6. Photos du système d'alimentation en eau potable



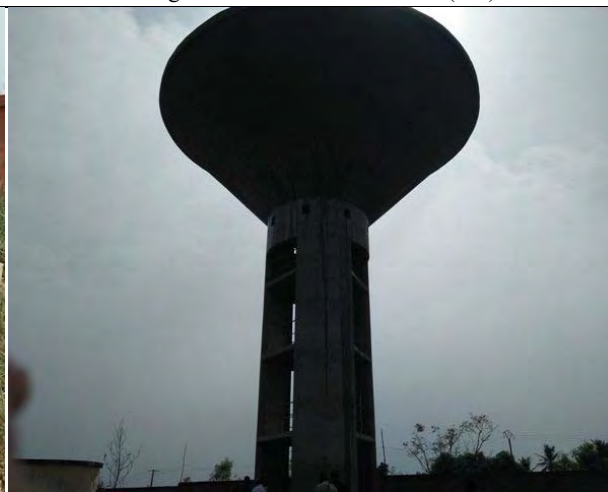
Bâtiment de gestion de forage de Kétou (F-2)



Forage de source d'eau de Kétou (F-1)






Forage de Kétou(F-2)



Château d'eau: 300m³, Béton

B-4) Système d'alimentation en eau potable existant de Sakété

1. Spécifications de base	
Zone d'alimentation en eau: Arrondissements de Sakété I et II	Population dans la zone: 23.978
Eau produite: 496 m ³ /j	Eau vendue: 329 m ³ /j
Nombre de branchement: 1.075	Taux de desserte: 54 %
2. Forages de source d'eau (2 forages)	
2-1. Forages de Sakété (F-1)	
Débit: 10 m ³ /h	Diamètre de forage: 200mm
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°44'4.34"N, 2°40'13.21"E
Qualité de l'eau (résultat de test simple):pH 5.4, EC 68µS/cm, F 0mg/l, NO ₂ 0.02mg/l, NO ₃ 1mg/l, Fe 0.05mg/l (23/12/2017)	
2-2. Forages de Sakété (F-2)	
Débit: 14 m ³ /h	Diamètre de forage: 200mm
Construction: en 2008	Latitude et longitude: 6°43'56.65"N, 2°40'27.88"E
3. Château d'eau	
Capacité: 250m ³	Matériau: Béton
Construction: en 1986	Latitude et longitude: 6°44'33.08"N, 2°39'26.88"E
4. Ouvrages de réseau d'eau	
Diamètre du tuyau extérieur: 160, 110, 90, 75, 63 mm	Extension totale: 75.6 km
Matériel: PVC	Construction: en 1986
5. Schéma du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Sakete Water System Surveyed in 2017/12/23</p> <p>Legend Town Transmission Pipe φ100 Water Tower Well</p> <p>Google Earth Image © 2015 CIES / Airbus Image © 2015 DigitalGlobe</p> <p>2 km</p> <p>Légende: Marque bleue: Forage Goupille rouge: Château d'eau Ligne blanche: Conduite d'eau (φ 160mm) Partie entourée: Zone de la ville</p>	
6. Photos du système d'alimentation en eau potable	
 <p>Forage de Sakété (F-2)</p>	 <p>Château d'eau: 250m³, Béton</p>

(4) Prix de l'eau

La SONEB applique un système de tarification de l'eau unifié à tout le pays. Ce système a été modifié en septembre 2013, et dans le nouveau système, le prix de l'eau consommée est de 198 FCFA/m³ jusqu'à 0 à 5 m³/mois pour aider les habitants de la classe pauvre.

Le Tableau 3.3.7 indique les tarifs mensuels pour l'eau potable de la SONEB.

Tableau 3.3.7 Tarifs mensuels pour l'eau potable (au volume) à la SONEB

Volume d'eau consommé (mensuels) (Domestique)		Tarifs (FCFA/ m ³)
1ère tranche (tranche sociale)	0 à 5 m ³ /mois ou moins	198 FCFA/ m ³ (exonérée de TVA)
2ème tranche	5 m ³ à 50 m ³ /mois ou moins	453 FCFA/ m ³ + TVA au taux de 18%
3ème tranche	plus de 50 m ³ /mois	658 FCFA/ m ³ + TVA au taux de 18%
Tranche unique	Branchement public (bornes fontaines publiques)	330 FCFA/ m ³ + TVA au taux de 18%

Source: SONEB

Si un habitant demande un branchement particulier à la SONEB, une demande auprès de la division compétente de la SONEB et un versement de 110.000 FCFA de frais de raccordement au réseau sont nécessaires.⁷ Ce montant est supérieur au salaire mensuel moyen du Bénin, ce qui pose un problème pour la promotion du nombre d'abonnés de la SONEB. Dans son Programme d'Action du Gouvernement (PAG2016-2021), le gouvernement béninois prévoit une campagne avec subvention pour réduire de moitié le coût du branchement afin d'augmenter le nombre des abonnés de la classe pauvre, et recherche un bailleur de fonds dont l'aide financière permettra la fourniture des 280.000 dispositifs de branchement nécessaires.

(5) Maintenance

a) Système de maintenance

Le Tableau 3.3.8 présente le système d'exploitation et de maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable adopté actuellement par la SONEB.

⁷ Le coût du branchement inclut la commission administrative, le coût de matériaux (compteur, étrier de bifurcation, conduite) et le coût des travaux (travaux de bifurcation, pose de la conduite, installation du compteur sur le mur).

Tableau 3.3.8 Exploitation et maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable de la SONEB

Département en charge	Rôles
Siège de la SONEB: Direction de l'Exploitation et de la Coordination des Réseaux (DECR)	Département de l'Exploitation et de la Coordination des Réseaux: Réparation à grande échelle ou spéciale et entretien des installations de forages Département de la Coordination des Réseaux: Réparation à grande échelle ou spéciale et entretien de la coordination des réseaux
Directions Départementales : Service Technique	Achat de matériaux de tuyauterie de réparation, supervision de l'opération et de la maintenance de chaque division
Chaque agence: Section Technique	Gestion des matériaux de tuyauterie pour la réparation, le support pour l'opération et la maintenance de chaque division
Chaque division:	Il y a 1 à 4 personnes dans chaque division, La vérification du compteur d'eau, la collecte des frais et le fonctionnement de la pompe sont effectués, La réparation du réseau de canalisation à petite échelle est confiée à des entreprises privées pour la mise en œuvre

Source: Créé par l'équipe d'étude à travers des interviews avec la SONEB

Les 2 services techniques du siège sont des directions en charge de la gestion des systèmes de la SONEB de tout le pays, qui remplissent principalement les fonctions indiquées ci-dessus. L'opération et le contrôle quotidiens des forages et canalisations dans les villes provinciales sont assurés par les directions départementales de la SONEB en utilisant les budgets qui leurs sont attribués.

La réparation et la maintenance des systèmes d'alimentation en eau réalisées par le siège concernent principalement la pompe du forage équipé de groupe électrogène de secours. Les pannes de pompe dues au groupe électrogène de secours étant plus difficiles à réparer que les pannes ordinaires, des techniciens du siège les réparent. Et si la pompe utilise des métaux spéciaux, de même des techniciens du siège la réparent. Il en va de même pour les réparations des canalisations, des techniciens spécialisés interviennent pour les réparations-maintenance de grande envergure des systèmes.

En ce qui concerne la maintenance des équipements, un contrat de maintenance doit être conclu avec le fabricant qui assure l'entretien, c'est une commande à l'extérieur ; mais en dehors de cela, les réparations sont en principe faites par ses propres efforts.

En ce qui concerne la gestion des informations sur les canalisations en recourant au SIG, elle se fait pour toutes les canalisations de la ville de Porto-Novo sous la tutelle de la Direction départementale d'Ouémé/Plateau et une partie des canalisations de la Direction départementale d'Atlantique/Littoral. La SONEB souhaite appliquer cette gestion des informations sur les canalisations en recourant au SIG dans tout le pays.

De plus, dans le cadre d'un projet de la Banque Africaine de Développement (BAD), la SONEB réalise des travaux anti-fuites d'eau dans les villes de Cotonou et Porto-Novo qui sont sous la tutelle des Directions Départementales d'Atlantique/Littoral et d'Ouémé/Plateau. La période du projet est de 2016-2020. Ce projet inclut : 1) le remplacement de 40.000 compteurs d'eau, 2) l'introduction et utilisation de détecteurs de fuites, et 3) le remplacement de canalisations dégradées. L'assistance

technique inclut également les mesures contre les branchements illégaux. En février 2018, la fourniture de détecteurs de fuites était en cours. L'utilisation de détecteurs de fuites, obtenus dans le cadre de ce projet, sera une première pour la SONEB.

b) Répartition du budget pour la maintenance

Le Tableau 3.3.9 présente les détails du budget 2016 de la SONEB. Chaque direction départementale consacre environ 4% de ce budget aux frais de maintenance.

Tableau 3.3.9 Détail du budget de la SONEB en 2016

Rubriques	Total de la SONEB	DDOP	DDMC
1, Budget de fonctionnement	(millions FCFA)	(millions FCFA)	(millions FCFA)
Achats et variations stocks	4.921	446	204
Transports	27	1	1
Services extérieurs A	1.761	69	37
Services extérieurs B	1.083	18	21
Impôts et taxes	403	37	46
Autres charges	1.319	0	0
Charges de personnel	6.292	619	444
Frais financières	505	0	0
Dotation aux amortisse	5.893	0	0
Dotation aux provisions	345	0	0
Sous-total	22.549	1.190	753
2, Budget d'Investissement	4.267	401	109
Total	26.816	1.591	861

Source: SONEB BUDGET 2016

Chapitre 4 Criblage des villes qui feront l'objet de l'étude

4.1 Criblage et critères de sélection

Dans cette étude, 11 villes concernées ont d'abord fait l'objet du criblage, puis limitées à 2-3, elles ont été soumises à une étude détaillée, en vue d'élaborer un avant-projet. Dans la première opération de criblage, sur la base des réponses au questionnaire soumis au siège de la SONEB et des informations obtenues par interviews auprès des différentes divisions localement installées, chacune des villes a été étudiée pour vérifier les systèmes d'alimentation en eau locaux et la situation de l'alimentation en eau potable. Les 4 critères de sélection suivants ont été appliqués pour la délimitation du nombre de villes.

- (1) Potentiel éventuel d'exploitation des eaux souterraines (possibilité de la mise en œuvre du projet)
- (2) Grande différence entre la demande en eau potable future et le volume d'eau actuellement fourni (nécessité de la mise en œuvre du projet)
- (3) Absence de double financement pour un projet d'aménagement des systèmes d'alimentation en eau potable avec un autre bailleur de fonds (arrangements, entente entre bailleurs de fonds)
- (4) Pas de problème pour l'opération et la maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable assurées par la SONEB (durabilité du projet)

Le concept de base pour chacun de ces critères de sélection est comme suit.

(1) Potentiel éventuel d'exploitation des eaux souterraines

Les sources d'eau satisfaisant les besoins en eau de villes telles que celles de cette étude doivent permettre une production d'eau supérieure à 1.000 m³ par jour, et un débit de jaillissement de 70 à 150 m³/h est requis comme capacité de l'aquifère nécessaire à la desserte. Pour trouver de tels bons aquifères, il faut parfois sélectionner des sources d'eau éloignées du lieu de consommation.

(2) Équilibre entre la demande en eau potable future et le volume d'eau actuellement fourni

Au Bénin, le Programme d'Action du Gouvernement (PAG 2016-2021) propose une amélioration de l'accès (accès universel) à l'eau potable et à l'assainissement de toute la population, et l'orientation concernant l'aménagement des systèmes d'alimentation en eau potable de la SONEB va également dans ce sens. Dans le criblage, l'équilibre entre le volume d'exploitation des ressources en eau satisfaisant à 100% la desserte en eau conformément au PAG et le volume d'eau produit par les 1 ou 2 forages existants actuellement installés dans chaque ville sera calculé.

(3) Double financement pour un projet d'aménagement des systèmes d'alimentation en eau potable avec un autre bailleur de fonds

Parmi les villes faisant l'objet de la présente étude, il y a des villes qui ont bénéficié dans le passé l'aide des autres bailleurs de fonds pour l'aménagement des systèmes d'alimentation en eau potable. Lors du criblage, l'équipe d'étude va vérifier s'il y a des projets d'aide des autres bailleurs de fonds pour les systèmes d'alimentation en eau potable actuellement programmés, et dont l'exécution a été

décidée.

(4) Opération et maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable assurées par la SONEB

En ce qui concerne l'opération et la maintenance des systèmes, l'équipe d'étude pense que les emplacements où beaucoup d'employés de la SONEB sont actuellement affectés sont fortement prioritaires. Et même si ce n'est pas le cas, les autres emplacements ont une possibilité d'être sélectionnés comme candidats en vérifiant la volonté ou la possibilité d'affectation d'employés de la SONEB au moment de l'exécution du projet.

4.2 Résultats du criblage

Les résultats du criblage en recourant aux critères (1) « Potentiel éventuel d'exploitation des eaux souterraines » et (2) « Équilibre entre la demande en eau potable future et le volume d'eau actuellement fourni » parmi les 4 critères de sélection montrent que, les villes de « Aplahoué – Azovè – Djakotomey » et la ville de Dogbo dans le Département de Couffo, et la ville de Sakété dans le Département du Plateau sont hautement prioritaires, et d'après les résultats du criblage en recourant aux critères (3) « Absence de double financement avec un autre bailleur de fonds » et (4) « Possibilité de maintenance des systèmes dans l'avenir par la SONEB », l'équipe d'étude a constaté l'absence de problème pour ces villes. Ces résultats ont été expliqués à la SONEB et une Note technique (ajoutée à la fin du rapport) a été échangée. Toutefois, les milieux urbains des villes d'Aplahoué et Azovè, et ceux des villes d'Azovè et Djakotomey du Département de Couffo sont séparés respectivement d'environ 5 km, mais vu les liaisons existant actuellement entre les conduites de transport et de distribution d'eau des systèmes d'alimentation en eau de ces villes, elles ont été considérées comme un système. Les réflexions concernant chaque critère de sélection sont les suivantes.

(1) Potentiel éventuel d'exploitation des eaux souterraines

Comme décrit dans le paragraphe 3.1. (4) c), des aquifères sont distribuées du nord au sud dans la zone cible du Département de Couffo, dans des granites de Couffo (secteur d'aquifère n° 40), une couche du Crétacé de Couffo (secteur n° 5b), une couche de calcaire du Crétacé/Paléogène (secteur n° 9b), une couche de grès du Crétacé/Paléogène (secteur n° 10) et une aquifère de la période paléogène (secteur n° 9a). Les particularités hydrogéologiques de ces secteurs d'aquifère ont été classées sur la Carte Hydrogéologique du Bénin (2012) sur la base des résultats obtenus sur les forages existants (1.300 emplacements). Cette carte indique le débit spécifique (Q_s) et le volume maximum puisé au moment de l'essai de pompage (Q) (voir le Tableau 3.1.1) pour chaque secteur d'aquifère, et dans ces valeurs, la couche de calcaire du Crétacé/Paléogène (secteur n° 9b) est celle présentant le débit spécifique (Q_s) le plus élevé, où un débit spécifique $Q_s = 17,4 \text{ m}^3/\text{h/m}$ et un débit maximal au moment de l'essai de pompage $Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{h}$ ont été obtenus. D'après les enregistrements des forages intrusifs dans cette aquifère, la couche de sable coincée dans le plus bas de la couche Paléogène constitue une couche d'eau principale, et selon les emplacements, elle est pressurisée par une couche imperméable au-dessus. Mais la distribution de cette couche se limite à la partie sud du Département de Couffo

comme les villes de Djakotomey et Dogbo cibles de la présente étude, et dans la partie nord du Département de Couffo où se situent les villes d'Aplahoué et Azovè, l'aquifère principale est une couche de granites de Couffo (secteur n° 40), où le débit spécifique (Q_s) se limite à $0,2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$. Pour cette raison, dans le système d'alimentation en eau potable actuel, l'alimentation en eau se fait par transport d'eau longue distance, mais la source se trouvant au sud de Djakotomey, l'alimentation en eau stable est assurée.

Dans la zone cible du Département du Plateau sont distribuées depuis le nord des roches du socle composées de schistes cristallins et de migmatites (secteur d'aquifère n° 44), une couche du Crétacé (secteur n° 10), une couche du Crétacé/Paléogène (secteurs n° 9a, 9b), une couche directement au-dessus des roches du socle (secteur n° 5a), une couche du Paléogène/Néogène (secteur n° 6) et une couche du Néogène/Quaternaire (secteur n° 7). Concernant le débit spécifique de chaque secteur d'aquifère, celui d'une couche du Crétacé/Paléogène (secteurs n° 10, 9a et 9b) est élevé, soit $Q_s = 5,3$ à $17,4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ (débit au moment de l'essai de pompage = $9,1$ à $10,8 \text{ m}^3/\text{h}$), et un débit spécifique $Q_s = 9,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ a été enregistré pour la couche du Néogène/Quaternaire (secteur n° 7) distribuée dans les villes de Sakété et Ifangni (débit au moment de l'essai de pompage $Q = 11,1 \text{ m}^3/\text{h}$). Aux environs de Sakété qui se trouve dans la partie nord du secteur d'aquifère n° 7, la couche du Néogène est sans doute l'aquifère principal, mais s'agissant de l'aquifère poreux ⁸ du Néogène, il y a très peu de variations selon les régions. Par contre, l'aquifère principal de la couche du Quaternaire (partiellement couche du Néogène) distribuée aux environs de la ville d'Ifangni dans le sud se compose, comme c'est le cas pour la ville de Sakété, d'une couche de sable s'étendant horizontalement. Dans les villes où sont distribuées ces aquifères (Néogène/Quaternaire, secteur d'aquifère n° 7), les forages de source sont actuellement placés en bordure des zones de consommation.

(2) Équilibre entre la demande en eau potable future et le volume d'eau actuellement fourni

En vérifiant l'équilibre entre les besoins d'eau futurs et le volume d'eau productible actuellement, il s'est avéré que la quantité d'eau importante serait nécessaire pour les systèmes d'alimentation en eau potable des villes d'Aplahoué-Djakotomey et Dogbo dans le Département de Couffo et de la ville de Sakété dans le Département du Plateau. Plus de $2.000 \text{ m}^3/\text{jour}$ de l'eau devra être produite en l'année cible du projet.

(3) Double financement pour un projet d'aménagement des systèmes d'alimentation en eau potable avec un autre bailleur de fonds

Dans les villes cibles de la présente étude, des projets d'aménagement de système d'alimentation en eau potable ont jusqu'ici été réalisés par l'Allemagne (KfW) et les Pays-Bas, mais au moment du criblage, il n'y avait pas d'autre projet en cours ou prévu par un autre partenaire technique ou financier

⁸Les aquifères aux environs de la ville de Sakété peuvent se comparer aux couches de sable – couche de sable fin du faciès marin du Néogène à remarquable continuité horizontale. Il n'y a pas de grand changement dans le faciès en direction horizontale, et sur le plan hydrologique, une couche pratiquement de même nature se poursuit horizontalement. Autrement dit, c'est un aquifère du type dit « aquifère poreux », généralement distribués dans la région allant de la ville de Sakété à la région côtière. Dans la région dotée de ce type d'aquifère, il y a peu de variations de débit d'eau selon les emplacements, et le taux de réussite des forages a tendance à être élevé.

dans les villes d'Aplahoué-Azovè, la ville de Dogbo ou la ville de Sakété.

(4) Opération et maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable assurées par la SONEB

Pour l'opération et la maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable dans chacune des villes d'Aplahoué-Azovè, Dogbo et Sakété, le siège de la SONEB assure une réparation de grande envergure des forages et des équipements mécaniques et électriques. Les agences ou divisions de communes de chaque département assurent la gestion et réparation des conduites. En cas d'alimentation en eau potable dans les villes cibles, il sera essentiel que la SONEB augmente son personnel chargé d'opération et de maintenance des systèmes.

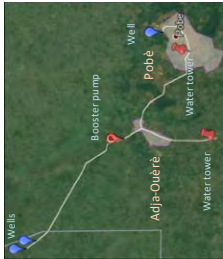




Comme le câble électrique aérien servant de source électrique a été volé au forage de la ville d'Ifangni du Département du Plateau, un forage de remplacement construit sur le terrain de la division de la SONEB est utilisé. La commune d'Ifangni, proche de la frontière nigériane, subit facilement l'influence de l'ordre public dans le pays voisin.

Les Tableaux 4.2.1 et 4.2.2 donnent les résultats de la sélection effectuée en additionnant les résultats d'évaluation concernant la possibilité et la nécessité du projet, ainsi que la possibilité de projets d'aménagements de système d'alimentation en eau potable d'autres bailleurs de fonds et la possibilité d'exécution de la maintenance future.

Tableau 4.2.1 Résultats des études de criblage dans le Département du Couffo

Item	Aplahoué (Azové)	Djakotomey	Dogbo	Klouekamne	Lalo	Toviklin
1. Développement de l'eau souterraine	La nappe aquifère productive se répartit inégalement dans la partie sud de la zone. Le domaine du forage est donc situé dans la Djakotomey commune, qui est 10 km du centre d'Aplahoué. La nappe aquifère Tertiaire, produisant plus de 40m ³ / heure, est observé dans les forages de production de 100m de profondeur.	Les principales nappes aquifères sont corrélatives à la formation du Quaternaire au Tertiaire, qui est répartie à 3 km du centre de Djakotomey. Le débit est estimé à 40 m ³ / h avec des forages de 100 m de profondeur.	La nappe aquifère productive se comporte comme une nappe captive qui est située à 3,5 km du centre de Dogbo. Le débit du forage est estimé à 40m ³ / heure avec 110m de profondeur pour le forage.	La nappe aquifère est concordante avec la zone de distribution de la formation crétacée et atteint le débit de 20 m ³ / heure à 70 m de profondeur. L'aquifère existe cependant dans divers endroits ce qui fait que les forages de production se trouvent à 5 km du centre de Klouekamne.	La nappe aquifère est composée de sédiments tertiaires, qui produisent 20 m ³ / h au maximum pour des forages de production de 100 mètres de profondeur, elle est située à 3 km du centre de Lalo.	La nappe aquifère est corrélatrice à la couche crétacée avec un rendement de 20m ³ / heure dans diverses conditions et divers emplacements. Le forage de production a donc été placé à 4 km du centre de Klouekamne.
1-b Qualité de l'eau	La concentration de fluor et de nitrate et de nitrite est faible dans l'aquifère méridional.	La concentration en ions fluorure est faible.	La concentration en ions fluorure est faible et est subit des variations à cause de la profondeur du forage.	La concentration en ions fluorure est faible et la concentration en fer est plus élevée. L'eau acide indique un pH inférieur à 6 et nécessite un traitement de neutralisation et d'élimination du fer.	La concentration en ions fluorure est faible mais montre une concentration en ions hydrogène élevée inférieure à pH 6 en tant qu'eau acide. Elle contient aussi du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. L'eau est acide avec une concentration en ions hydrogène supérieure à pH 6.
Evaluation						
2. Equilibre des besoins en eau						
2-1 Population des zones urbaines en 2013	53,325	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3,4	2,9	2,6	2,9	3,3	3,4
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	79,648	44,278	34,919	18,058	17,004	21,373
2-4 Besoins en Eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2025/2030) Cautélié comme taux de desserte 100%, Approvisionnement par habitant 40L/personne/jour, Taux d'Efficace 80%, Taux de chargement 80%	4,978	2,767	2,182	1,129	1,063	1,336
2-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2017 (m ³ /jour)	715	168	356	300	108	123
2-6 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2025 / 2030)	4,263	2,599	2,125	1,002	955	1,213
Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2021)	3,640	2,300	1,613	707	811	1,046
2-7 Étendue de la zone de desserte, particularités des quartiers (Pas d'échelle) Ballon bleu: Forage, Ballon rouge: Station de pompage, Puce rouge: Château d'eau	Aplahoué et Azové sont reliées Aplahoué Azové Djakotomey Dogbo Lalo Klouekamne Toviklin Doko	Djakotomey est composée de Djakotomey I et II.	Commune centrale du département située le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Située à un croisement de routes, ville de marché	Reliée à la ville voisine de Tchikpe	Reliée à la ville voisine de Doko
Evaluation						
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun (Le château d'eau de Azové et le réseau de distribution correspondant est développé en 2009.)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?	Aucun	Aucun	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de véhicule et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun	Aucun	Aucun
Evaluation Complète						

Tableau 4.2.2 Résultats des études de criblage dans le Département du Plateau

Item	Adja-Ouéré	Pobé	Kétou	Sakété	Iffangni
1. Développement de l'eau souterraine					
1-a Débit d'exploitation de l'eau souterraine	La nappe aquifère captive est sous-jacente dans la partie nord de la zone, ce qui donne des forages de plus de 100m ³ / heure avec un profond épanchement horizontal. Les champs de forages sont cependant situés à 13 km du centre-ville d'Adja-Ouéré.	La nappe aquifère productive existe dans la partie nord de la zone, située à plus de 10 km du centre de Pobé. Alors que tout près du centre-ville, la nappe productive intermédiaire, ne dépassant pas 20m ³ / heure, est observée au forage de production qui a été creusé à 450 m de profondeur.	La principale nappe aquifère est située dans la partie sud de la zone, ce qui devrait représenter 30 à 40 m ³ de débit, en particulier dans la moitié sud de l'étendue du Crénée.	Une nappe aquifère quartenaire de 15 m ³ / heure est espérée dans la zone. Cependant, son débit ne va pas tellement varier en raison de la nappe aquifère stratifiée héritée dans une distribution spatiale des faciès sableux.	Les intercalations sableuses de la couche quaternaire se trouvent comme les principaux aquifères qui produisent 10-15m ³ / heure dans les périphéries d'Iffangni.
1-b Qualité de l'eau	La concentration en ions fluorure est faible, tandis que l'eau est acide avec un pH inférieur à 6. La concentration en fer est élevée, ce qui nécessite une neutralisation ainsi qu'un traitement d'élimination du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. La température de l'eau est élevée, atteignant même 40 °C.	La concentration en ions fluorure est faible, mais l'eau est définie comme étant acide avec un pH inférieur à 7 et la concentration en ions fer est retracée dans l'eau provenant du forage.	La concentration en fluor et en ions fer est faible. Le mélange de sable fin et de limon est considéré comme un obstacle au pompage et à l'entretien du forage.	La concentration de fluor et d'ions de fer est faible, mais l'eau contient du sable fin et du limon au moment du pompage, même pour provoquer une érosion de la coquille et un affaissement des parois du forage.
2. Equilibre des besoins en eau					
2-1 Population des zones urbaines en 2013	21,968	49,232	43,900	43,541	31,984
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3.2	4.0	4.0	3.6	4.3
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	32,039	78,822	70,283	66,560	53,008
Besoins en Eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2025/2030)					
2-4 Calculé comme taux de desserte 100%, Approvisionnement par habitant 40L / personne/jour, Taux d'efficacité 80%, Taux de chargement 80%	2,004	4,926	4,393	4,160	3,313
Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2017 (m ³ /jour)	(300)	(1,200)	(1,200)		160
Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2025 / 2030)	1,704	3,726	3,193	3,664	3,153
Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2021)	1,466	3,011	2,555	3,115	2,640
Étendue de la zone de desserte, particularités des quartiers	Route non bitumée, travaux d'élargissement de la route en cours, le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Commune centrale du département située le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Située à un croisement de routes, la ville grandit	La ville de Sakété est composée de Sakété I et de Sakété II situés le long de la route nationale.	La route nationale non bitumée. La zone de desserte est composée de Iffangni et de Banigie.
2-7 (Pas d'échelle) Ballon bleu: Forage, Ballon rouge: Station de pompage, Puce rouge: Chateau d'eau					
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?					
	Aucun (Le projet Pays-Bas - KfW a construit des forages, châteaux d'eau, installé des pompes, des tuyaux de refoulement et de distribution en 2013.)	Aucun (L'eau est approvisionnée depuis Adja-Ouéré à travers le système d'approvisionnement en eau exécuté par le projet Pays-Bas - KfW en 2013.)	Aucun (Forages et châteaux d'eau construits par le projet Pays-Bas et KfW en 2015.)	Aucun	Aucun (Système solaire pour le forage développé en 2014.)
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?					
	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de véhicule et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de véhicule et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun	Aucun	Cible électrique volée de par le passé.
Evaluation Complète					
	③	②	②	①	③

Chapitre 5 Examen de l'avant-projet

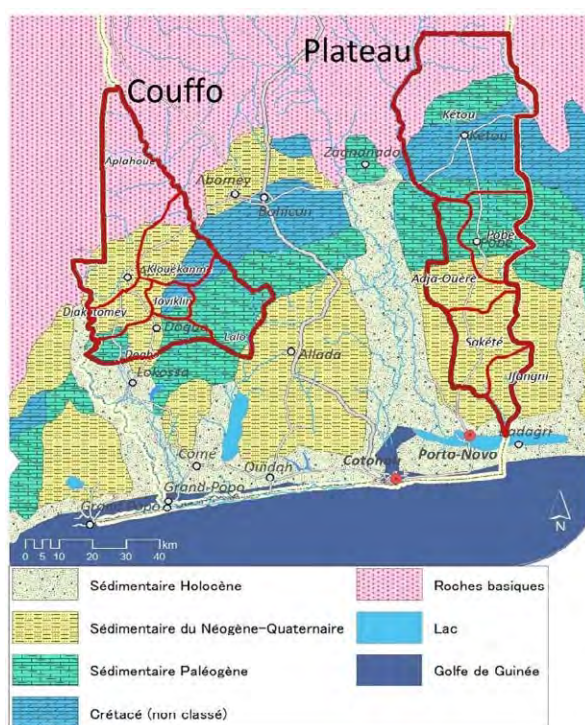
5.1 Vérification détaillée des villes qui feront l'objet du projet

5.1.1 Situation actuelle et possibilités d'exploitation des eaux souterraines

Les deux départements cibles de Couffo et du Plateau se situent tous les deux dans la partie en connexion avec le bouclier ouest-africain, dont la partie nord se compose de roches du socle exposées (partie en rose sur la Figure 5.1.1 : roches endogènes cristallines et roches fortement métamorphiques du Précambrien). La stratigraphie des zones cibles se compose de roches jeunes superposées sur les roches du socle, en direction sud, dans l'ordre, et (1) roches du socle → (2) grès du Mésozoïque → (3) grès et argile schisteux du Paléogène → (4) pierraille du Quaternaire (parties en rose, bleu, vert et jaune sur la Figure 5.1.1).

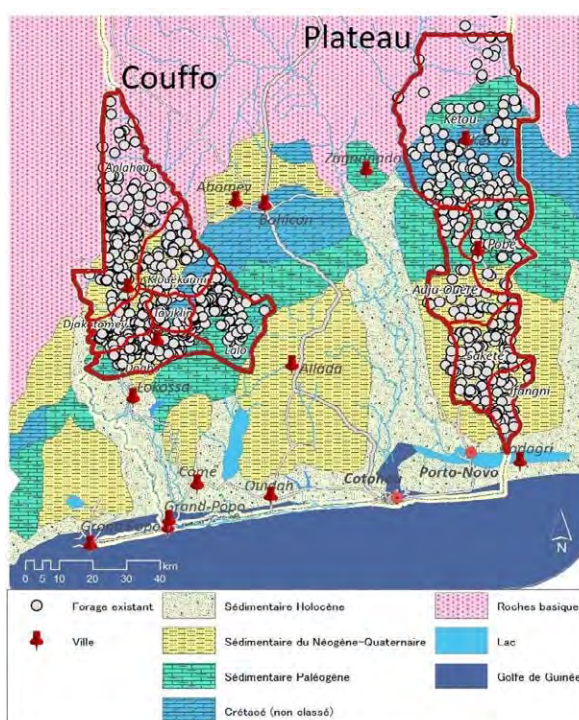
Comme indiqué plus haut, (1) après le Crétacé inférieur (il y a 110 millions d'années), les roches du socle sont des composants d'un massif stable n'ayant pas subi de grands mouvements, alors que les roches sédimentaires (2) à (4) distribuées dans la partie sud sont des sédiments provenant de l'avancée/retrait de l'océan formés par la tectonique après le Crétacé, et se distinguent clairement par le biais de l'histoire locale et de la structure géologique.

Sur le plan hydrogéologique aussi, les différentes couches présentent des différences de nature telles que perméabilité, capacité de rétention d'eau, systèmes de fissures, etc. Pour ces raisons, leur débit et la qualité de l'eau diffèrent aussi selon l'emplacement d'excavation des forages.



Source: Équipe d'étude (préparée à partir des données de l'USGS (2014))

Figure 5.1.1 Schéma géologique de la zone cible



Source: Équipe d'étude (préparée à partir des données de l'USGS et des données de la DG Eau)

Figure 5.1.2 Distribution des forages existants

(1) Département de Couffo

a) Forages existants

Dans le Département de Couffo, 3.170 forages sont enregistrés auprès de la Direction Générale de l'Eau, mais des informations sur les forages (emplacement, profondeur, etc.) sont indiquées seulement pour environ 1.300 emplacements. La Figure 5.1.2 indique la position de ces forages existants. Les forages sont peu nombreux dans la zone de roches du socle exposées de la ville d'Aplahoué, mais nombreux dans la zone de roches sédimentaires au sud de la ville de Djakotomey. En particulier, même dans la zone de roches sédimentaires, les forages existants se sont concentrés dans les villes de Dogbo à Djakotomey. La Figure 5.1.3 présente le débit de jaillissement de ces forages existant dans les villes de Dogbo, Djakotomey et Aplahoué.

b) Aquifère

D'après la carte hydrogéologique du Bénin, les aquifères distribués dans le Département de Couffo sont du nord au sud : (1) Granites de Couffo (secteur d'aquifère n° 40⁹), (2) Couche du Crétacé de Couffo (secteur n° 5b), (3) Couche de calcaire du Crétacé/Paléogène (secteur n° 9b), (4) Couche de grès du Crétacé/ Paléogène (secteur n° 10) et (5) aquifère de la Paléogène (secteur n° 9a). Le taux de réussite de forage dans les deux secteurs d'aquifère du nord ((1) et (2) : secteurs n° 40 et 5b) se limite à 30-40% avec un débit de jaillissement d'environ 0,7 m³/h. Par ailleurs, celui des trois secteurs d'aquifère du sud ((3) à (5) : secteurs n° 9b, 9a et 10) composés de couches allant du Crétacé au Paléogène est élevé d'environ 85%.

c) Forages servant de source d'eau (SONEB)

Dans le système d'alimentation en eau potable d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey, comme il n'y a pas de bonne source d'eau (débit, qualité de l'eau) près des lieux de consommation dans la partie nord, un forage a été construit au sud de Djakotomey, ville éloignée de plus de 10 km. Cet emplacement correspond à la couche fine de calcaire du Crétacé/Paléogène ((3) secteur n° 9b) du paragraphe précédent. Pour d'autres lieux de consommation (villes), des forages sont également construits en dehors du centre de la ville, à environ 3 à 4 km, en recherchant là encore une source d'eau de bonne qualité. Les couches permettant de captage d'eau datent toutes du Crétacé-Paléogène (voir le Tableau 5.1.1).

⁹Appellation de l'aquifère sur la carte, code de distribution des secteurs d'aquifère différent. Le code est celui de la carte hydrogéologique de l'ensemble du territoire du pays au 1/500.000^e.

Tableau 5.1.1 Source d'eau des forages de la SONEB (Département du Couffo)

Source d'eau	Nombre des forages	Aquifère*	Profondeur des forages (m)	Diamètre de forage (φ mm)	Niveau d'eau statique (N.T.-m)	Eau produite (m³/hr)
Aplahoué	Utilisation de la source d'eau de Djakotomey Jacottome					
Dogbo	1	Crétacé / Paléocène-Eocène Roche calcaire (9b/2a)	109	200	12	30
Djakotomey	2	idem (9b/2a)	-/90	250	9	45x2=90
Klouekanmè	1	Crétacé / Paléocène-Eocène Grès (10/6)	70	225	8	20
Lalo	1	idem (10/6)	90	225	8	23
Toviklin	1	idem (10/6)	92	225	12	23

Note / La classification de l'aquifère est représentée ensemble (1/500 000 et 1/200 000 de la carte hydrogéologique du Bénin)

Le volume d'eau captée des différents forages est de 30 à 45 m³/h dans la couche fine du calcaire (secteur n° 9b) servant de source pour Dogbo et Djakotomey, et d'environ 20 m³/h pour la couche de grès (secteur n° 10) servant de source pour les villes de Klouekanmè, Lalo et Toviklin.

(2) Département du Plateau

a) Forages existants

Dans le Département du Plateau, 3.820 forages existants sont classés dans les documents de la Direction Générale de l'Eau, et des informations sont données sur 780 forages. Comme le montre la Figure 5.1.2, il y a un écart plus ou moins grand selon la zone pour la distribution des forages existants, et en particulier il n'y a pas de forages dans la zone des roches du socle exposées (secteur n° 44, au nord de la ville de Kétou), et dans la couche directement au-dessus des roches du socle (secteur n° 5b, ville de Pobè – centre de la ville d'Adja-Ouèrè). Le nombre des forages augmente dans la zone des roches du socle de la partie sud, et ils sont nombreux principalement du sud de la ville de Kétou au nord de la ville de Pobè – Adja-Ouèrè, et vers la ville de Sakété. La Figure 5.1.4 indique le débit de jaillissement des forages existants.

b) Aquifère

Les aquifères distribués dans le Département du Plateau sont du nord au sud : (1) roches du socle composées de schistes cristallins-migmatites (secteur n° 44), (2) couche du Crétacé (secteur n° 10), (3) couche du Crétacé/Paléogène (secteurs n° 9a et 9b), (4) couche directement au-dessus des roches du socle (secteur n° 5a), (5) couche du Paléogène/Néogène (secteur n° 6) et (7) couche du Néogène/Quaternaire (secteur n° 7).

La bordure nord du Département du Plateau est une zone de roches du socle exposées se composant de schistes cristallins-migmatites, et le taux de réussite des forages se limite à environ 60% même pour un débit de forage équipé de pompe à motricité humaine ($Q > 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$). Les roches du socle sont distribuées de la bordure nord au centre de la ville de Kétou dans le Département du Plateau,

suivies par une zone de roches sédimentaires en allant vers le sud. Le taux de réussite dans la zone de roches sédimentaires est très élevé, plus de 90% sauf dans (4) la couche directement au-dessus des roches du socle (54%) distribuée aux environs de la ville de Pobè. Si l'on compare par chaque secteur d'aquifère, on obtient: 95% dans (2) la couche du Crétacé, 90% dans (3) la couche du Crétacé/Paléogène et 95% dans (5) la couche du Paléogène/Néogène. Ce taux est de 100% à l'extrémité sud dans (6) la couche du Néogène/Quaternaire.

Le débit (valeur des essais) est (1) de 3 m³/h en moyenne dans la zone de roches du socle du nord, (2) de 3 à 10 m³/h dans la couche du Crétacé, (3) de 11 m³/h dans la couche du Crétacé/Paléogène, (4) de 6 à 9 m³/h dans la couche Paléogène/Néogène, et (5) de 8 à 11 m³/h dans la couche Néogène/Quaternaire.

c) Forages servant de source d'eau (forages de la SONEB)

Il y a de 1 à 3 forages fonctionnant dans chaque ville du Département du Plateau, soit 10 emplacements en incluant les forages de réserve. La ville de Kétou a un forage à l'intérieur de la ville, et 2 forages installés à l'extérieur de la ville à environ 5 km comme sources d'eau. De même, les villes d'Adja-Ouèrè et Pobè ont 3 forages de source d'eau, un forage de source ancien dans la ville de Pobè et 2 nouveaux forages installés à l'extérieur de la ville. L'ancienne source est un forage profond (441 m de profondeur) qui perce le socle, mais dont le débit de jaillissement se limite à 29 m³/h (température de 38°C). Les deux nouveaux forages de source ont été construits dans le cadre d'un projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable (2013) ¹⁰ des gouvernements de l'Allemagne (KfW) et des Pays-Bas, et comme il n'y avait pas de bonnes sources d'eau aux environs des villes de Pobè et d'Adja-Ouèrè, des sources du Crétacé/Paléogène éloignées de plus de 10 km (zone d'Ouinhi) ont été recherchées. Ces deux nouveaux forages de source sont des forages très profonds (450 m de profondeur) construits en perçant les grès poreux du Crétacé, qui permettent d'obtenir un grand débit de 200 m³/h x 2 = 400 m³/h.

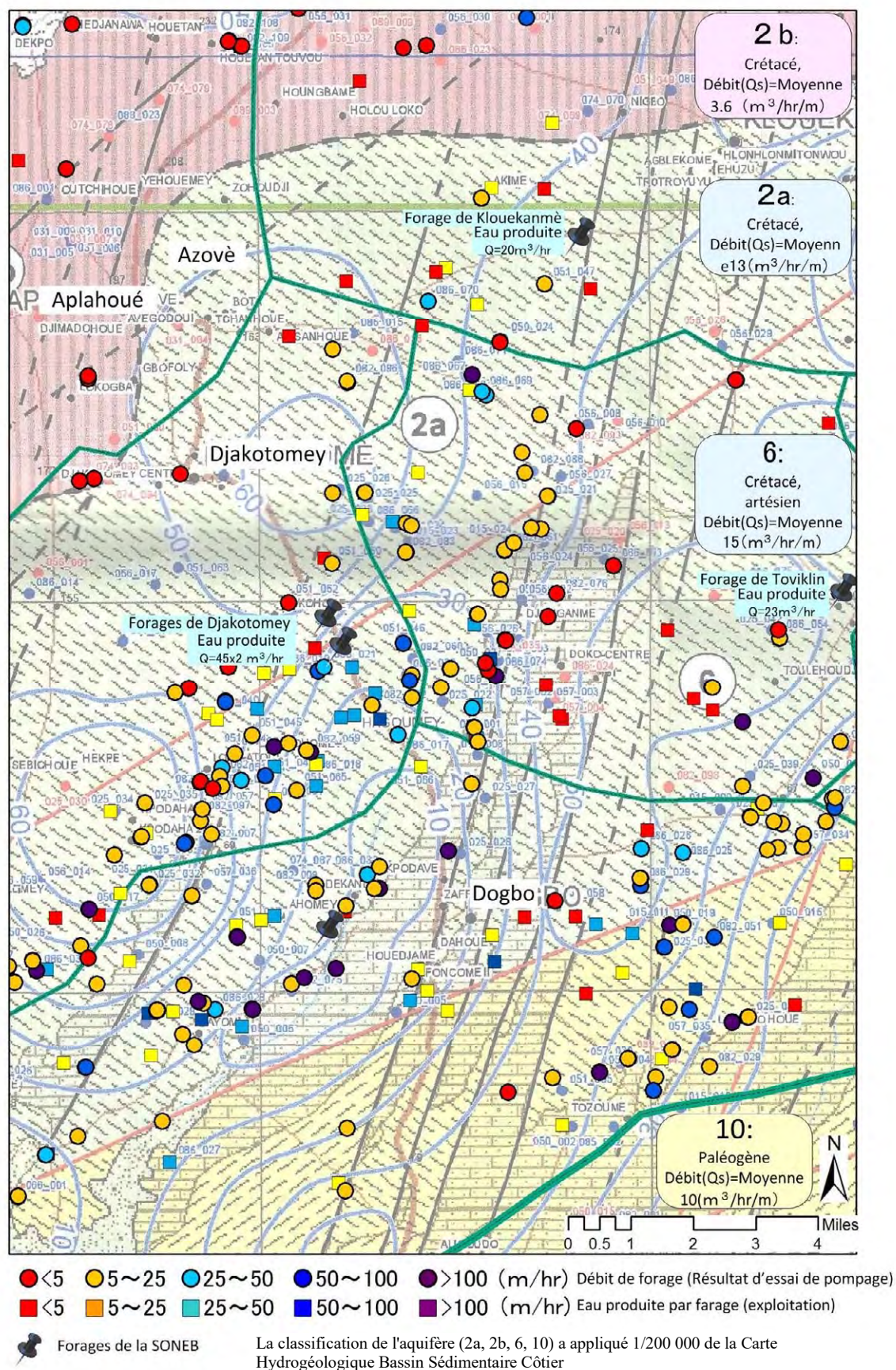
Tableau 5.1.2 Source d'eau des forages de la SONEB (Département du Plateau)

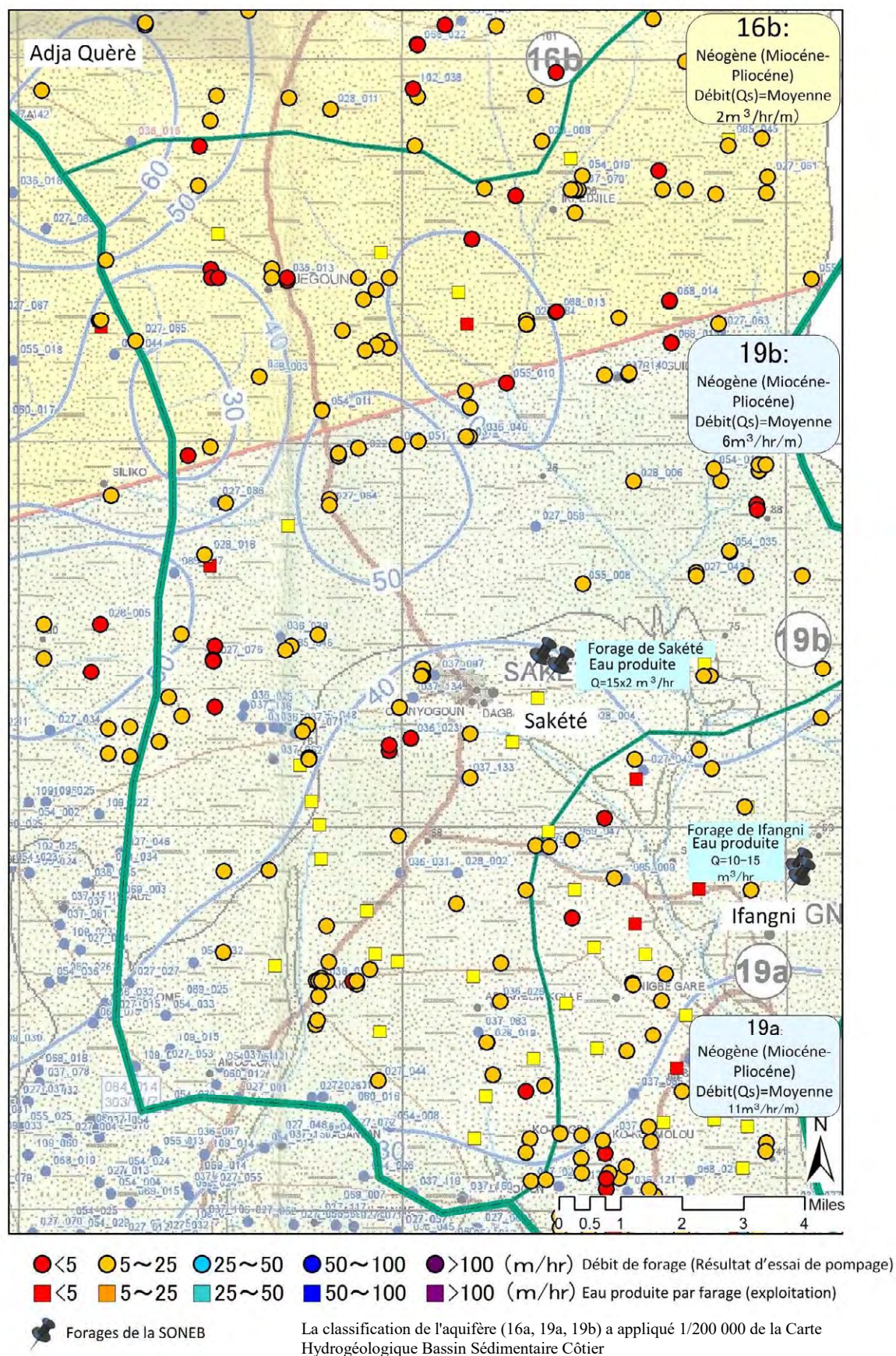
Source d'eau	Nombre des forages	Aquifère*	Profondeur des forages (m)	Diamètre de forage (φ mm)	Niveau d'eau (N,T,-m)	Eau produite (m ³ /hr)
Kétou	2	Crétacé (10/4,8,9)	66/92	-	-	27x2=54
Adja-Ouèrè	2	Crétacé / Paléocène-Eocène (9a,9b/9,12)	450/450	300	Artésianisme	200x2=400
Pobè	1	Crétacé (5a/16c)	441	200	-	29
Sakété	2	Mio-Pliocène (6/16a,16b)	66	200	-	10+14=24
Ifangni	1	Mio-Pliocène//Quaternaire (7/19a)	52	200	-	20

Note / La classification de l'aquifère est représentée ensemble (1/500 000 et 1/200 000 de la carte hydrogéologique du Bénin)

¹⁰ Projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable pour les villes de Comè, Grand-Popo, Malanville, Kétou et Bantè (2013-2016) et Projet de renforcement du système d'alimentation en eau potable de Cotonou et de ses environs, Phase II (2006-2016).

Les sources d'eau de la ville de Sakété sont deux forages situés aux environs de la ville. La source d'eau de la ville d'Ifangni est aussi un forage construit sur le terrain de la SONEB en dehors de la ville. Le volume d'eau captée des aquifères dans les villes de Sakété et Ifangni est de 10 à 20 m³/h, ce qui est ordinaire, et il y a peu de variations selon les emplacements, tous les deux étant situés dans un rayon de 3 km du centre-ville. Cependant en raison de la nature de ces aquifères qui est une couche de sable fine, le mélange de sable fin et de limon dans l'eau captée est rapporté.





Source: Équipe d'étude (préparée à partir des données de la DG Eau)

Figure 5.1.4 Débit des forages existants dans le Département du Plateau

(3) Qualité de l'eau

Les données d'analyse de la qualité de l'eau sont conservées par la Direction Générale de l'Eau, la SONEB, etc. A la lumière des normes de qualité de l'eau de la SONEB, les données de ces analyses des forages existants présentent certains problèmes à résoudre concernant la densité du fluor (F), des nitrates (NO₃), du fer (F), et les valeurs pH, etc. Les résultats d'analyse de ces 4 paramètres sur les forages existants dans chaque département cible de l'étude sont indiqués respectivement sur les Figures 5.1.5 et 5.1.6.

a) Forages du Département de Couffo

Le pH des sources d'eau de la SONEB dans la ville de Djakotomey, Département de Couffo, est de 5,5 à 5,6, et un pH inférieur à 5,5 a encore été détecté aux sources d'eau de la ville de Dogbo (marécages et étangs). La densité des ions de fluor est faible dans la partie sud où se situent les villes de Djakotomey et de Dogbo, mais devient élevée dans la zone de roches du socle dans la partie nord où se trouve la ville d'Aplahoué. En particulier, il y a des sources d'eau dépassant la norme de 1,5 mg/l dans la bordure de la partie nord. Pour la densité des ions de nitrate aussi, il y a des sources d'eau dans le nord de la ville d'Aplahoué à valeur supérieure à 200 mg/l. Au cours des 411 essais de qualité d'eau (357 forages, 54 puits artésiens) effectués sur les forages/puits existant dans le Département de Couffo, 46 sources d'eau dépassant la valeur standard de densité d'ions de nitrate de 45 mg/l (36 forages, 10 puits artésiens), soit 11% du total, ont été reconnues. Pour le fer, les différences locales sont difficiles à saisir, mais il est rapporté qu'il y a des forages dépassant la norme de 0,3 mg de la SONEB.

b) Forages du Département du Plateau

De l'eau acide à pH inférieur à 6,5 a été détectée aux environs de la ville de Sakété dans le Département du Plateau. Quant à la densité des ions de nitrate, il y a peu de sources d'eau dépassant la norme de la SONEB, mais une valeur élevée (>200 mg/l) a été détectée aux forages dans la ville de Sakété. Aucune source d'eau dépassant la norme de la densité de fluor n'a été confirmée aux environs de la ville de Sakété, mais plusieurs sources ont une densité d'ions de fer supérieure à 0,3 mg/l.

c) Forages existants de la SONEB

Le Tableau 5.1.3 présente les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau des forages existants de la SONEB. Cette analyse a été réalisée par un laboratoire japonais. Sur tous les forages, la valeur du pH indique l'acidité de l'eau et vu cette acidité de l'eau brute, cette eau devra être neutralisée.

Tableau 5.1.3 Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau de la source d'eau existante de la SONEB

Forages mesurés		Forage de Djakotomey (1)	Forage de Dogbo	Forage de Sakété	Norme de qualité de l'eau de la SONEB
Date d'échantillonnage		Janvier 2018			
Articles	Unité	Résultats	Résultats	Résultats	
Turbidité	FTU	0.3	0.1	< 0.1	5
pH	-	5.8	5.8	5.2	6.5-8.5
Conductivité électrique (Ec)	μS/cm	102	103	68	-
Fluorures (F)	mg/l	< 0.05	< 0.05	< 0.05	1.5
Chlorures (Cl)	mg/l	8.4	7.1	8.4	250
Sulfates (SO4)	mg/l	1.2	1.3	< 0.2	500
Calcium (Ca)	mg/l	6.2	4.5	0.98	100
Magnésium (Mg)	mg/l	2.3	1.7	0.36	50
Dureté totale (TH)	mg/l	31	23	4.9	200
Nitrates (NO3)	mg/l	13	14	0.39	45
Nitrites (NO2)	mg/l	< 0.004	< 0.004	< 0.004	3.2
Fe Total	mg/l	0.28	0.05	0.02	0.3
Manganèse (Mn)	mg/l	0.003	0.002	0.005	0.1
Arsenic (As)	mg/l	< 0.001	< 0.001	< 0.001	0.05

Source: Créé par l'équipe d'étude en fonction des résultats des tests de qualité de l'eau

Et à titre de référence, le Tableau 5.1.4 indique les résultats de l'analyse de la qualité de l'eau effectuée sur des échantillons d'eau prélevés dans des puits privés (vendeurs d'eau) dans une ville candidate du projet. Les paramètres analysés par un laboratoire japonais sont le pH, le fluor, les nitrates, le fer et le manganèse. Les puits de prélèvement sont tous des puits ayant comme source d'eau un puits peu profond, et un niveau de nitrates élevé a été détecté sur les puits privés de la ville de Sakété.

Tableau 5.1.4 Résultats de l'analyse de la qualité de l'eau du puits privé

Puits mesurés (Ventes d'eau)		Puits de Djakotomey	Puits de Dogbo	Puits de Sakété	Norme de qualité de l'eau de la SONEB
Date d'échantillonnage					
Articles	Unité	Résultats	Résultats	Résultats	
pH	-	6.1	5.9	5.0	6.5-8.5
Fluorures (F)	mg/l	< 0.05	< 0.05	0.08	1.5
Nitrates (NO ₃)	mg/l	34	12	89	45
Fe Total	mg/l	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.3
Manganèse (Mn)	mg/l	0.003	0.006	0.032	0.1

Source: Créé par l'équipe d'étude en fonction des résultats des tests de qualité de l'eau

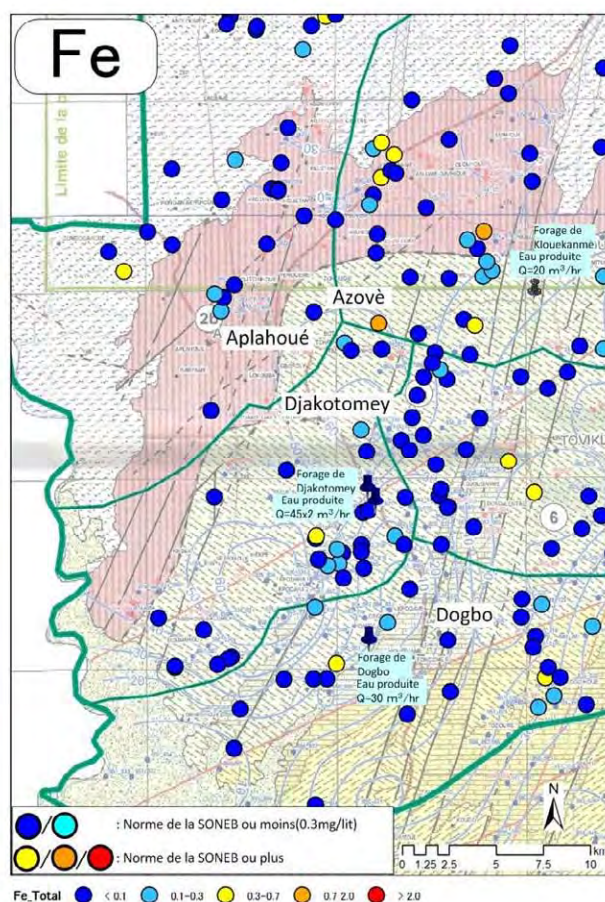
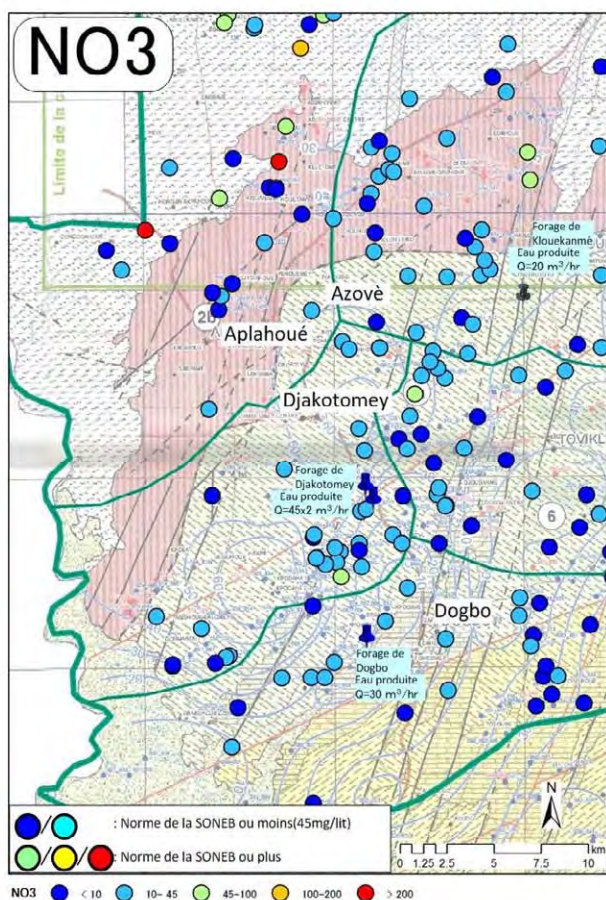
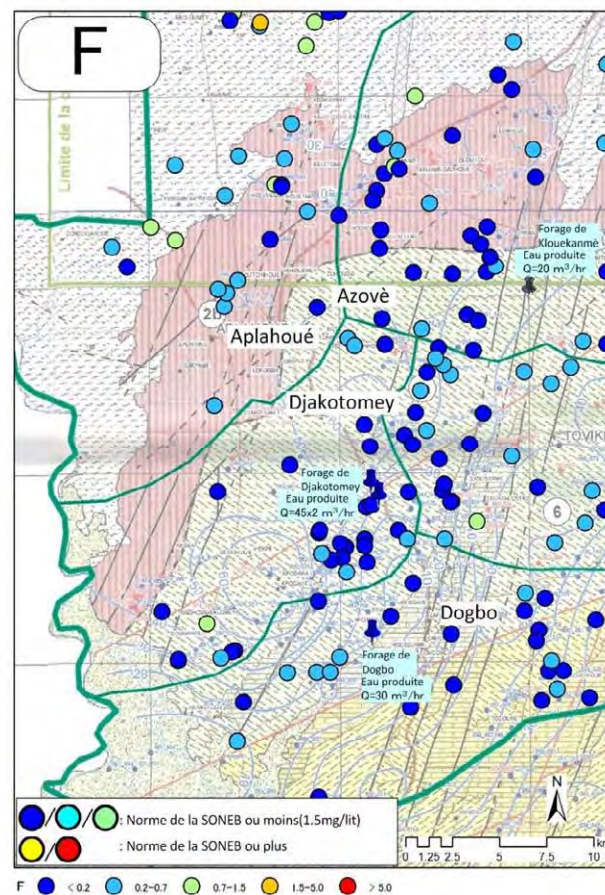
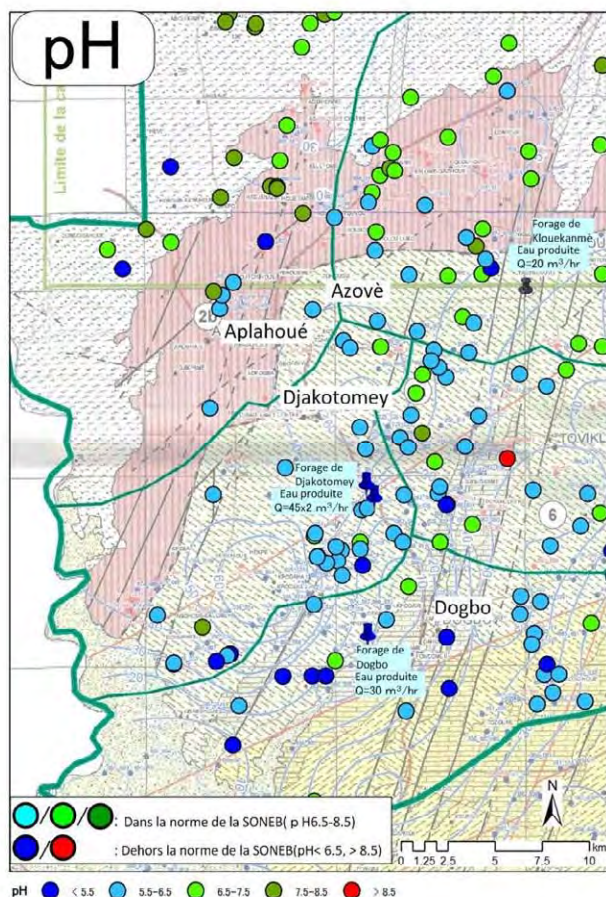
(4) Changement chronologique du niveau des nappes d'eau souterraine

Le changement chronologique du niveau des nappes d'eau souterraine est observé depuis 2006 par la Direction Générale de l'Eau dans les villes de Djakotomey et Dogbo du Département de Couffo et la ville de Sakété du Département du Plateau. Un limnimètre numérique à flotteur, ou bien un limnimètre automatique pressurisé est placé sur 1 ou 2 forages d'observation dans chaque commune, et l'observation est faite tous les jours à chaque heure pleine. Dans les villes cibles, il y a 4 observatoires : l'Observatoire de Djakotomey (site d'observation situé non pas dans la ville de Djakotomey, mais près d'un forage à l'ouest de la ville de Dogbo), l'Observatoire de Dogbo (au sud de la ville de Dogbo), l'Observatoire CDG de Sakété (arrondissement de Sakété) et l'Observatoire

Takon de Sakété (au sud de la ville de Sakété). La Figure 5.1.7 présente les changements de niveau des nappes d'eau souterraine intervenus entre 2006 et 2016 à ces 4 observatoires.

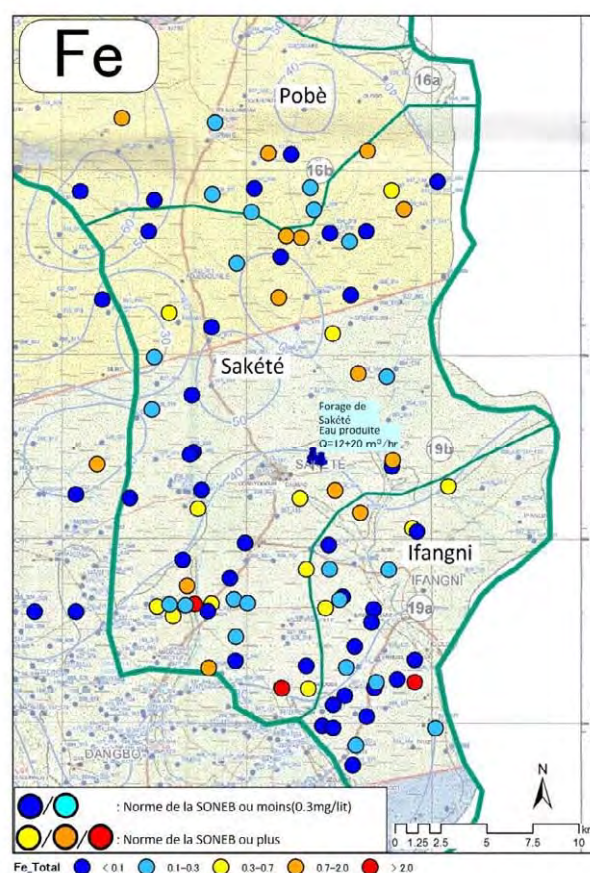
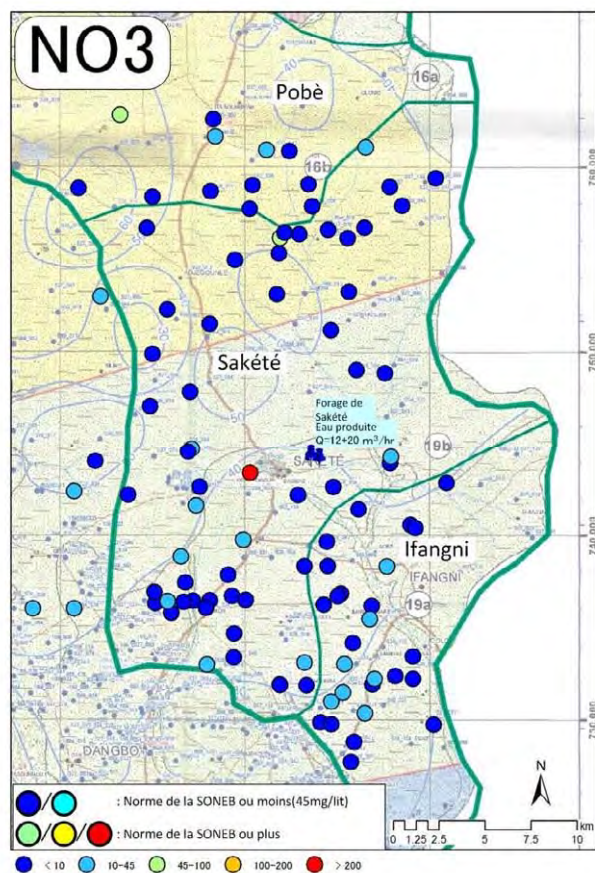
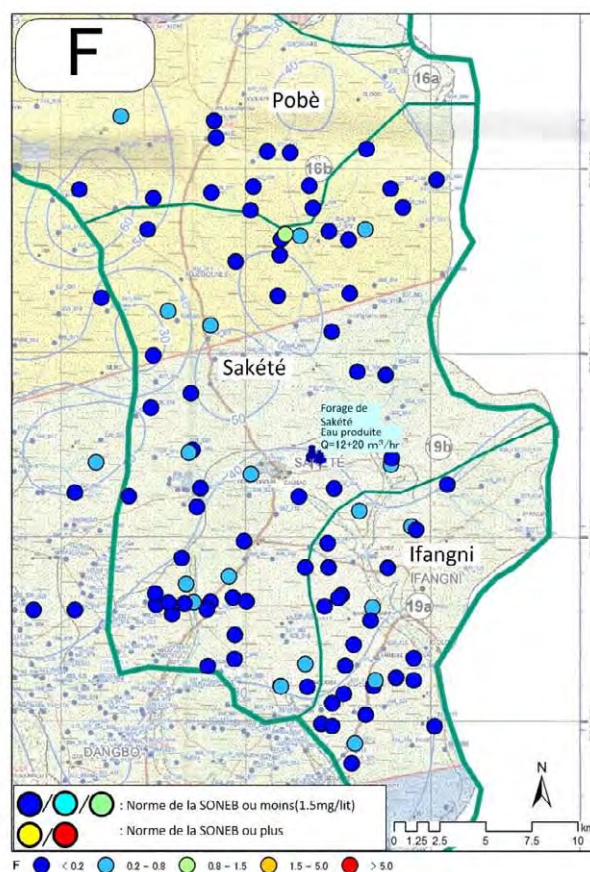
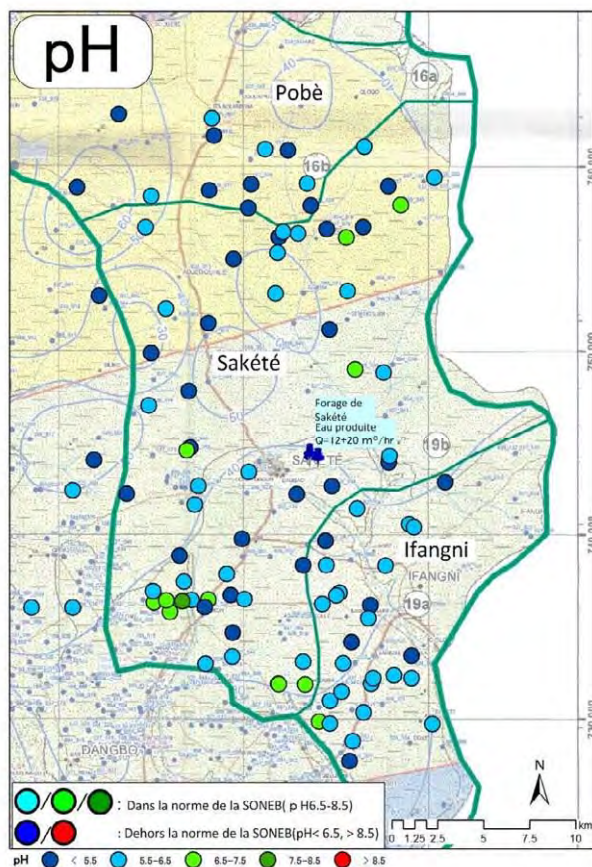
Les forages d'observation de Dogbo et Djakotomey percent tous deux les aquifères de grès du Crétacé, et les charges hydrauliques montent en continu depuis le commencement de l'observation en 2006. Jusqu'en 2006, une montée des charges hydrauliques de 4,2 m a été observée à l'Observatoire de Dogbo, et de 5,3 m à l'Observatoire de Djakotomey ¹¹. Les enregistrements issus des observatoires de Takon et CDG Sakété présentent les changements charges hydrauliques observés dans les couches de sable du Miocène au Pliocène du Tertiaire, mais une élévation du niveau d'eau étant remarquée même en faible dans la saison des pluies, on suppose une relation avec la surface du sol (propagation sous pression ou réserve partielle). A l'Observation de Takon au sud de la ville de Sakété, aucune activité importante n'a été observée au cours des 10 dernières années, mais le niveau d'eau s'est élevé d'environ 2,0 m de 2007 à 2013 à l'Observatoire CDG dans la ville de Sakété.

¹¹ L'Observatoire de Djakotomey est adjacent au forage de source du système d'alimentation en eau potable de Dogbo, mais ce forage de source a été submergé dans l'eau à cause de l'élévation des charges hydrauliques après sa construction en 1986.



Source: Équipe d'étude (préparée à partir des données de la DG Eau)

Figure 5.1.5 Qualité de l'eau des forages existants dans le Département du Couffo (concentration d'ions)



Source: Équipe d'étude (préparée à partir des données de la DG Eau)

Figure 5.1.6 Qualité de l'eau des forages existants dans le Département du Plateau (concentration d'ions)

5.1.2 Systèmes d'alimentation en eau potable

(1) Aperçu des systèmes existants

Le Tableau 5.1.5 donne un aperçu des systèmes d'alimentation en eau potable existant dans les différentes villes cibles (3 emplacements Aplahoué-Azovè-Djakotomey, Dogbo et Sakété).

Tableau 5.1.5 Systèmes d'alimentation en eau potable existantes dans les villes cibles

Système d'alimentation en eau potable	Aplahoué –Azové - Djakotomey	Dogbo	Sakété
Population dans les zones d'alimentation en eau potable	84.745 personnes (Aplahoué et Azové 53.325+ Djakotomey 31.420)	25.662 personnes	23.978 personnes
Source d'eau existante et Eau produite	2 forages, 883 m ³ /j,	Un forage, 356 m ³ /j,	2 forages, 496 m ³ /j,
Besoin en eau ^{*1}	2.137+1.357 m ³ /j	1.026 m ³ /j	1.742 m ³ /j
Châteaux d'eau existants	Deux Châteaux d'eau ; 400 m ³ en béton + 154 m ³ en acier	Château d'eau ; 250 m ³ (en béton)	Château d'eau ; 250 m ³ (en béton)
Pompe à relais existante	Deux pompes de surpression, (une pompe de rechange)	Pas de pompe	Pas de pompe
Conduite de distribution d'eau et conduite transport d'eau existante	Tuyaux en PVC: ø50mm à 225mm×54km	Tuyaux en PVC: ø63mm à 225mm×20km	Tuyaux en PVC: ø63mm à 160mm×27km
Nombre de Branchements par robinet de cour	3.248 (Aplahoué et Azové 2.628 + Djakotomey 620)	1.354	1.075
Taux de desserte ^{*2}	46,4%	63,2%	53,8%

* 1: Calculer le taux de desserte à 80%, unité de consommation d'eau potable par habitant par joule à 35 L / hbt/jour, le taux effectif à 80%

* 2: Calculer le nombre de branchements par robinet de cour comme numérateur et population comme dénominateur.

La Figure 5.1.8 présente les modèles de diagramme schématique des systèmes existant dans chacune de ces villes. Dans ces systèmes existants, il y a des bifurcations des conduites de distribution sur les conduites d'acheminement de l'eau depuis les forages de source vers le château d'eau, les fonctions de transport d'eau et de distribution ne sont pas séparées. Pour cette raison, dans ces systèmes, l'acheminement direct de l'eau et la distribution de l'eau à partir du château d'eau se font pendant la journée où la pompe du forage fonctionne, alors que la distribution de l'eau stockée dans le château d'eau pendant la journée se fait pendant la période de nuit où la pompe du forage ne fonctionne pas.

Le château d'eau de ce type de système a deux fonctions : stockage (tampon permettant de limiter les débits d'eau) et réglage de pression (tampon permettant de contrôler la pression de l'eau). Ce système a aussi l'avantage selon lequel l'acheminement de l'eau depuis le forage jusqu'au château d'eau en ville peut se faire par une seule canalisation. Par ailleurs, la pression d'eau dans la conduite variant par tranche horaire en fonction des besoins d'eau (consommation d'eau par chaque ménage), et le volume d'eau envoyé par la pompe du forage changeant en conséquence, le rayon d'exploitation de la pompe

est élargi ; mais si un système de contrôle du débit tel qu'onduleur n'est pas utilisé, la pompe ne peut pas fonctionner à un débit efficace, et il y a sans doute perte d'énergie.

De plus, au cas où l'acheminement et la distribution de l'eau se fait par une seule conduite, les quantités d'eau envoyées et distribuées ne peuvent pas être mesurées séparément. Il est donc difficile de saisir l'état des fuites d'eau sur la base de l'analyse des volumes envoyés et distribués, et la réduction et le contrôle des eaux non comptabilisées deviennent également difficiles. Dans les régions cibles de cette étude, il existe ce type de système d'alimentation en eau potable à Dogbo et Sakété. Dans le système d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey aussi, les 3 villes respectivement distantes de d'environ 5 km sont alimentées par une canalisation de transport/distribution (PVC dia. 160 mm). De ce fait, chaque ville peut difficilement gérer le volume d'eau qui lui est fourni.

De plus, le réseau de distribution d'eau de chaque ville n'étant pas indépendant, l'étude d'un plan d'élargissement du réseau de distribution pour répondre à l'augmentation de la demande d'eau de chacune des villes sera complexe. D'autre part, l'eau acheminée vers Azovè et Aplahoué est pressurisée par une pompe à terre en ligne placée à la station de pompage à relais de la ville de Djakotomey située à mi-chemin entre les villes d'Azovè et Aplahoué, et comme il n'y a pas d'ajustement du débit par la pompe du forage, le couplage mutuel entre la pompe de forage et la pompe de transport est certainement manuel.

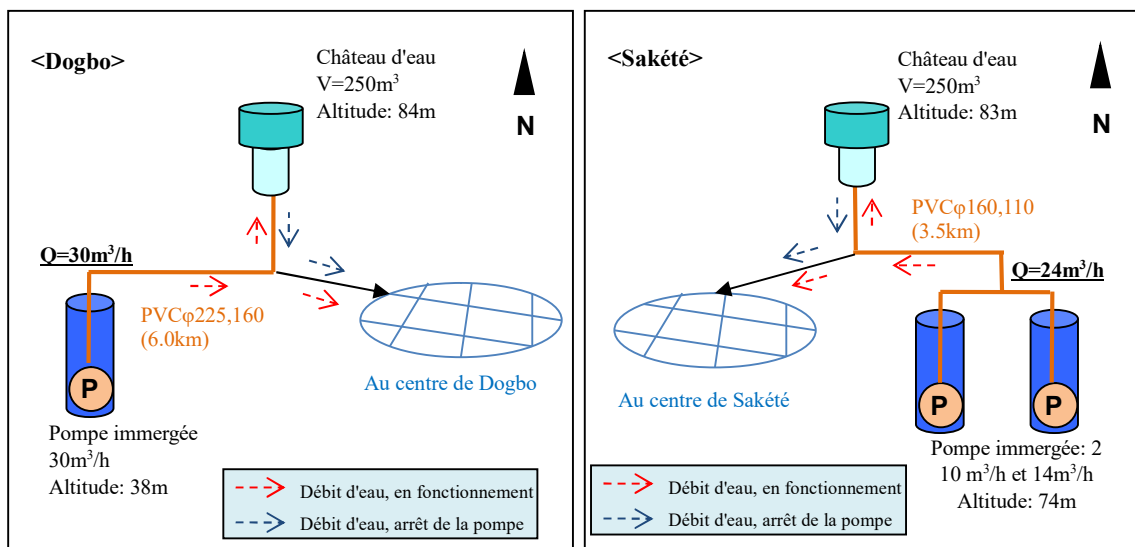
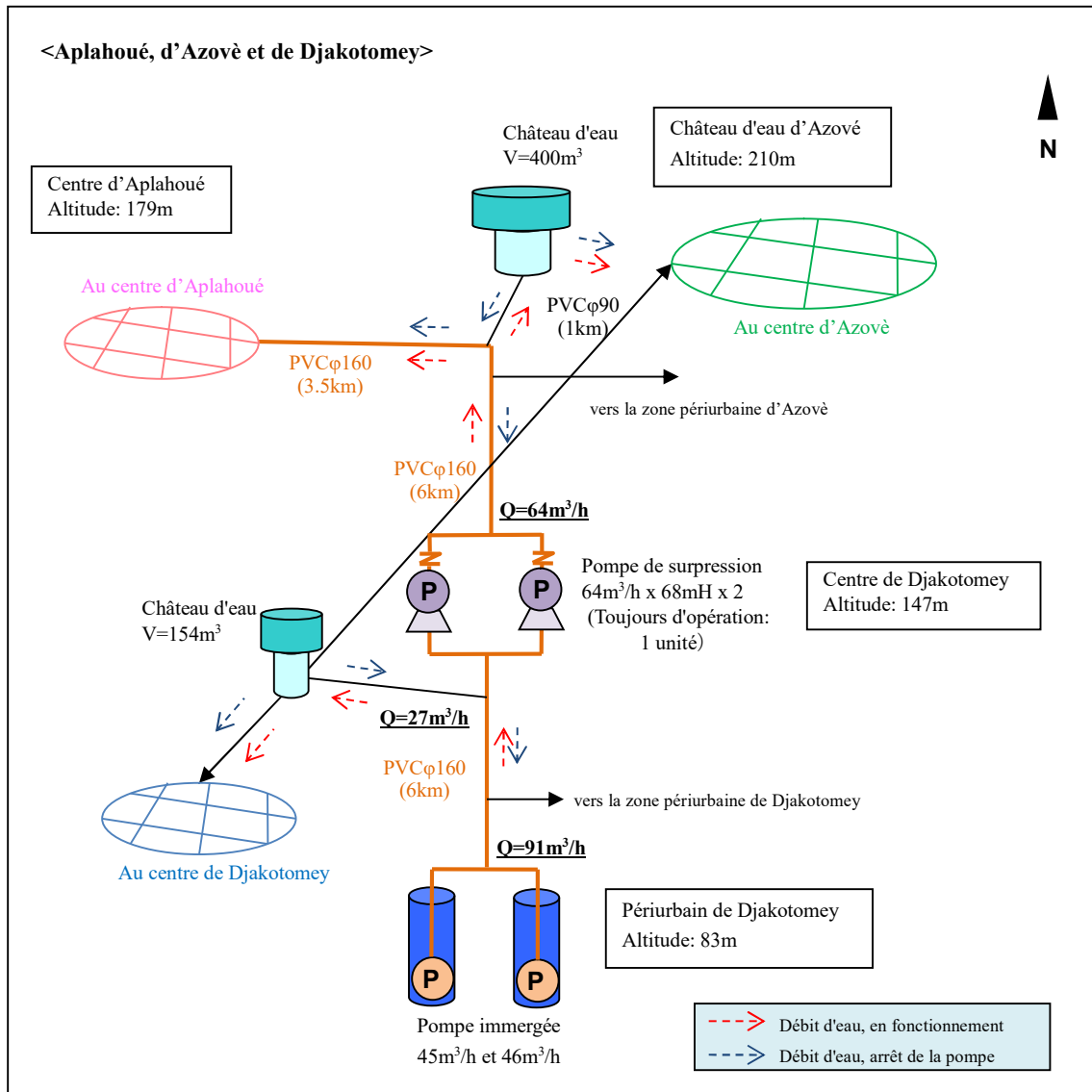


Figure 5.1.8 Schéma du systèmes d'alimentation en eau existants dans les villes cibles

Le Tableau 5.1.6 résume l'historique des réparations effectuées sur les systèmes d'alimentation en eau potable de chaque ville. Dans le système d'alimentation en eau potable d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey, des travaux de rénovation ont été réalisés par KfW en 2009, les installations des forages et les installations de la pompe à relais ont été réparées, et le réseau de distribution de la ville d'Azovè rénové. La canalisation de transport/distribution reliant chacune des villes n'a pas été rénovée. Dans la ville de Sakété, le fonctionnement d'un forage a été arrêté en raison d'un mauvais pompage dû à l'intrusion de silt, et un nouveau forage a été construit en 2008.

Tableau 5.1.6 Historique des rénovations des systèmes d'alimentation en eau potable existantes dans les villes cibles

Système d'alimentation en eau potable	Aplahoué (Azové) + Djakotomey	Dogbo	Sakété
Construction originale	en 1986	en 1984	en 1986
Historique des rénovations	<p>Projet de rénovation de KfW en 2008</p> <p>a) Réhabilitation des installations des forages</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rénovation d'un bâtiment d'entretien - 2 pompes submersibles, matériel d'injection chimique mis à jour - Tableau de distribution, mise à jour du générateur <p>b) Rénovation des installations de pompage relais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rénovation d'un bâtiment d'entretien - Deux pompes (en ligne) mises à jour - Tableau de distribution, mise à jour du générateur <p>c) Réhabilitation du réseau de distribution d'eau de la ville d'Azové</p> <p>* La pompe submergée et la pompe à terre sont fabriquées par la société Grundfos</p>	Aucune rénovation majeure n'a été effectuée.	<p>En 2008, la SONEB a établi des nouveaux forages, des pompes submersibles et des installations accessoires.</p> <p>* En ce qui concerne un forage sur les deux qui fonctionnaient à ce moment-là, ils ont été arrêtés en raison d'un mauvais pompage dû à l'intrusion de silt.</p>

Source: Créé par l'équipe d'étude

Dans les quartiers non reliés par les canalisations de la SONEB, l'eau de puits est pompée dans des réservoirs d'alimentation en eau, et vendue aux habitants du voisinage. Il y a ainsi 20 à 30 points de vente d'eau dans les villes de Dogbo et Sakété. Pour augmenter le taux de desserte, il faudra augmenter le nombre des contrats de branchement particulier après la mise en place du système d'alimentation en eau potable, mais le contrat à titre onéreux d'un montant très élevé par rapport au revenu des habitants constitue un obstacle. La SONEB a réalisé en 2015 une campagne de promotion de 2000 contrats de branchement à moitié prix. Cette année-là, quelque 400 branchements de plus que d'ordinaire ont été effectués à Sakété, ce qui est un effet de cette réduction.

Le Tableau 5.1.7 montre la situation des systèmes d'alimentation en eau potable existants à trois zones d'alimentation. Conformément à la norme de desserte de la SONEB, 2 ménages, soit 12 personnes, sont alimentés par branchement. Si l'on calcule la population desservie et le taux de desserte à partir

du nombre de branchements dans les villes cibles, on obtient moins de 30 l/ jour par habitant, ce qui est un niveau bas pour l'alimentation en eau urbaine. Par ailleurs, le taux d'eau non comptabilisée étant supérieur à 30%, il est souhaitable qu'une réduction graduelle de ce taux soit faite jusqu'à 20% en combinant plusieurs mesures contre l'eau non comptabilisée telles que séparation de l'acheminement/la distribution de l'eau, remise à neuf de canalisations dégradées, réparation des fuites, etc.

Tableau 5.1.7 Situations des systèmes d'alimentation en eau potable existantes dans les villes cibles

Système d'alimentation en eau potable	Aplahoué (Azové) + Djakotomey	Dogbo	Sakété
Population cible	53.325 +31.420	25.662	23.978
Branchements par robinet de cour (Nombre)	2.628 + 620	1.354	1.075
Population desservie	39.348	16.224	12.900
Taux de desserte (%)	46,4	63,2	53,8
Eau produite (m³/j)	883	356	496
Eau non comptabilisée (m³/j)	283	146	167
Taux Eau non comptabilisée *5 (%)	32,0	41,0	33,7
Consommation d'eau potable par habitant (L/hbt/jour)	15,2	12,9	25,5

Source: Créé par l'équipe d'étude

(2) Réseau de distribution et zone desservie

Les Figures 5.1.9 à 5.1.13 présentent des schémas d'illustration du réseau de distribution existant dans chaque ville et des zones de desserte futures (les zones à habitations concentrées étant supposées devenir des zones de desserte future par la mission d'étude) établis à partir des plans des conduites de distribution possédés par la SONEB et des vérifications de terrain. Les plans des conduites de distribution de la SONEB ont pratiquement tous été établis au moment de la construction des systèmes dans les années 1980, des prolongements ont été effectués partiellement par la suite, mais ils ne figurent pas sur ces plans.

Les conduites de distribution existantes en PVC ont un diamètre de 63 à 225 mm. Le diamètre des canalisations reliant le forage et le château d'eau est de diamètre 160 à 225 mm (section de dia. 110 mm dans la ville de Sakété incluse), et celui des conduites de distribution bifurquée à partir de la conduite de transport et des conduites de distribution se prolongeant après le château d'eau est inférieur à dia. 110 mm.

Le système d'alimentation en eau potable des villes d'Aplahoué-Azové-Djakotomey est identique au précédent, les 3 villes distantes d'environ 5 km chacune sont reliées par une seule conduite en PVC de dia. 160 mm, il n'y a pas de système de secours. Comme la conduite reliant les villes d'Aplahoué et Azové passe par une zone de vallées, des fuites d'eau surviennent fréquemment à la partie inférieure du siphon où la pression d'eau devient importante. Comme il n'y a pas de système de secours, l'opération du système est entravée par les fuites, avec des coupures d'eau etc. pendant la période de réparation des fuites.

Les Figures 5.1.14 à 5.1.16 indiquent l'aspect des quartiers de ces villes obtenu par analyse des images satellite. Pour les villes d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey, elles montrent que la ville d'Azovè s'agrandit vers l'est et le sud. Pour la ville de Dogbo, elles laissent à penser que les conduites de distribution ne suffisent pas par rapport à l'ensemble des quartiers de la ville, et pour la ville de Sakété, que la zone nord-ouest de la ville s'agrandit.

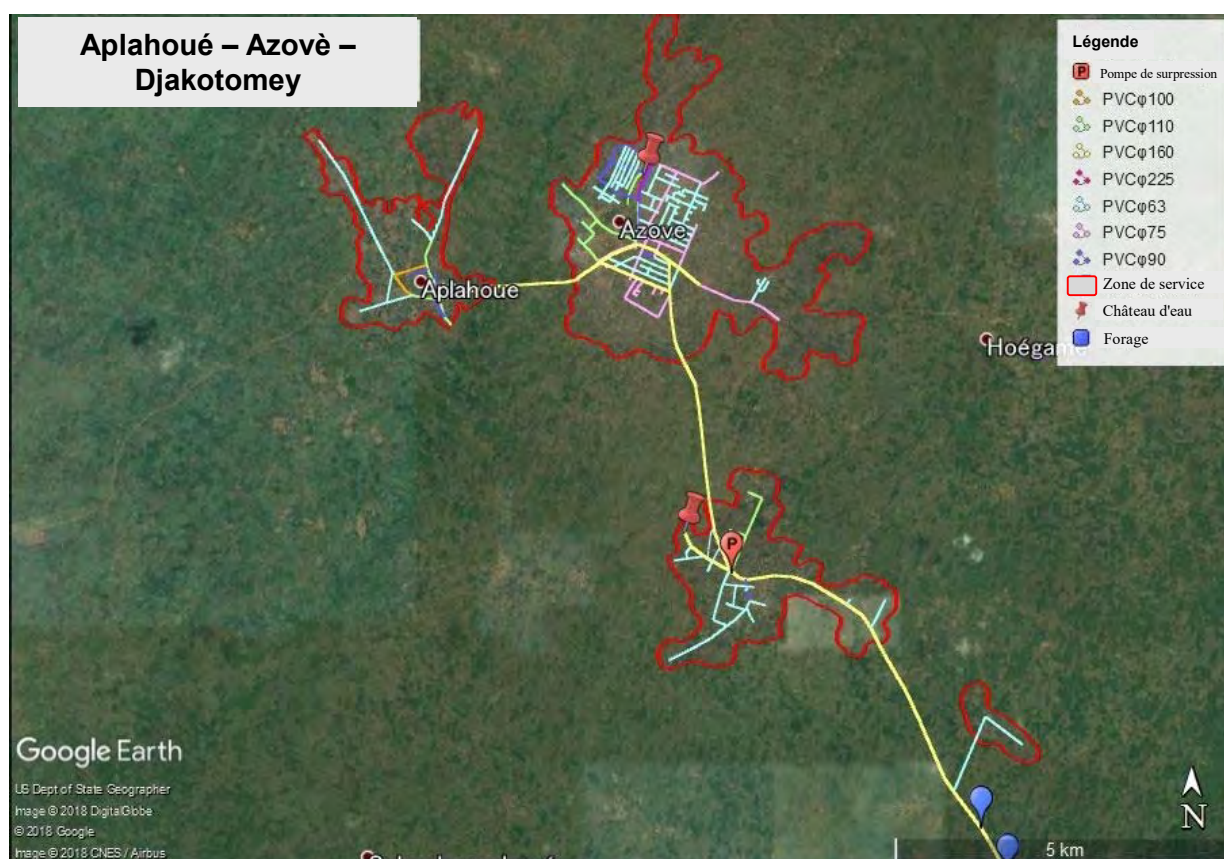


Figure 5.1.9 Diagramme du réseau d'eau existant d'Aplahoué, d'Azovè et de Djakotomey

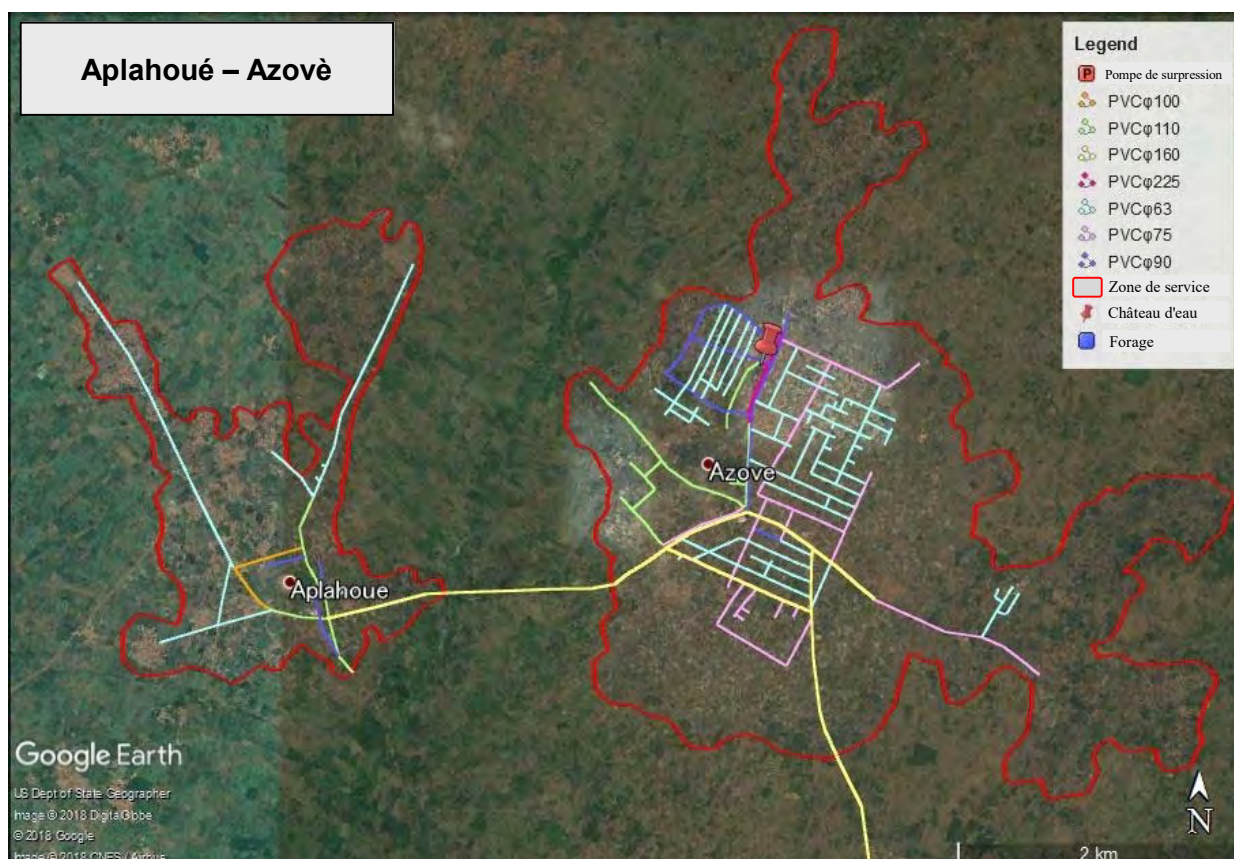


Figure 5.1.10 Diagramme du réseau d'eau existant (parties d'Aplahoué et d'Azovè)

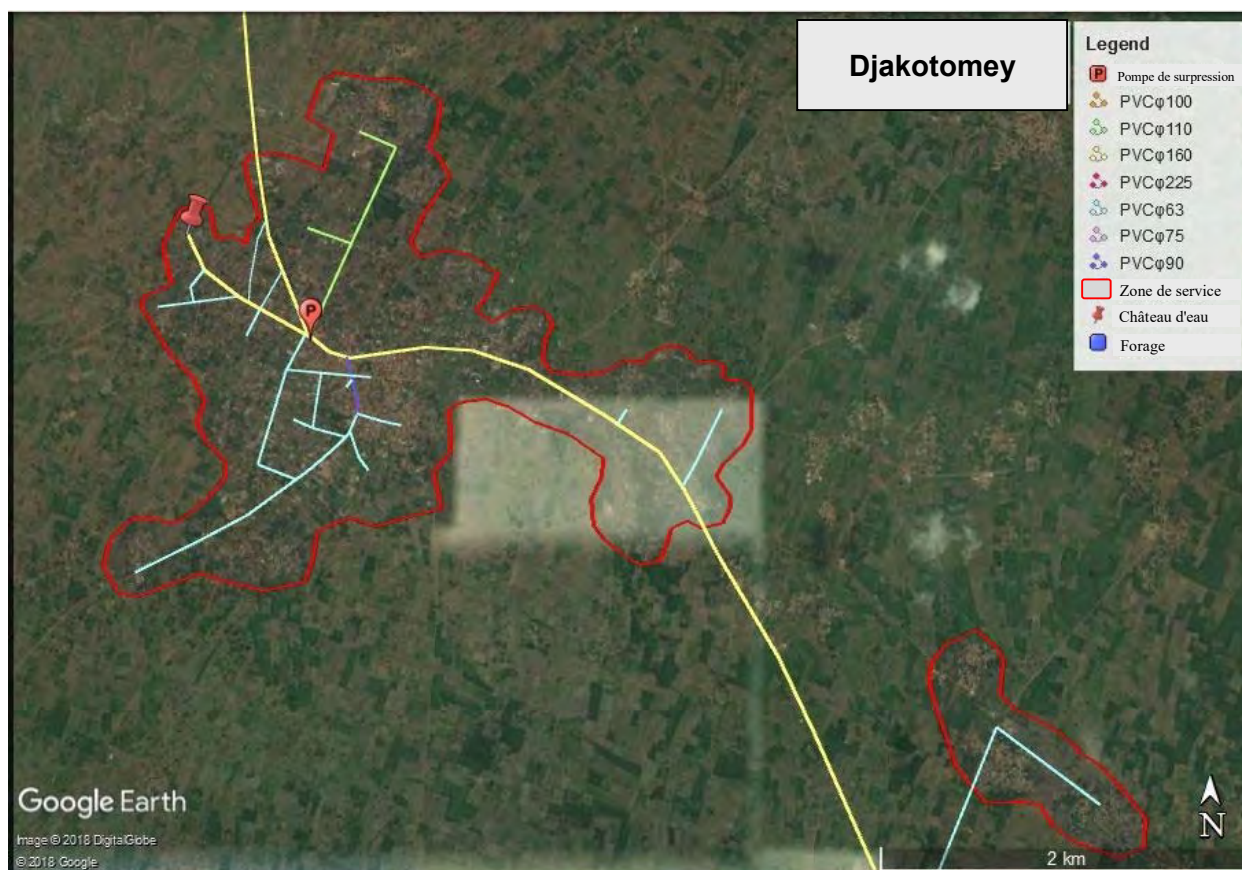


Figure 5.1.11 Diagramme du réseau d'eau existant (partie de Djakotomey)



Figure 5.1.12 Diagramme du réseau d'eau existant de Dogbo

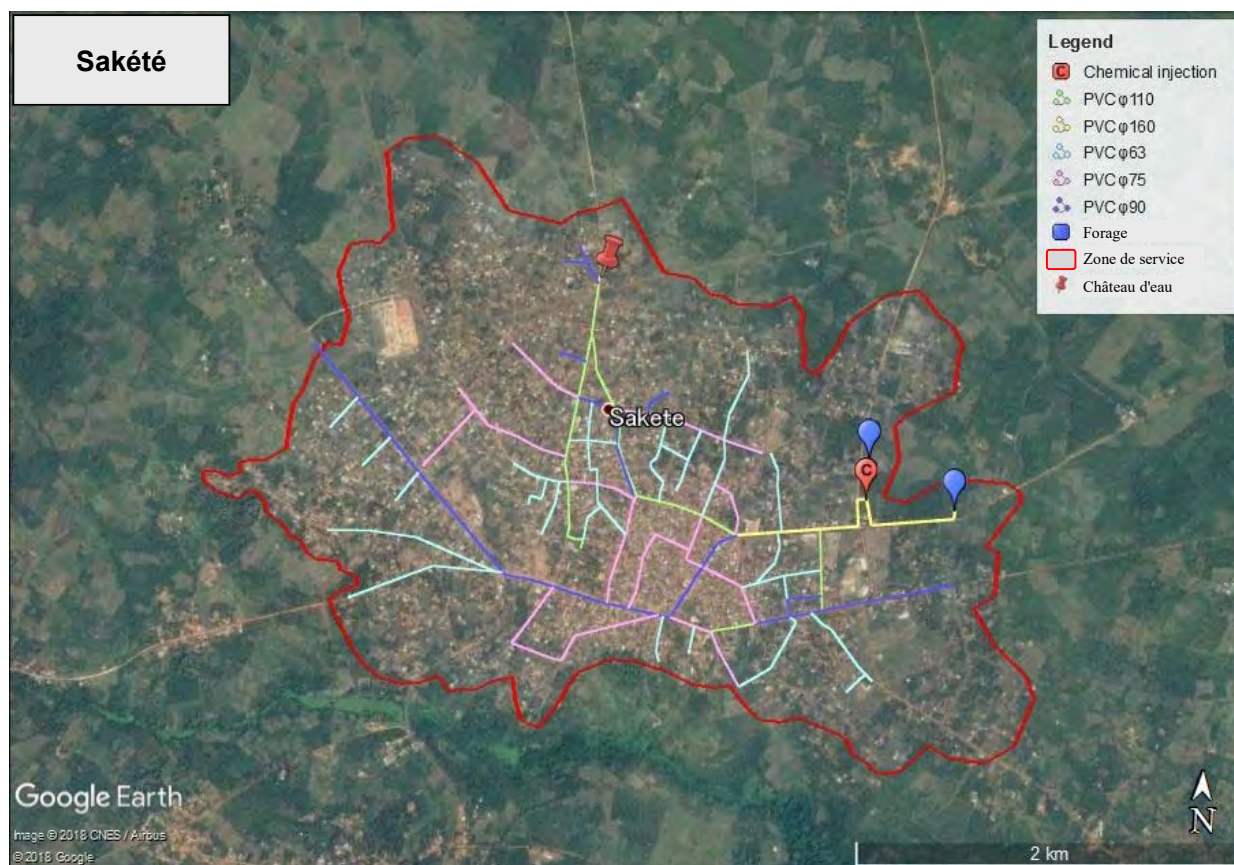


Figure 5.1.13 Diagramme du réseau d'eau existant de Sakété

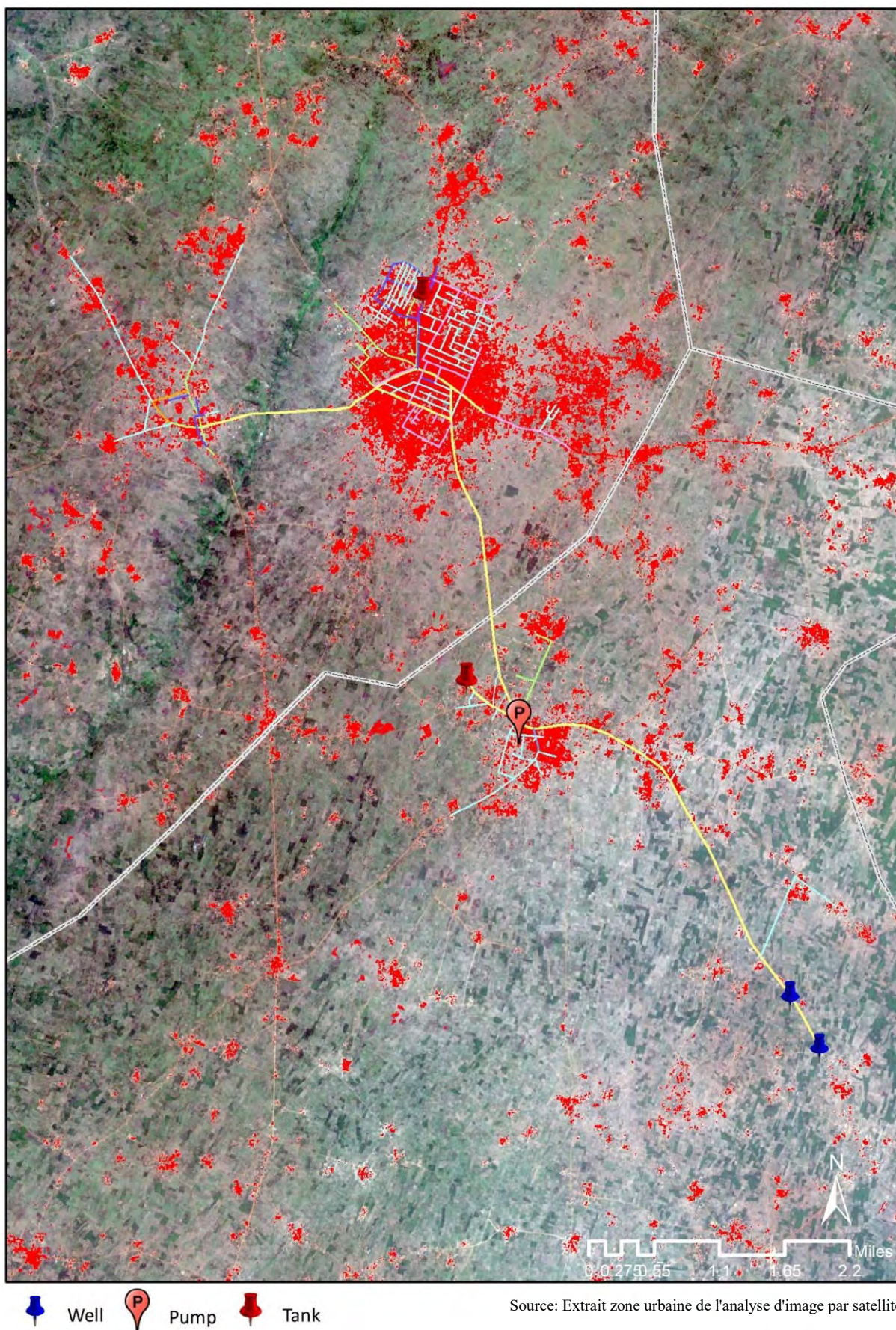


Figure 5.1.14 Expansion de la zone urbaine des villes d'Aplahoué, d'Azovè et de Djakotomey

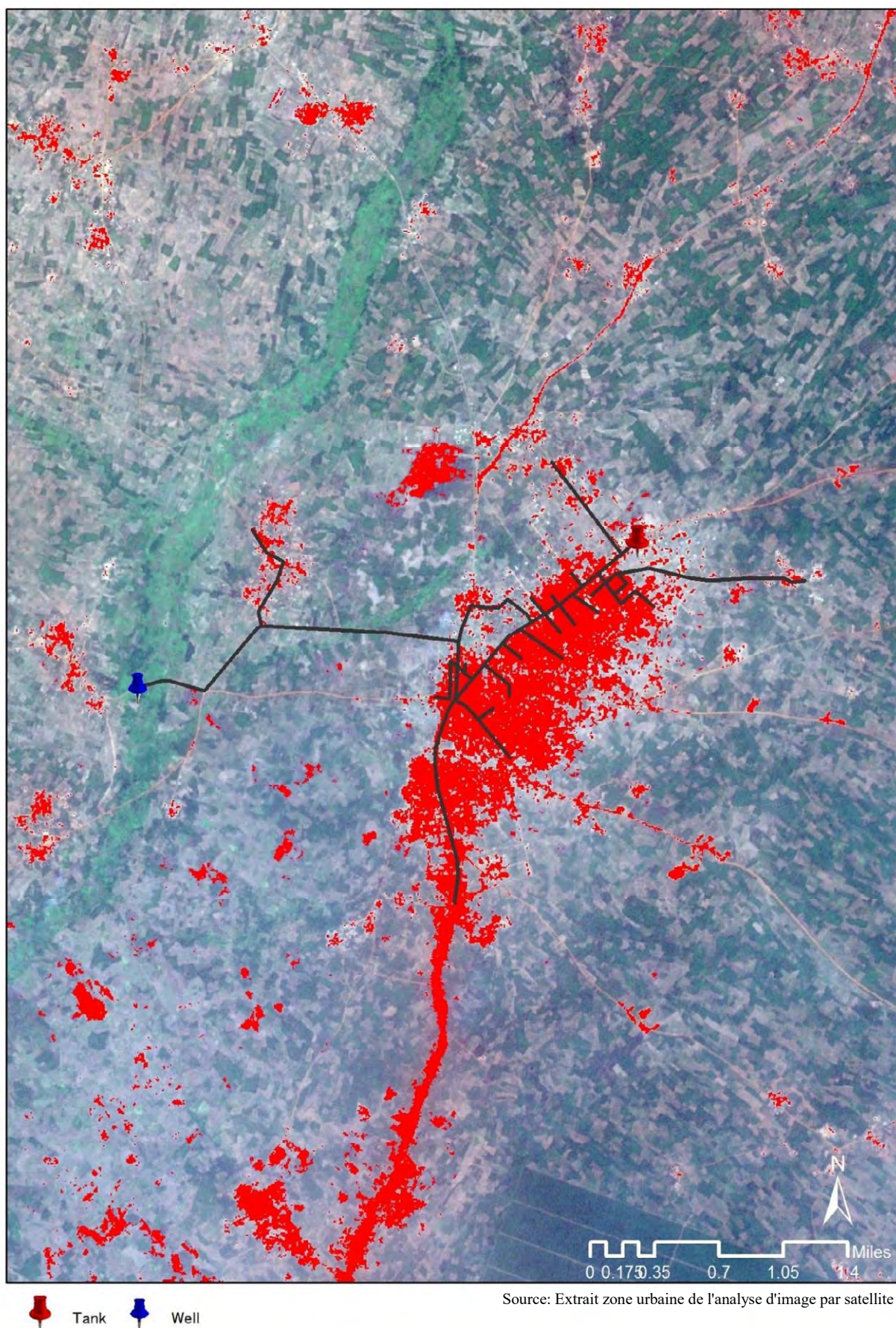
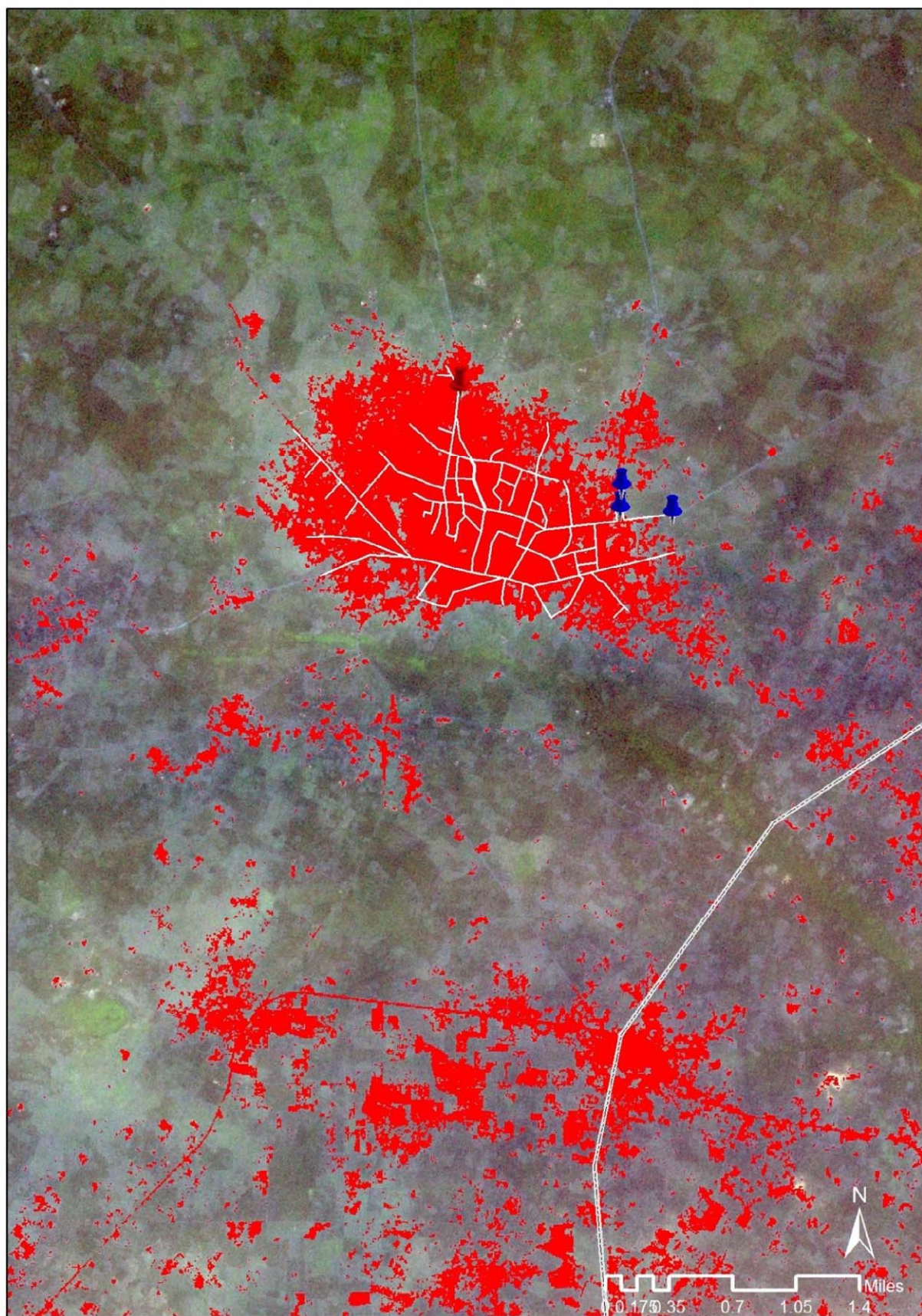


Figure 5.1.15 Expansion de la zone urbaine de la ville de Dogbo



Source: Extrait zone urbaine de l'analyse d'image par satellite

Figure 5.1.16 Expansion de la zone urbaine de la ville de Sakété

(3) Bornes fontaines

Les bornes fontaines de la SONEB placées dans la cour de chaque habitation sont de type robinet de cour. Des bidons en plastique remplis d'eau au robinet de cour sont transportés dans la maison pour l'utilisation. Le robinet est ordinairement fermé à clé, et déverrouillé pour l'utilisation. Ces robinets de cour sont souvent utilisés conjointement avec les membres de la famille habitant dans le voisinage et les voisins, et pour le calcul de la population desservie, la SONEB considère qu'un robinet est utilisé par 12 personnes.

Le relevage des compteurs d'eau est assuré par la division de la SONEB en charge de la zone concernée, et en cas de retard dans le paiement des frais d'eau, le compteur d'eau est démonté et l'alimentation en eau coupée. D'après les interviews auprès de la SONEB, l'eau est coupée en cas de retard de paiement de 2 mois.

La demande de nouveau branchement à la SONEB peut être faite via la division de la SONEB en charge de la zone concernée. A la demande, le versement de 110.000 FCFA est nécessaire pour le branchement, l'installation du compteur d'eau et la pose de la conduite d'alimentation en eau étant inclus. Si la conduite d'alimentation secondaire n'arrive pas aux environs, il faut payer les frais de prolongement de la conduite principale jusqu'à la conduite de dérivation. D'après la SONEB, la distance type du robinet d'alimentation à la conduite de dérivation est inférieure à 40 m, et des frais de pose de conduite additionnels sont nécessaires si la distance est plus longue.

(4) Points de renouvellement

Il est nécessaire d'étudier les systèmes indiqués dans le Tableau 5.1.8 en tant que points de renouvellement des systèmes d'alimentation en eau existants de la SONEB.



Robinet de cour dans la cour de l'habitation



Robinet dont le compteur d'eau a été retiré par la SONEB

Tableau 5.1.8 Examen pour les points de renouvellement du système d'alimentation en eau potable existant

Système d'alimentation en eau potable existant	Examen pour les points de renouvellement	Raison
Système d'eau d'Aplahoué- Azové- Djakotomey	Tuyaux en PVCø160mm; section de 14 km du forage - pompe à relais de Jakotome - château d'eau d'Azové	Nécessité de nouvelles conduites d'eau pour la séparation des conduites d'alimentation en eau et des conduites de distribution d'eau et leur sauvegarde
idem	Tuyaux en PVCø160mm; une section de 4 km passant par la topographie de la vallée entre d'Azové et d'Aplahoué	À l'intérieur de la section de siphon, la pression à l'intérieur du tuyau est élevée, les fuites se produisent fréquemment, donc le renouvellement est nécessaire.
Système d'eau de Dogbo	Bâtiment de gestion de forage	Pendant la saison des pluies, parce que le bâtiment de gestion de forage est submergé par l'eau artésienne, il est nécessaire de déplacer le bâtiment.
Système d'eau de Sakété	Tuyaux en PVCø110mm; section de 3,5 km du forage au château d'eau de Sakété	Parce qu'il est exposé à la surface du sol, le renouvellement est nécessaire

Source: Créé par l'équipe d'étude



Conduite PVC dia. 160 mm (section entre le forage de source, la pompe à relais de Djakotomey et le château d'eau d'Azové)



Conduite PVC dia. 160 mm (section passant la zone de vallée entre les villes Azové et Aplahoué)



Bâtiment de gestion du forage de Dogbo (scène submergée)



Conduite PVC dia. 110 mm (section à conduite exposée de Sakété, depuis le forage de source vers le château d'eau)

(5) Prix de l'eau

Une enquête par interview a été menée auprès des habitants, non alimentés par la SONEB et utilisant l'eau vendue par des privés. Les interviewé(e)s sont des habitants des milieux urbains ou périurbains de chaque ville cible.

Le revenu moyen des personnes ayant répondu à cette interview est de 78.684 FCFA/mois, et ils consacrent 10,3% de ce salaire à l'achat d'eau. Si l'on considère les utilisateurs par milieu urbain et par milieu périurbain, les habitants des milieux urbains consacrent 13,1% à l'achat d'eau, et ceux des milieux périurbains 6,8%, le pourcentage est donc plus élevé en milieu urbain.

En ce qui concerne le branchement de la SONEB, les personnes interviewées le souhaitent. Mais les frais de branchement de 110.000 FCFA sont élevés, et certains souhaitent une réduction. Le prix d'un nouveau branchement est supérieur au revenu mensuel moyen de 78.684 FCFA/mois des interviewés, ce qui constitue un obstacle difficile à franchir.

Tableau 5.1.9 Enquête par interview sur le prix de l'achat d'eau

No.	Villes	Échantillon	Zone	Revenu mensuel (FCFA)	Achat d'eau par mois (FCFA)	Pourcentage d'achat de l'eau par le revenu mensuel	Connexion de l'intention à SONEB
1	Azové	Yehouémey 1	Périurbain	77.500	2.000	2,6%	Oui
2		Yehouémey 2		25.000	2.400	9,6%	Oui
3		Yehouémey 3		90.000	2.400	2,7%	Oui
4		Atchohoue 1	zone urbaine	200.000	9.000	4,5%	Oui
5		Atchohoue 2		30.000	15.000	50,0%	Oui
6		Atchohoue 3		120.000	3.500	2,9%	Oui
7	Aplahoué	Kaeteme Centre 1	Périurbain	30.000	7.500	25,0%	Oui
8		Kaeteme Centre 2		15.000	9.000	60,0%	Oui
9		Zokoudji 1		77.500	6.000	7,7%	Oui
10		Gahomey 1	zone urbaine	70.000	6.000	8,6%	Oui
11	Djakotomey	Oungbezanmey Dadavihoue 1	Périurbain	190.000	7.500	3,9%	Oui
12		Agbodranfor 1	zone urbaine	100.000	30.000	30,0%	Oui
13		Djakotomey centre 1		30.000	4.500	15,0%	Oui
14	Dogbo	Honton 1	Périurbain	30.000	4.500	15,0%	Oui
15		Zaphi 1	zone urbaine	90.000	4.500	5,0%	Oui
16		Zaphi 2		120.000	6.000	5,0%	Oui
17		Tota 1		70.000	30.000	42,9%	Oui
18	Sakété	Odanregoun	Périurbain	90.000	2.500	2,8%	Oui
19		Ileita		40.000	1.500	3,8%	Oui
Toutes les zones en moyenne				78.684	8.095	10.3%	-
Moyenne des zones périurbaines				66.500	4.530	6.8%	-
Moyenne des zones urbaines				92.222	12.056	13.1%	-

Source: Interview par l'équipe d'étude

Le Tableau 5.1.10 présente le prix de l'eau achetée à des privés par les personnes interviewées. Si le volume d'eau mensuel consommé est inférieur à 5 m³, le prix unitaire de l'eau du branchement particulier de la SONEB est le plus bas. Même si le volume d'eau mensuel consommé dépasse 5 m³, le prix de l'eau du branchement public (borne fontaine publique) ou du branchement particulier de la SONEB est inférieur au prix de l'eau d'un forage à pompe (vendeurs d'eau). Au vu de ces éléments, il est clair que le prix de l'eau de la SONEB devient égal ou avantageux à celui des privés. Si l'on convertit le volume mensuel d'eau de 5 m³ à la consommation d'eau par jour et par habitant, on obtient environ 14 l/jour (en considérant 12 habitants par robinet).

Tableau 5.1.10 Prix de la vente d'eau par les privés

Type d'alimentation eau	Type	Prix de la vente d'eau	Prix de la vente d'eau par litre
Par le privé	Puits	10 à 15 FCFA / (30 L x 1 baquet = 30 L)	0,33 à 0,50 FCFA
		25 FCFA / (25 L x 2 jerrycans = 50 L)	0,50 FCFA
	Puits par pompage	20 FCFA / (30 L x 1 baquet = 30 L)	0,67 FCFA
		20 à 25 FCFA / (25 L x 1 jerrycan = 25 L)	0,80 à 1,0 FCFA
Par SONEB	Branchement particulier		
	- Moins de 5 m ³ / mois	198 FCFA / m ³ (=1,000 L)	0,20 FCFA
	- 5 m ³ / mois ou plus	453 FCFA / m ³ +VAT 18% / m ³ (=1,000 L)	0,53 FCFA
	Branchement public (borne fontaine publique)	330 FCFA / m ³ +VAT 18% / m ³ (=1,000 L)	0,39 FCFA

Source: Interview par l'équipe d'étude

5.2 Avant-projet du Projet d'alimentation en eau potable

5.2.1 Débit d'exploitation

L'équipe d'étude a collecté des informations concernant l'alimentation en eau dans les 3 zones d'alimentation en eau potable d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey, Dogbo et Sakété, vérifié sur le terrain les zones desservies, étudié si l'utilisation continue des systèmes existants est possible ou bien leur renouvellement est nécessaire, et calculé l'équilibre entre les besoins d'eau futurs et le volume d'alimentation actuel. Les critères ci-dessous ont été utilisés dans la planification des systèmes d'alimentation en eau potable.

<Année cible et taux de croissance démographique>

L'année cible du Projet a été fixée à 2026, 3 ans après l'achèvement du projet. Pour le taux de croissance démographique, l'équipe d'étude a utilisé les valeurs hypothétiques de 2016 à 2021 figurant dans les documents statistiques de l'Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE) du Bénin.

<Unité d'alimentation en eau potable>

A partir des résultats des interviews réalisées à la SONEB et au Ministère de l'Eau et des Mines, l'unité d'alimentation en eau potable a été fixée à 35 l par jour par habitant, mais les conditions d'utilisation de l'eau et des équipements d'alimentation en eau installés au domicile des ménages des différentes zones concernées ont également été prises en considération, car c'est un projet d'alimentation en eau potable. L'unité d'alimentation en eau potable actuelle calculable à partir de l'équation « volume d'eau fourni : nombre d'abonnés » est de 13 à 32 l/hab./jour, ce qui est largement inférieur aux 100 l/hab./jour (d'ici 2020) de l'unité d'alimentation en eau potable en zones urbaines visée par le gouvernement béninois dans sa Vision de développement et de gestion des ressources en eau du Bénin (Vision 2025).

Le projet considéré dans cette étude s'inscrit dans la catégorie «alimentation en eau urbaine – branchements particuliers», mais du fait que dans ce projet les villes cibles sont les villes provinciales incluant des zones péri-urbaines, la consommation d'eau par jour et par habitant devient plus petite que celle des grandes villes au niveau de la capitale.

Dorénavant, si le taux de desserte augmente avec la progression du projet d'aménagement de systèmes d'alimentation en eau potable, tout d'abord le travail de transport de l'eau sera réduit, le mode de vie changera avec l'utilisation de l'eau et l'unité d'alimentation en eau potable augmentera. Mais comme dans les villes cibles du présent projet, des robinets de cour servent à l'alimentation en eau conjointe de 2 ou plusieurs ménages, les activités de toilette, cuisine, lessive et bain dans les habitations ne devraient pas se diffuser si rapidement, et l'augmentation de l'unité d'alimentation en eau potable due à l'amélioration de l'équipement d'alimentation en eau potable de chaque ménage ne devrait pas être si importante.

Par ailleurs, les différentes sources d'eau peuvent être utilisées selon le type d'usage, par exemple utilisation de sources d'eau alternatives peu onéreuses, telles qu'emploi de l'eau de pluie pendant la saison des pluies et des puits comme eau pour la vie courante, et utilisation de l'eau courante de qualité sûre pour la boisson. Compte tenu de cette situation, la consommation d'eau va certainement croître dorénavant avec l'augmentation de la population dans les villes cibles de la présente étude, mais le volume d'eau courante utilisé par habitant ne devrait pas tellement augmenter.

<Taux de desserte prévu>

Comme le montrent les Tableaux 3.3.4 et 3.3.5, le taux de branchement des systèmes d'alimentation en eau potable de la SONEB dans les 3 zones d'alimentation en eau potable cibles est actuellement de 24% à 69%, et il devrait atteindre 80% en l'année cible, compte tenu du fait que les actions de promotion des branchements particuliers seront dorénavant entreprises conformément au principe de l'accès universel évoqué dans le Plan d'actions du gouvernement (PAG). Généralement, le taux de desserte et l'unité d'alimentation en eau potable changent en fonction de la croissance démographique et l'évolution de l'aménagement des systèmes d'alimentation en eau potable. Le débit d'exploitation obtenu dans cet avant-projet à partir de l'unité d'alimentation en eau potable en l'année cible (35 l/hab./jour) et du taux de desserte prévu (80%), est la valeur couvrant le volume d'eau en cas de taux de desserte de 100% avec les conditions actuelles d'utilisation de l'eau (13 à 26 l/hab./jour).

<Taux d'efficacité et facteur de charge>

Si le projet est réalisé, les mesures anti-fuites et les mesures contre l'eau non comptabilisée devraient certainement être promues dans les villes cibles, le taux d'efficacité de l'eau a donc été estimé à 80%. Quant au facteur de charge, il a été estimé à 90% après avoir vérifié les variations annuelles des débits captés à partir des systèmes existants de la SONEB et en tenant compte des augmentations de volume d'eau consommée par les ménages pendant la saison sèche.

<Volume d'alimentation en eau des systèmes existants>

Il y a actuellement 1 ou 2 forages dans les villes cibles, et 883 m³/jour (ce qui correspond à 9,8 h de fonctionnement de la pompe) sont fournis par le système d'alimentation en eau potable d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey, 356 m³/jour (11,9 h de fonctionnement de la pompe) par celui de Dogbo et 496 m³/jour (20,7 h de fonctionnement de la pompe) par celui de Sakété. Ces débits d'eau pompée par les forages ont été estimés en présupposant que la pompe de forage fonctionne tous les jours pendant 15 heures (ex : démarrage à 6 h du matin, arrêt à 9 h du soir) avec utilisation durable en considérant le rétablissement du niveau d'eau souterraine de chaque forage, et actions de démarrage – arrêt manuelles par le conducteur pendant ses heures de service.

Tableau 5.2.1 Débit d'exploitation de l'eau souterraine

Système d'alimentation en eau potable	Aplahoué (Azové) + Djakotomey	Dogbo	Sakété
Département	Couffo	Couffo	Plateau
Commune	Aplahoué, Djakotomey	Dogbo	Sakété
Zones d'alimentation en eau potable	Aplahoué, Azové, Djakotomey I, II	Dogbo, Tota	Sakété I, Sakété II
Population dans les zones d'alimentation en eau potable en 2013 (personne)	53.325+31.420	25.662	23.978
Plan d'alimentation en eau potable			
Année cible du projet	2026	2026	2026
Taux d'accroissement de la Population	2,77 (%)	2,77 (%)	2,77 (%)
Population desservie dans les zones d'alimentation en eau potable (personne)	108.371	32.816	30.663
Taux de desserte prévu (%)	80	80	80
Population prévue dans les zones d'alimentation en eau potable (personne)	86.697	26.253	24.530
Unité d'alimentation en eau potable prévu (l /hbt/jour)	35 (l /hbt/jour)	35 (l /hbt/jour)	35 (l /hbt/jour)
Volume d'eau potable de consommation journalier moyen prévu	3.034 (m³/j)	919 (m³/j)	859 (m³/j)
Taux d'efficience (%)	80	80	80
Volume d'alimentation en eau potable moyen par jour prévu	3.793 (m³/j)	1.149 (m³/j)	1.073 (m³/j)
Facteur de charge (%)	90	90	90
Volume d'alimentation en eau potable maximum par jour prévu	4.214 (m³/j)	1.276 (m³/j)	1.192 (m³/j)
Source d'eau existante et son volume disponible d'eau de production	2 forages, 1.356 (m³/j)	Un forage, 450 (m³/j)	2 forages, 360 (m³/j)
Production d'eau nécessaire pour une nouvelle exploitation	2.849 (m³/j)	826 (m³/j)	832 (m³/j)

Source: Créé par l'équipe d'étude

5.2.2 Plan des sources d'eau

Dans ce projet, la production d'eau jugée nécessaire pour une nouvelle exploitation est de 2.849 m³/jour pour les villes d'Aplahoué-Azové-Djakotomey, de 826 m³/jour pour la ville de Dogbo et de 832 m³/jour pour la ville de Sakété, toute cette eau devant être obtenue par des eaux souterraines. Pour les sources d'eau du système des villes d'Aplahoué-Azové-Djakotomey, il sera difficile de pomper plus de 2.000 m³/jour parce que les villes d'Aplahoué et Azové sont situées sur une zone de roches du socle ; la source devra donc être obtenue à la limite entre les villes de Djakotomey et Dogbo situées dans une zone de roches sédimentaires. Par ailleurs, les sources d'eau des systèmes des villes de Dogbo et Sakété étant toutes les deux situées dans des zones de roches sédimentaires, il est jugé possible de construire des forages aux environs des zones de distribution et de pomper l'eau nécessaire. Ci-dessous sont indiqués le taux de réussite des forages pour chacune des sources d'eau et le volume d'eau pompable par forage, ainsi que le plan de répartition des forages établi sur ces prémisses.

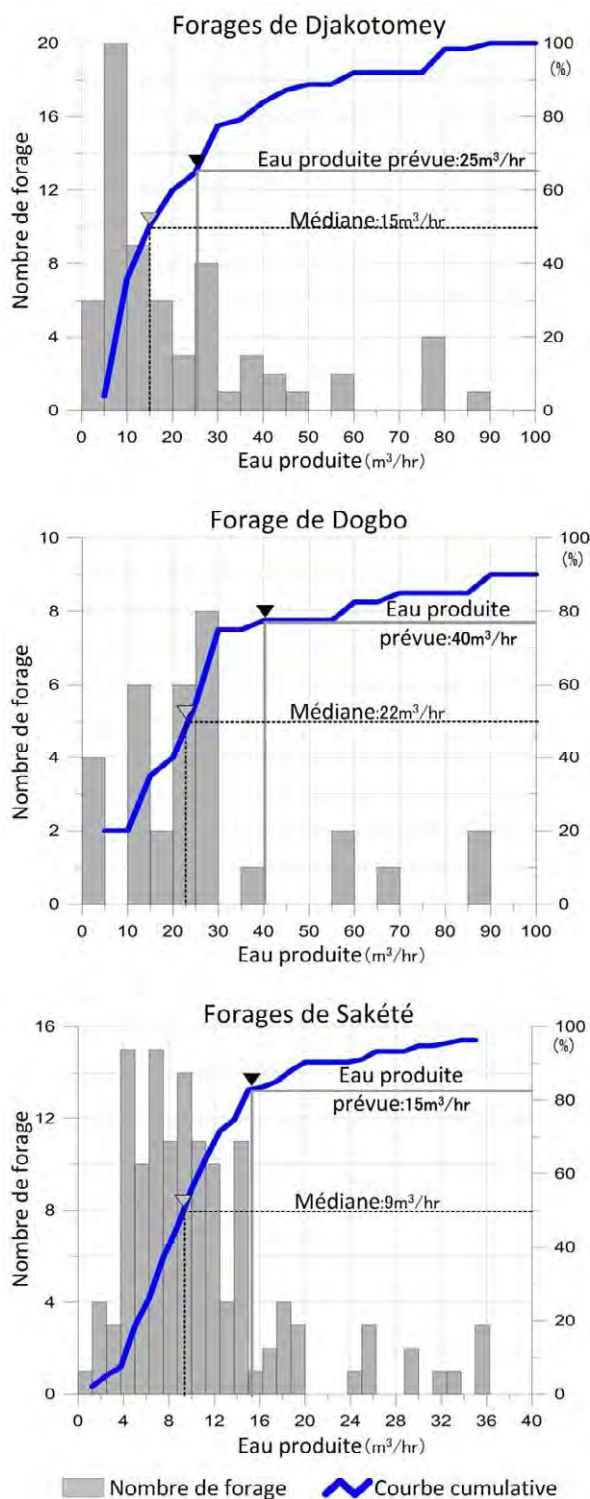


Figure 5.2.1 Histogramme d'eau produite dans le forage existant

(1) Taux de réussite et capacité de captage d'eau des forages

Le taux de réussite et la capacité d'un forage ont été estimés d'après les informations sur les forages existants¹². Si l'on suppose des systèmes FPM (débit de 0,7 m³/h), le taux de réussite des forages sur la base des résultats obtenus pour les forages existants, est de 89% pour les sources d'eau de Djakotomey et Dogbo, et de 100% pour celle de Sakété. Comme le montre la Figure 5.2.1, les sources d'eau de Djakotomey et Dogbo ont un débit maximum de 90 m³/h et celle de Sakété de 36 m³/h. Les sources de Djakotomey et Dogbo sont des aquifères artésiens, eten particulier la source d'eau de Dogbo apparaît en surface en aval et forme un marécage ; et il y a déjà un forage à débit élevé près de ce marécage. D'après les documents de la Direction Générale de l'Eau, l'aquifère des sources d'eau de Djakotomey et Dogbo est une «couche de calcaire du Crétacé/Paléogène : secteur d'aquifère n° 9b (ou secteur n° 6) » et celui de la source d'eau de Sakété est une «couche de sable du Miocène au Pliocène du Tertiaire : secteur d'aquifère n° 19b (ou secteurs n° 16a, 16b) » ; lors d'études antérieures, le débit spécifique (Qs) 13 (Qs) a été en moyenne Qs = 15 m³/h/m pour la couche de grès du Crétacé qui sert de source d'eau à Djakotomey et Dogbo, et de Qs = 6 m³/h/m pour la couche de sable du Miocène au Pliocène servant de source d'eau à la ville de Sakété.

¹² La Direction Générale de l'Eau dispose de données sur la réalisation des forages pour un total de 2.084 emplacements (en janvier 2018), soit 1.299 dans le Département de Couffo et 785 dans celui du Plateau, incluant le type d'installation, la structure du forage, l'état d'utilisation et les résultats des essais de pompage. Parmi ces forages, 162 sont construits dans la zone prévue - zone adjacente à la source de Djakotomey (même secteur d'aquifère que celui prévu), 66 sur la source de Dogbo et 221 sur la source de Sakété. Le taux de réussite et le volume d'eau captables des forages prévus dans le présent projet ont été estimés à partir des résultats de la construction et de l'utilisation de ces forages existants.

¹³ Le débit spécifique (Qs) est le débit de pompage pour un rabattement unitaire. Il peut s'obtenir en divisant le débit de pompage par un rabattement spécifique. Ce débit est généralement utilisé pour mesurer la conductivité hydraulique (perméabilité) d'un aquifère par pompage équilibré.

La capacité de captage d'eau de nouveaux forages a été définie sur la base des résultats de captage d'eau des forages existants aux environs de chaque source de Djakotomey, Dogbo et Sakété, et du débit spécifique dans les secteurs d'aquifères concernés. De plus, en présupposant l'exécution d'une exploration détaillée préalable (choix des emplacements de forages d'essai), la capacité de captage d'eau des nouveaux forages a été définie à une valeur un peu plus élevée (valeur 80% à 90% de la courbe cumulative) que la médiane (50% de la courbe cumulative) de l'histogramme des débits de chaque source de la Figure 5.2.1.

Pour le taux de réussite des forages, comme indiqué plus haut, 89% a été obtenu pour les forges existant dans les sources d'eau de Djakotomey et Dogbo, et 100% pour la source de Sakété, mais dans les deux cas, le critère d'évaluation d'un forage positif a été un débit supérieur à 0,7 m³/h. Cette quantité est plus petite par rapport aux débits exploitables par les nouveaux forages du présent projet (25 m³/h pour la source de Djakotomey, 40 m³/h pour celle de Dogbo et 15 m³/h pour celle de Sakété). Le taux de réussite des nouveaux forages devait donc aussi être largement abaissé ; mais, compte tenu de la collecte d'informations avant l'exploration, de la possibilité d'utilisation des forages existants, le taux de réussite des nouveaux forages pour les sources d'eau de Djakotomey et Dogbo a été diminué d'environ 20%, revenant à 75% (89% → 75%), et celui pour la source de Sakété a été diminué d'environ 10%, revenant à 90% (100% → 90%).

Vu les taux de réussite des forages et les débits exploitables par forage déterminés sur la base des points ci-dessus, le nombre de forages nécessaires pour les villes cibles et le nombre de forages à excaver ont été comme indiqué dans le Tableau 5.2.2.

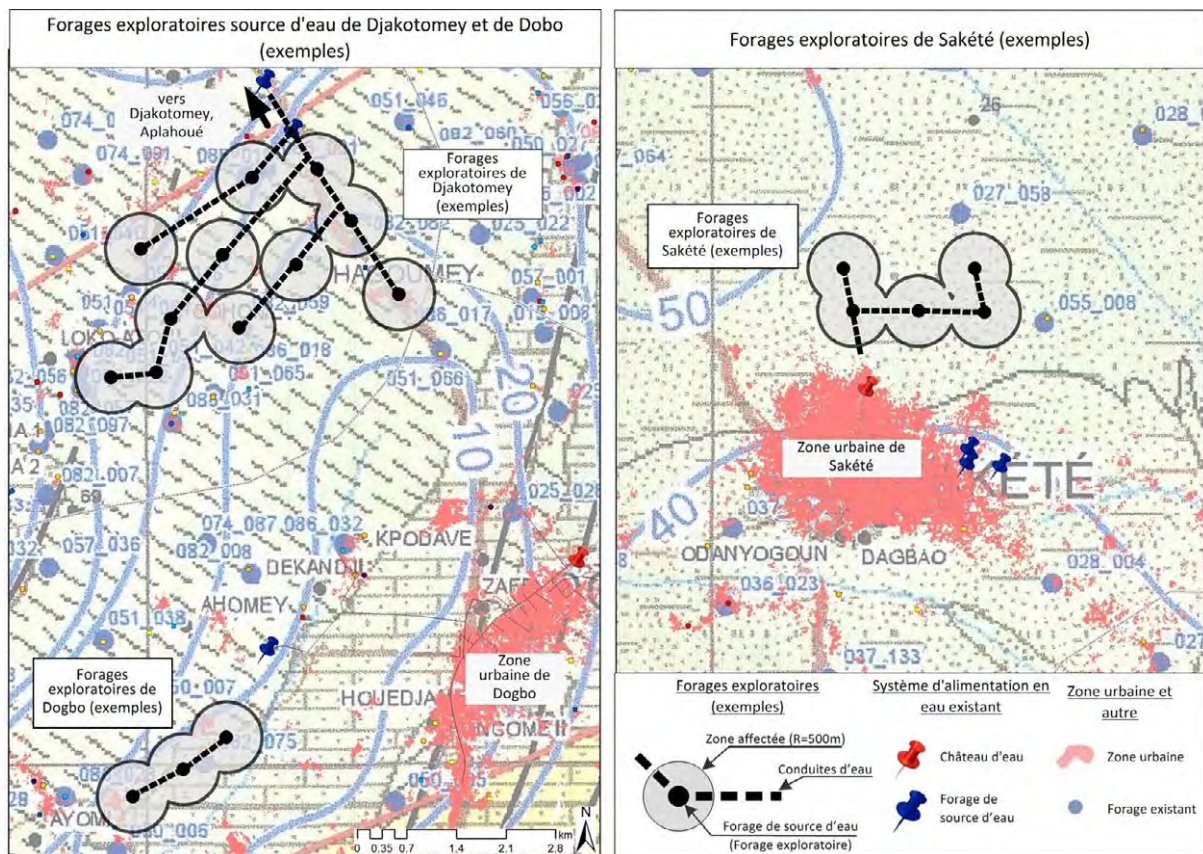
Tableau 5.2.2 Capacité et taux de réussite des nouveaux forages

Rubriques	Aplahoué (Azové) + Djakotomey	Dogbo	Sakété
Capacité par nouveau forage ¹	25 m ³ /h	40 m ³ /h	15 m ³ /h
	375 m ³ /j	600 m ³ /j	225 m ³ /j
Estimation du taux de réussite pour forage	75 %	75 %	90 %
Production d'eau nécessaire pour une nouvelle exploitation	2.849 m ³ /j	826 m ³ /j	832 m ³ /j
Nombre de forage nécessaire	8	2	4
Nombre de forage requis pour forer	11	3	5

Note¹: La capacité de pompage journalière (heures pompées x 15 heures) est calculée en supposant une durée de fonctionnement de 15 heures.

(2) Répartition des forages

Le nombre de forages requis dans ce projet est de 8 (11 forages d'essai) pour l'alimentation des villes d'Aplahoué-Azové-Djakotomey, de 2 (3 forages d'essai) pour la ville de Dogbo et de 4 (5 forages d'essai) pour la ville de Sakété. La répartition des forages d'essai pour chaque source d'eau est prévue comme suit.



Source: Équipe d'Étude

Figure 5.2.2 Arrangement des forages de source d'eau

a) Forages pour les villes d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey

Pour les sources d'eau des villes d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey, le volume requis pour les nouveaux forages étant important : de 2.849 m³/jour, chercher au sud de la ville de Djakotomey, comme pour les sources d'eau du système existant est jugé favorable pour une alimentation en eau stable et construire un groupe de forages est jugé économique. Les forages existants se situent à une distance d'environ 10 km des villes d'Aplahoué-Azovè, dans une zone où des roches sédimentaires sont distribuées sur plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Des forages d'une capacité plus de 30 m³/h, forages existants y compris, sont aussi développés aux environs, et vu ses caractéristiques hydrogéologiques, cet aquifère est considéré comme un bon aquifère (couche de grès du Crétacé : secteur n° 9b).

Pour assurer un débit de nouvelle exploitation, il est prévu d'effectuer 11 forages d'essai pour construire 8 forages de captage d'eau. Comme conditions pour la mise en place des forages, si, en suivant l'orientation de distribution de la couche de captage d'eau (couche de grès ou couche de grès de type calcaire dans l'aquifère), les mesures permettant de réduire dans la mesure du possible l'interférence entre les forages sont prises comme le montre la Figure 5.2.2, la proposition de la construction d'un groupe de forages dans un rayon de 4 km x 6 km sera possible. En principe, 8 forages de productivité élevée seront sélectionnés parmi les 11 forages d'essai, et des forages groupés seront formés en les reliant par des conduites de captage d'eau. Mais il sera souhaitable de vérifier la composition du groupe de forages et sa répartition par analyse du groupe de forages à des fins de

sélection des forages et détermination du débit de captage optimal de chaque forage, tout en tenant compte du degré d'interférence entre forages voisins et de l'impact de réduction du débit de captage en découlant.

b) Forages de source de Dogbo

Il est jugé approprié de construire les forages de source de Dogbo dans la terre où jaillit l'eau (marécage) située à environ 3,5 km au sud-ouest de la ville. Sur le plan hydrogéologique, la couche de grès du Crétacé supérieur située au-dessus d'une surface de discordance (discordance du Sénonien) est exposée, de l'eau jaillit des environs de sa limite avec la couche de calcaire au-dessous, et il y a des variations de débit selon les emplacements.

Un forage existant a été installé à l'emplacement où jaillit l'eau (sortie d'eau), et le niveau de l'eau souterraine a augmenté de plus de 5 m au cours des 10 dernières années, au point que le forage et la cabine de pompage ont été inondés. Avec la montée de l'eau souterraine, le courant a dévié de l'emplacement de sortie d'eau et le marécage s'est élargi au fil des années ; plusieurs forages à débit supérieur à 40 m³/h ont été développés le long de la bordure sud-est du marécage. Vu la situation des forages existants, on proposera une construction de 3 forages d'essai du côté sud-est du marécage qui laisse espérer un débit de captage important comme le montre la Figure 5.2.2. Après cette construction à l'essai, les 2 de ces 3 forages à débit de captage les plus élevés seront considérés comme des forages productifs, et contribueront à obtenir un débit de nouvelle exploitation de 826 m³/jour.

c) Forages de source de Sakété

Il est à prévoir que les forages de source de Sakété seront construits à un emplacement à 1 km au nord-est de l'arrondissement de Sakété. L'aquifère aux environs de Sakété est une couche marine du Miocène au Pliocène du Tertiaire, et sa couche de sable constituant la couche de captage s'étend horizontalement. Pour cette raison, il est peu probable que les forages d'essai soient échus, mais des variations de capacité de 5 à 20 m³/h sont prévues à cause de l'épaisseur de la couche de captage (couche de sable) et du degré de perméabilité à l'emplacement des forages. Pour obtenir un volume d'eau important, on sélectionnera des emplacements où la couche de sable est épaisse et son degré de perméabilité élevé.

En considérant la distribution des charges hydrauliques de la zone, on a découvert une zone de convergence de courants à charge peu élevée (nappe d'eau souterraine en forme de cuvette où se rassemblent les eaux souterraines environnantes) passant par les forages de source existants. On estime qu'il existe une couche de sable épaisse et très perméable le long de cette cuvette d'eau souterraine, ce qui laisse espérer un débit de jaillissement important en plaçant des points de forage d'essai du côté est de la ville de Sakété. De plus, si l'on considère les variations chronologiques des charges hydrauliques, elles ont tendance à monter pendant la saison des pluies, et des relations de réponse, quoique faibles, avec les eaux de surface ont été reconnues. Pour éviter les risques de pollution par les eaux de surface, il est donc jugé adapté de placer les forages en amont des zones urbaines (zone à charge hydraulique

élevée).

A partir des résultats concernant la distribution des charges hydrauliques de ces eaux souterraines et les forages observés, on propose d'installer les forages d'essai à l'est de la ville de Sakété, secteur prometteur d'un débit d'eau plus important, et en amont (du côté nord-est) où les risques de pollution par les eaux de surface sont faibles. Comme le montre la Figure 5.2.2, 5 forages d'essai seront construits pour capter le débit d'eau nécessaire de 832 m³/jour, dont 4 à capacités les plus élevées seront des forages productifs.

5.2.3 Plan des ouvrages (systèmes d'eau)

En excluant la partie des systèmes existants des systèmes nécessaires à l'alimentation en eau potable prévue, la composition des systèmes d'alimentation en eau potable sera comme suit : 14 forages, conduites de transport d'eau brute dia. 150 à 300 mm x 20,5 km, 2 réservoirs d'eau brute, 2 stations de pompage relais, conduites de transport d'eau potable dia. 150 à 250 mm x 22,2 km, 6 châteaux d'eau, conduites de distribution dia. 100 à 150 mm x 15 km, bâtiments de gestion, matériels d'injection de chlore et matériels de neutralisation (injection de calcaire). La source électrique pour les pompes des forages et de transport d'eau sera de deux types : mise en place de câble haute tension + transformateur à la charge de la partie béninoise, et mise en place de groupes électrogènes à la charge de la partie du projet.

Les conduites de transport d'eau brute et d'eau potable, qui divisent le système des conduites de transport et de distribution, seront des tuyaux en acier ductile ou en fonte, et les conduites de distribution des tuyaux PVC faciles à utiliser même en ville. La charge pour les conduites de distribution équipées d'étriers de répartition pour les branchements particuliers (conduite en polyéthylène) et pour les compteurs d'eau sera partagée entre la SONEB et l'abonné.

En ce qui concerne la portée du renouvellement des systèmes existants, on propose une conduite de transport d'eau DCIP 250 mm x 13 km de la source d'eau à l'extérieur de la ville de Djakotomey au château d'eau de la ville d'Aplahoué, et un réseau de conduites de distribution DCIP 150 mm x 3 km reliant les villes d'Aplahoué et Azovè, le transfert du bâtiment de gestion des forages à la ville de Dogbo, et une partie conduite de transport d'eau DCIP 150 mm x 3 km des forages de la ville de Sakété au château d'eau. Et pour le renforcement des systèmes existants, on envisage la pose de conduites de dérivation dia. 50 mm dans les zones où le réseau de distribution est clairsemé. Le Tableau 5.2.3 présente le projet d'ouvrages proposé.

Tableau 5.2.3 Projet de plan des ouvrages

Système d'alimentation en eau potable	Aplahoué (Azové) + Djakotomey	Dogbo	Sakété
Département	Couffo	Couffo	Plateau
Commune	Aplahoué, Djakotomey	Dogbo	Sakété
Zones d'alimentation en eau potable	Aplahoué, Azové, Djakotomey I, II	Dogbo, Tota	Sakété I, Sakété II
Volume d'alimentation en eau potable maximum par jour prévu	4.214 (m³/j)	1.276 (m³/j)	1.192 (m³/j)
Plan des ouvrages			
<Nouvelles installations>			
Source d'eau existante et son volume d'eau de production	2 forages, 1.365 (m³/j)	Un forage, 450 (m³/j)	2 forages, 360 (m³/j)
Production d'eau nécessaire pour une nouvelle exploitation	2.849 (m³/j)	826 (m³/j)	832 (m³/j)
Capacité par nouveau forage	375 (m³/j) (25m³×15h)	600 (m³/j) (40m³×15h)	225 (m³/j) (15m³×15h)
Estimation du taux de réussite pour forage	75 (%)	75 (%)	90 (%)
Ouvrage pour le développement des ressources en eau	Forages exploratoires: 11 forages Pompes des forages: 8 unités Bâtiment de gestion de forage Générateur, Salle de générateur, Réservoir de carburant	Forages exploratoires: 3 forages Pompes des forages: 2 unités	Forages exploratoires: 5 forages Pompes des forages: 4 unités Bâtiment de gestion de forage Générateur, Salle de générateur, Réservoir de carburant
Ouvrages d'eau brute	Conduite de transport d'eau brute Tuyau en fonte ductile; Φ150mm x 8km Φ300mm x 6,5km Réservoir à eau brute; 300m³ x 1	Conduite de transport d'eau brute Tuyau en fonte ductile; φ150mm x 2km Réservoir à eau brute; 150m³ x 1	Conduite de transport d'eau brute Tuyau en fonte ductile; φ150mm x 4km
Équipement de désinfection et de neutralisation	Pompe d'injection de chlore, Réservoir de dissolution Réservoir à dissolution de chaux, Pompe d'injection	Pompe d'injection de chlore, Réservoir de dissolution Réservoir à dissolution de chaux, Pompe d'injection	Pompe d'injection de chlore, Réservoir de dissolution Réservoir à dissolution de chaux, Pompe d'injection
Ouvrages de transport d'eau traitée	Pompe d'alimentation; 4 unités +2 pompes préliminaires Conduite de transport d'eau traitée Tuyau en fonte ductile; φ150mm x 5,6km φ200mm x 6,3km φ250mm x 5,2km Bâtiment de gestion de pompe, Générateur, Salle de générateur, Réservoir de carburant	Pompe d'alimentation; 1 unité +une pompe préliminaire Conduite de transport d'eau traitée Tuyau en fonte ductile; φ200mm×5,1km Bâtiment de gestion de pompe, Générateur, Salle de générateur, Réservoir de carburant	
Capacité requise du château d'eau (m³) (Pour 8 heures)	1.405 m³	425 m³	397 m³
Capacité du château d'eau existant	400 m³ +154 m³	250 m³	250 m³

Château d'eau	200m ³ x 2 250m ³ x 2	200m ³ x 1	150m ³ x 1
Conduites d'alimentation et de distribution existantes	PVCφ50 à φ225mm x 54km	PVCφ63 à φ225mm x 20km	PVCφ63 à φ160mm x 27km
Tuyaux d'eau de distribution	Tuyaux principaux: PVCφ150mm Tuyaux de dérivation: PVCφ100mm	Tuyaux principaux: PVCφ150mm Tuyaux de dérivation: PVCφ100mm	Tuyaux principaux: PVCφ150mm Tuyaux de dérivation: PVCφ100mm
Branchements existants	3.248	1.354	2.044
Branchements nécessaires	3.977	834	969
< Renouvellement d'installations >			
	Tuyaux d'alimentation en eau de Djakotomey à Azovè. Tuyau en fonte ductile; φ250mm x 13km Examen de rénovation des tuyaux principale de la distribution d'eau d'Azovè à Aplahoué. Tuyau en fonte ductile; Φ150mm x 3km	Un bâtiment de gestion de forage (Comme les installations existantes sont inondées)	Tuyaux conduites d'eau Tuyau en fonte ductile; Φ150mm x 3km (Comme le sol de couverture des tuyaux en PVC existants le sol était coulé et que ces tuyaux sont exposés)
<Installations à renforce>			
	Expansion des tuyaux de dérivation de distribution: PVC φ50mm	Expansion des tuyaux de dérivation de distribution: PVC φ50mm	Expansion des tuyaux de dérivation de distribution: PVC φ50mm

Source: Créé par l'équipe d'étude

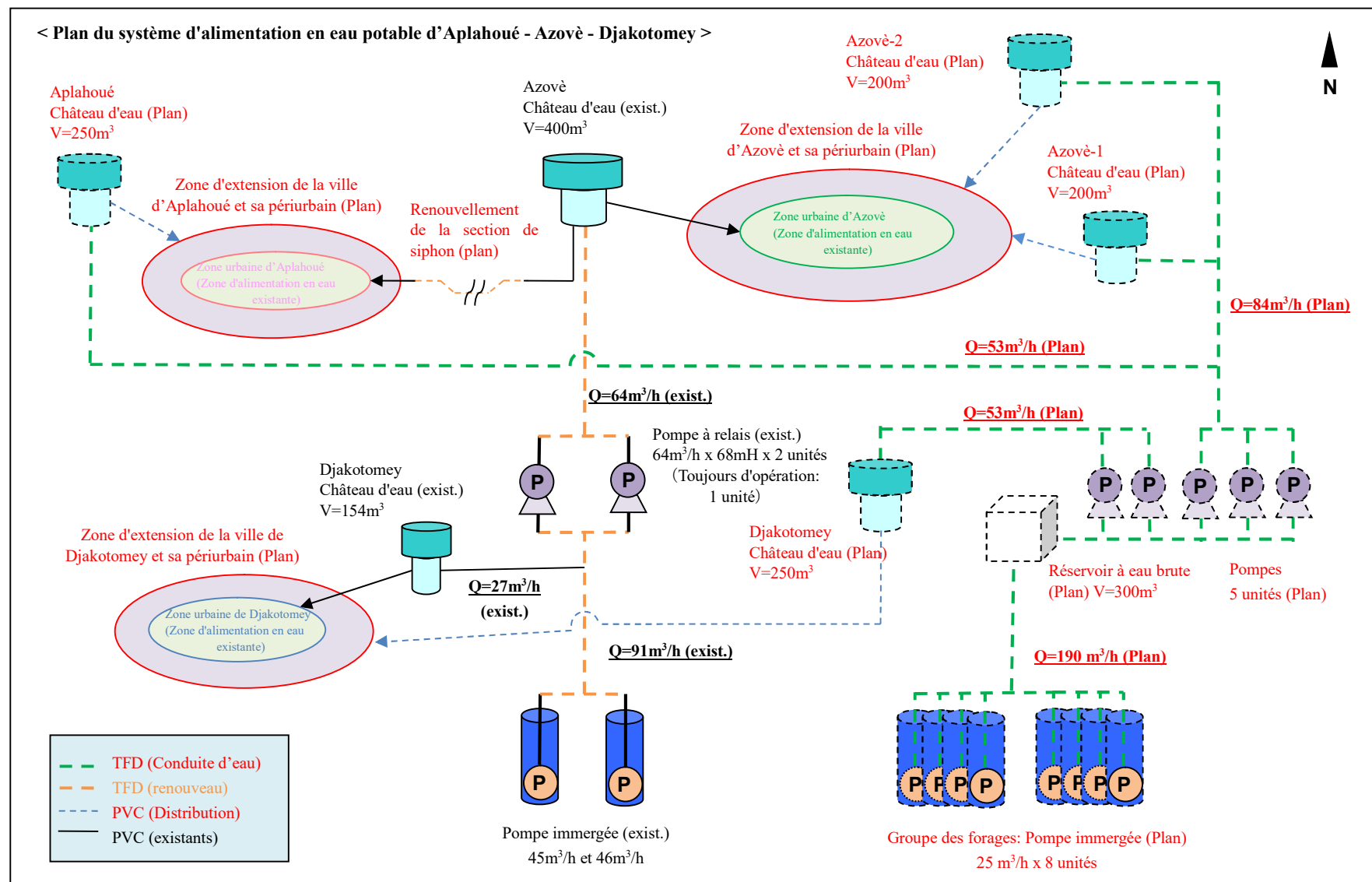


Figure 5.2.3 Schéma du système d'alimentation en eau potable dans les villes cibles (plan) (1/2)

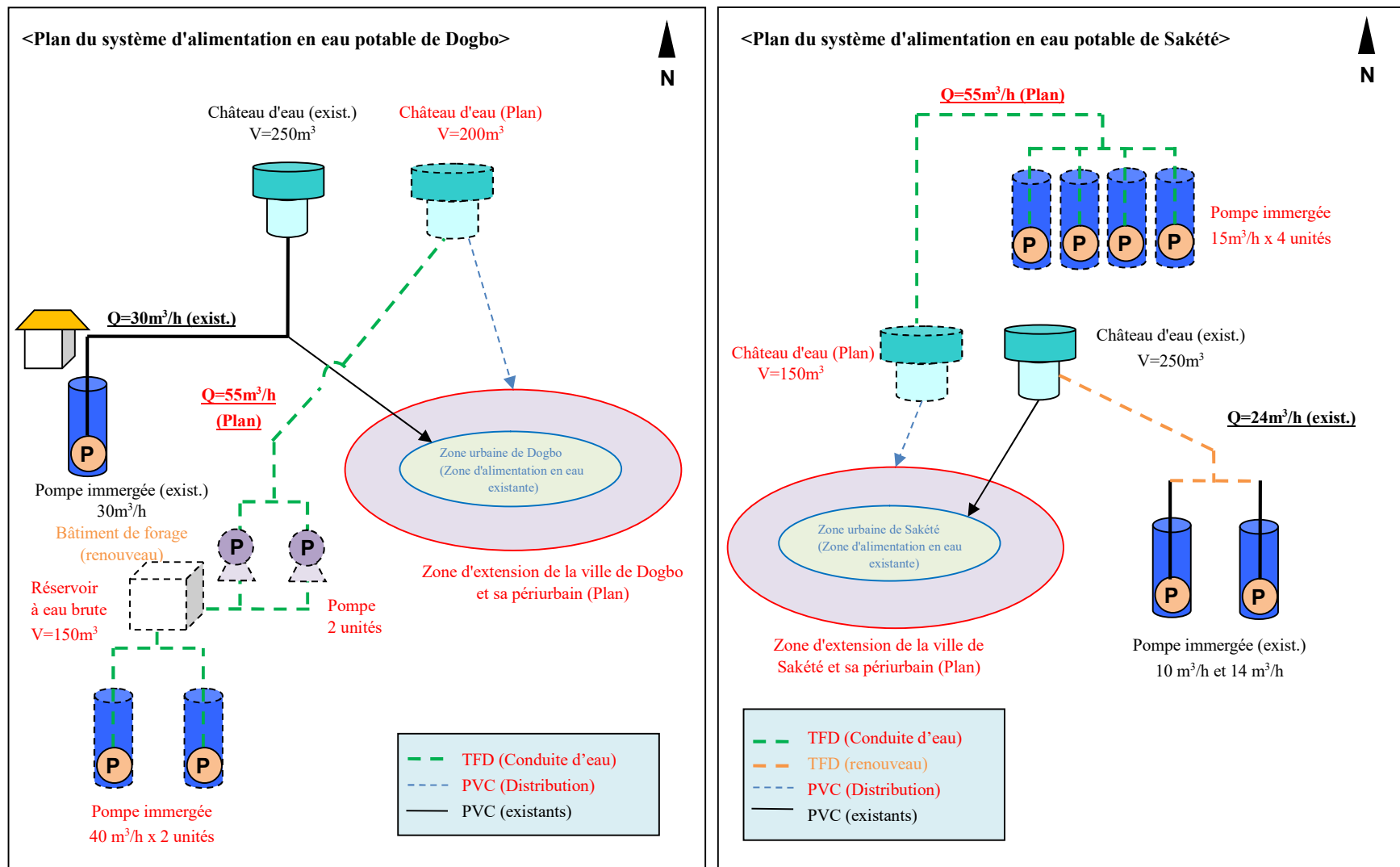


Figure 5.2.3 Schéma du système d'alimentation en eau potable dans les villes cibles (plan) (2/2)

5.2.4 Enseignements tirés à partir des projets antérieurs

Actuellement, un projet de coopération financière non-remboursable intitulé « Projet d'approvisionnement en eau potable par l'exploitation des eaux souterraines des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué », est en cours depuis mai 2017 pour soutenir les projets d'alimentation en eau urbaine de la SONEB, et des échanges de vues ont eu lieu avec le contractant de ce projet au sujet des informations concernant les travaux de construction sur place.

- En ce qui concerne les formalités pour l'exonération de taxes, la SONEB faisant l'expérience d'un projet de coopération financière non-remboursable du Japon pour la première fois, il a fallu beaucoup de temps pour qu'elle comprenne la procédure pour l'exonération de taxes du système de la Coopération financière non-remboursable du Japon. Pour cette raison, les formalités d'exonération de taxes n'ont pas pu être achevées dans les délais pour l'importation d'armatures des matériaux de construction de pays voisins ; ils ont une fois été importés taxes comprises, puis des formalités ont été effectuées pour le remboursement de la partie taxes. Au moment des conceptions sommaire et détaillée, le souhait a été exprimé que l'organisme d'exécution béninois comprenne bien le système de la Coopération financière non-remboursable du Japon.
- Plusieurs entreprises de construction locales ont l'expérience de la participation à des projets de construction de systèmes d'alimentation en eau potable de la SONEB, et il n'y a pas de problèmes de compétences.
- Plus de 3 sociétés de forage ont l'expérience de la construction de forages dans le cadre de projets de la SONEB et de projets d'alimentation en eau potable en milieu rural, et il n'y a pas de problème de compétences.
- Le ciment et les agrégats fins et grossiers sont disponibles au Bénin, mais les tuyaux et pompes, etc. doivent tous être importés de l'étranger. Il faut compter plus d'un mois pour la livraison du ciment après la passation de commande.
- Situation douanière au port : attente au large : plusieurs jours, nombre de jours requis pour le dédouanement : 1 semaine, nombre de jours pour le transbordement au port et le transport terrestre : 1 jour, déchargement : environ 2 jours.
- Les terrains pour les forages, réservoirs d'eau brute, châteaux d'eau, bâtiments de gestion, etc. ont été assurés pratiquement sans problème, mais il a été jugé que les habitants du voisinage devraient avoir des explications sur le projet, et le contractant a souhaité que les activités de communication suffisantes soient faites dorénavant.
- En ce qui concerne la durée des travaux de construction, comme le démarrage des travaux a coïncidé par le début de la saison des pluies, l'évacuation des eaux a demandé du temps. Il arrive que la saison des pluies se prolonge au Bénin, et un souhait a été exprimé que la durée des travaux soit fixée avec une certaine marge de temps.

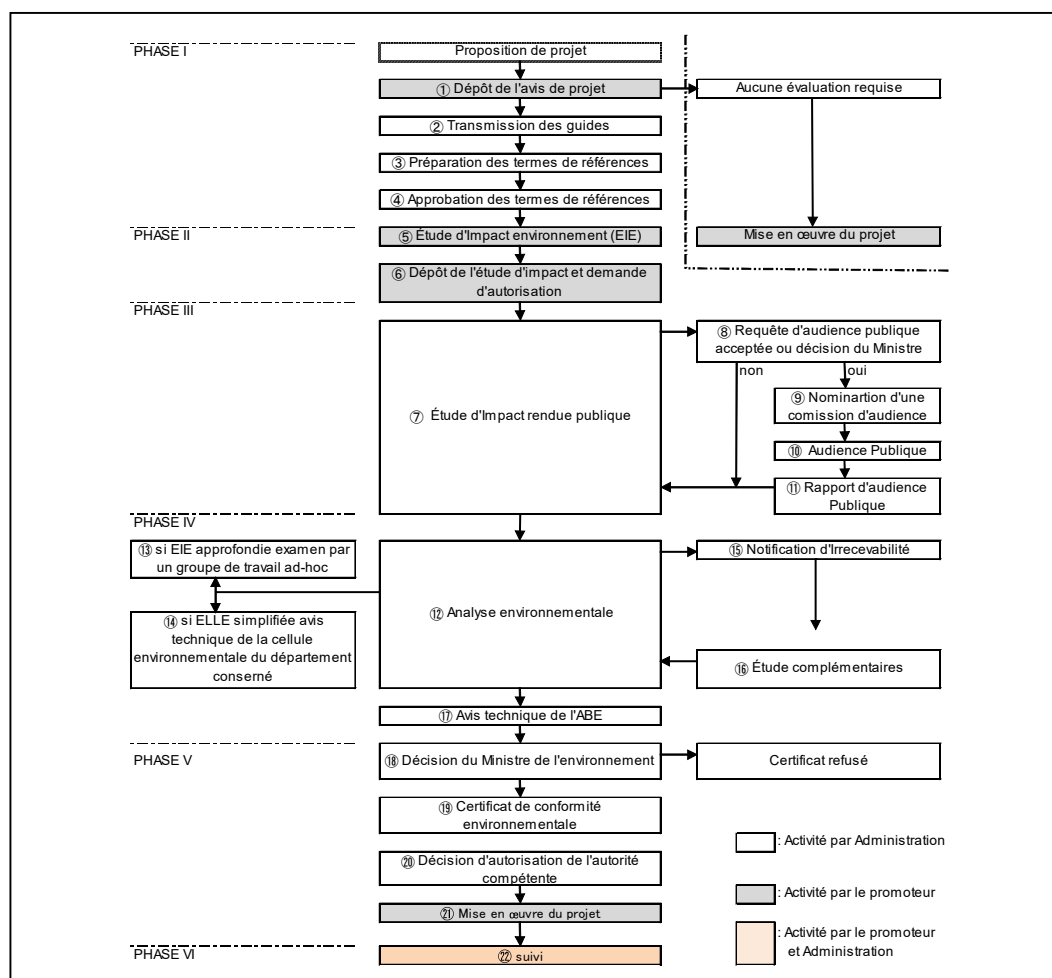
- Si on agrandit les systèmes d'alimentation en eau potable existants dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable de la JICA, il est important d'identifier correctement l'état actuel de ces systèmes existants.
- Étant donné la présence des systèmes d'alimentation en eau potable existants, il est encore plus difficile d'établir un plan d'approvisionnement en eau potable convenable incluant l'extension des systèmes existants et de procéder au calcul hydrologique (calcul des réseaux de distribution d'eau potable) si on veut construire une nouvelle installation. Par conséquent, il est important, au moment de l'élaboration de la conception du Projet, de préciser la conception du plan d'approvisionnement en eau potable, et les méthodes, bases et résultats du calcul hydrologique. Il sera donc essentiel pour l'équipe d'étude d'expliquer cette conception du plan et les bases et résultats du calcul hydrologique au gouvernement béninois au moment de l'étude préparatoire à la coopération et d'obtenir un accord de sa part.

Chapitre 6 Considérations sociales et environnementales

6.1 Procédure de l'évaluation environnementale au Bénin

Les bases légales pour l'évaluation de l'impact sur l'environnement et l'approbation de l'exécution du projet sont prescrites au Chapitre 5, Articles 87 à 102 de la LOI N° 98-030 Loi-Cadre sur l'Environnement, et les formalités y afférentes sont stipulées par le Décret N° 2017-332 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale du Bénin. Les procédures de l'évaluation environnementale sont réalisées par l'Agence Béninoise pour l'Environnement. Les détails de la mise en œuvre de l'évaluation de l'impact sur l'environnement sont donnés dans les Guides de la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement publiés par l'Agence Béninoise pour l'Environnement. Pour ces guides, il y a un Guide Général de Réalisation d'une Étude d'Impact sur l'Environnement, couvrant les questions générales communes à tous les secteurs, ainsi qu'un Guide Sectoriel d'Étude d'Impact sur l'Environnement des Projets d'Adduction d'Eau pour le secteur de l'eau.

La Figure 6.1.1 donne le flux de la procédure de l'évaluation environnementale. L'opérateur du projet doit effectuer une étude de l'impact sur l'environnement conformément aux Guides environnementaux, soumettre le rapport de l'évaluation à l'Agence Béninoise pour l'Environnement, et attendre son évaluation. Lors de la demande pour une procédure d'évaluation environnementale, il faut indiquer le coût approximatif du projet, et donner des informations sur le projet. C'est l'Agence Béninoise pour l'Environnement qui décidera si l'évaluation de l'impact sur l'environnement est nécessaire ou pas, et les cas où l'évaluation de l'impact sur l'environnement deviendrait inutile, sont seulement des cas de projet de petite envergure où l'opérateur du projet construit des puits privés pour soi-même.



Source: Guide général de la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement

Figure 6.1.1 Schéma de la Procédure administrative d'évaluation environnementale

L'évaluation de l'impact sur l'environnement se subdivise en deux types : EIE Simplifiée et EIE Approfondie. L'Agence Béninoise pour l'Environnement dira lequel des deux types correspond le mieux aux caractéristiques du projet, mais les critères par projet figurent dans le Guide Général de Réalisation d'une Étude d'Impact sur l'Environnement. D'après ces critères applicables, l'EIE Approfondie est applicable pour des systèmes dépassant un volume de pompage de 500 m³/j, et une EIE Approfondie sera donc certainement appliquée à ce projet.

Tableau 6.1.1 Types de critères applicables à l'EIE (projet d'alimentation en eau)

Type de Projets par Secteur d'activité	Seuils	
	EIE Simplifiée	EIE Approfondie
1, Usine de production d'eau lourde	N/A	Obligatoire
2, Prise d'eau et station de traitement d'eau pour alimentation humaine	de 100 à 500 m ³ /j	> 500 m ³ /j
3, Station d'épuration des eaux usées	100 – 500 m ³ /j	> 500 m ³ /j
4, Installation d'aqueduc ou d'adduction d'eau	> 30 cm de diamètre et > 1 km de longueur	N/A
5, Pompage de la nappe phréatique	< 500 m ³ /j	> 500 m ³ /j

Source: Guide général de la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement

L'étude de l'impact sur l'environnement pour l'EIE Approfondie est réalisée par un bureau d'étude ou

un consultant privé reconnu par l'Agence Béninoise pour l'Environnement. La SONEB confiera cette étude à un prestataire spécialisé. La durée requise pour l'évaluation environnementale varie selon la tenue ou non d'auditions publiques, et dans le cas sans audition publique, la période allant de la soumission du rapport de l'évaluation environnementale et la délivrance du certificat est d'environ un (1) mois. En cas de tenue d'auditions publiques, il faut deux (2) mois de plus. La tenue ou non d'auditions publiques est décidée sur ordre du Ministère de l'Environnement ou sur la demande du public.

De plus, pour l'évaluation environnementale, le versement de frais d'examen est nécessaire au moment de la soumission du rapport de l'évaluation environnementale. Les frais d'examen sont calculés en fonction du coût du projet, sur la base des dispositions indiquées dans le Tableau 6.1.2.

Tableau 6.1.2 Coût de la délivrance du Certificat a l'examen des rapports d'EIE

- | |
|---|
| <p>a) pour les investissements HT d'une valeur inférieure ou égale à cent millions (100.000.000) FCFA, le montant de la redevance est de 2% du coût des investissements</p> <p>b) pour les investissements HT d'une valeur supérieure a cent millions (100.000.000) FCFA et inférieure ou égale à un milliard (1.000.000.000) FCFA, le montant de la redevance est de Deux millions (2.000.000) FCFA plus 0,2% du coût des investissements HT</p> <p>c) pour les investissements HT d'une valeur supérieure à un milliard (1.000.000.000) CFA et inférieure ou égale à cinquante milliards (50.000.000.000) FCFA, le montant de la redevance est de Quatre millions six cent milles (4.600.000) FCFA plus 0,1% du coût des investissements HT</p> <p>d) pour les investissements HT d'une valeur supérieure à cinquante milliards (50.000.000.000) FCFA et plus le montant de la redevance est de quatorze millions quatre cent milles (14.400.000) FCFA plus 0,1% du coût des investissements HT</p> |
|---|

Source: DECRET N° 2017 - 33 2 du 06 juillet 2017 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale en République du Benin

Les éléments requis dans le rapport d'étude de l'impact sur l'environnement (EIE approfondie) sont les suivants.

Tableau 6.1.3 Éléments requis pour l'étude d'évaluation de l'impact sur l'environnement

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ➤ un résumé non technique ➤ l'analyse comparative des options, alternatives ou variantes pour l'atteinte des objectifs poursuivis par la proposition de projet, et la justification de l'alternative ou variante choisie (le projet) ➤ la description détaillée du projet (alternative ou variante retenue), incluant les plans, cartes et figures utiles et les aspects environnementaux ➤ l'analyse du cadre juridique et institutionnel du projet ➤ l'analyse des impacts potentiels prévisibles, directs, indirects et cumulatifs du projet sur l'environnement et la vie des populations ➤ l'analyse des risques technologiques ➤ le Plan de Gestion Environnementale et Sociale |
|---|

Source: DECRET N° 2017 - 33 2 du 06 juillet 2017 portant organisation des procédures de l'évaluation environnementale en République du Benin

6.2 Nécessité d'acquisition de terrains et autres permis et autorisations

Des terrains pour la construction des forages (terrains pour l'excavation, terrains pour les bâtiments de gestion y compris), terrains pour les réservoirs d'eau brute, terrains pour les châteaux d'eau doivent être acquis en vue de la construction des systèmes d'alimentation en eau potable. Pour ces terrains, la priorité sera donnée à des terrains appartenant à l'État, mais on peut également envisager l'acquisition de terrains privés. Pour l'acquisition de terrains privés, il faudra négocier avec un ou des propriétaires fonciers et les indemniser. Par la suite, les terrains acquis doivent être enregistrés auprès des bureaux communaux du domaine et du foncier. Ces formalités d'acquisition de terrains devront être réalisées conformément à la LOI N° 2013-01 portant code foncier et domanial. Par ailleurs, aucune réinstallation involontaire d'habitants pour ces travaux de construction n'est envisagée.

Il est prévu d'enterrer les conduites de transport et de distribution d'eau dans des terrains le long des routes. L'autorisation du Ministère des Infrastructures et des Transports sera nécessaire pour les routes nationales, et des discussions avec les bureaux communaux du domaine et du foncier et leur approbation seront nécessaires pour les routes provinciales. Par ailleurs, pour l'excavation des forages, l'approbation de la DG Eau était auparavant nécessaire, mais avec la décentralisation, ce pouvoir a été transféré à la mairie de chaque commune. Par conséquent, une déclaration devra être déposée à la mairie par chaque bureau communal pour obtenir l'autorisation pour les installations de forage.

Chapitre 7 Défis et recommandations

Un criblage des villes qui feront l'objet du projet dans les Départements de Couffo et du Plateau a été effectué dans le cadre de la présente étude et a été suivie par l'élaboration d'un avant-projet pour chacune de ces villes. Les défis ainsi que les recommandations en cas d'exécution à l'avenir de l'étude préparatoire ainsi que du projet de coopération financière non remboursable sont explicités ci-après.

● Excavation d'essai de forages

Dans les études d'avant-projet, on a calculé un nombre total de forages d'essai s'élevant à 19. Il serait souhaitable, lors de l'étude préparatoire, de procéder et d'achever des excavations d'essai de forages pendant la période de l'étude afin de déterminer les capacités des ressources en eau et les spécifications des systèmes d'alimentation en eau avant de procéder à la conception sommaire du projet. Étant donné que les forages à étudier sont nombreux, une sélection appropriée des sites des excavations d'essai de forages, ainsi qu'une prospection géophysique et des excavations d'essai efficaces seront requises en vue de développer un bon forage.

En ce qui concerne les systèmes d'alimentation en eau des villes d'Aplahoué - Djakotomey - Azovè, on prévoit la construction et l'opération d'un groupement de forages, étant donné l'importance de la capacité de développement requise de 2.849 m³/heure. Pour ce qui est du volume de prise d'eau approprié pour chaque forage, il sera nécessaire de procéder à l'analyse du groupe des forages en tenant compte de la diminution du volume de prise d'eau due à l'ingérence entre forages voisins et d'examiner la composition et la disposition optimales du groupe des forages et la possibilité de survenance des problèmes liés aux eaux souterraines dans leurs environs.

Les forages d'essai effectués durant l'étude préparatoire seront confiés à une entreprise d'excavation locale du Bénin. Les capacités des forages achevés étant considérablement influencées par la qualité des travaux d'excavation et de finition du constructeur, il est indispensable que le consultant effectue une supervision appropriée de ces travaux. La vérification des caractéristiques des matériels et équipements au moment de la passation de commande ainsi que l'élaboration des spécifications pour la qualité des travaux devront faire l'objet d'une attention particulière.

● Défi relevé en cas d'utilisation conjointe des ouvrages existants et des nouveaux systèmes

L'avant-projet établi fait état d'un plan pour la construction de nouveaux systèmes ainsi que de plusieurs ouvrages existants nécessitant des rénovations. Il sera nécessaire dorénavant de prévoir un plan des systèmes d'alimentation en eau potable qui, tout en continuant à utiliser les ouvrages existants, ne les surchargera pas. Les défis qui pourraient être relevés en cas d'utilisation conjointe des ouvrages existants et des nouveaux systèmes sont détaillés ci-dessous.

✓ Différence des systèmes de transport et de distribution d'eau

Les nouveaux systèmes d'alimentation en eau potable prévus ont été planifiés conformément au principe de la séparation des conduites de transport et de distribution dans le but de rationaliser le

mode de fonctionnement et de réduire les fuites d'eau. La séparation des conduites de transport et des conduites de distribution est plus avantageuse du point de vue des coûts de fonctionnement des pompes, de la gestion des volumes d'eau distribuée et pour la planification de l'extension future des installations (prolongation planifiée des conduites de distribution). D'autre part, étant donné que la composition des ouvrages existants est de type à conduites intégrées, sans séparation pour le transport et la distribution d'eau, il sera nécessaire, en cas de connexion entre les nouveaux systèmes d'alimentation en eau potable et les ouvrages existants, de procéder au calcul du réseau des canalisations et de vérifier la direction de l'écoulement ainsi que la pression et le débit de l'eau dans chacune des sections.

✓ **Influence sur les conduites vétustes des ouvrages existants**

En ce qui concerne les ouvrages existants dans chacune des villes, à l'exception d'une partie des systèmes d'alimentation en eau potable des villes d'Aplahoué - Djakotomey - Azovè qui ont été aménagés en 2008 par un financement de la KfW, ils ont été en majeure partie construits durant les années 1970 et 1980. On peut supposer, étant donné que le taux d'eau non comptabilisée du système d'alimentation en eau existant est de 30 à 40%, qu'il existe des canalisations vétustes qui ont été utilisées pendant longtemps et que les détériorations et les fuites d'eau des anciennes canalisations augmenteront après le raccordement aux nouveaux systèmes. En prenant cette situation en considération, il faudra envisager des mesures telles que la réduction de la pression due au réglage de la plage d'ouverture des vannes, l'augmentation des membres des brigades de maintenance des canalisations ainsi que les activités de publicité.

● **Caractéristiques pour définir un plan d'alimentation en eau potable et confirmation des zones de desserte existantes et nouvelles**

Dans les études d'avant-projet, les valeurs caractéristiques pour définir un plan d'alimentation en eau potable, comme l'unité d'alimentation en eau potable (la consommation d'eau par jour et par habitant) ont été examinées après enquêtes et discussions avec les personnes concernées et à partir de l'analyse des documents existants. Il serait souhaitable de procéder, durant la prochaine étude préparatoire, à une enquête sur les conditions sociales, de confirmer la situation de l'utilisation de l'eau, dont les sources d'eau alternatives et les volumes d'eau utilisés, et de mieux préciser les différents éléments caractéristiques.

Dans les zones de desserte existantes de la région périurbaine de chaque ville, des conduites de distribution en PVC et les conduites d'adduction en polyéthylène qui les prolongent sont installées sporadiquement par la SONEB mais leurs plans n'existent plus. Il sera nécessaire de procéder à la planification des nouvelles conduites de distribution en concordance avec les plans d'urbanisme des régions ciblées après avoir identifié la zone de desserte existante par la confirmation sur place des compteurs d'eau et leur comparaison avec les plans.

- **Promotion des branchements particuliers (branchement par robinet de cour) et activités de sensibilisation**

Au Bénin, il faut payer 110.000 FCFA à la SONEB pour un nouveau branchement, y compris les frais des travaux, lors de l'installation de l'eau courante dans les zones urbaines. Cette somme est équivalente, voire supérieure, au revenu mensuel moyen des habitants et elle est considérée comme un obstacle à l'augmentation du taux de desserte. Les branchements dans les villes cibles de l'étude sont au nombre de 5.677 et, en cas d'exécution du projet, il sera nécessaire de procéder à 5.780 nouveaux branchements pour un taux de desserte hypothétique de 80%.

Le gouvernement du Bénin prévoit, dans son Programme d'Action (PAG), la fourniture de 280.000 matériels de raccordement au réseau (compteurs et conduites d'eau) ainsi qu'une campagne avec subvention pour les habitants défavorisés, entre 2016 et 2021, et il sera nécessaire d'observer attentivement l'évolution de la situation et les tendances de l'application de ces mesures.

Il y a eu dans le passé des exemples de réussite, dont les campagnes de soutien économique, avec réduction de moitié des coûts de branchement, et les activités de sensibilisation auprès des consommateurs, menées conjointement par la SONEB et la mairie des villes. On peut considérer, en vue de promouvoir les branchements particuliers, d'aménager un système d'exécution de ce type d'activités ou de planifier le renforcement de leur publicité.

Le Tableau 7.1.1 montre les options de sélection à l'égard du partage des prises en charge entre la coopération financière non-remboursable JICA et la partie béninoise pour la fourniture des matériels de raccordement des conduites et d'installation des compteurs et les travaux de leur exécution, et l'examen sur ces aspects devra être fait à l'étape de l'étude préparatoire.

Tableau 7.1.1 Partage des prises en charge entre la Coopération financière non-remboursable JICA et la partie béninoise pour le raccordement des conduites et l'installation des compteurs

	Fourniture des matériaux	Travaux d'exécution	Points à étudier
Cas 1	Coopération financière non-remboursable JICA	Coopération financière non-remboursable JICA	Si l'habitant paie le coût du branchement, la SONEB effectue les travaux. Par conséquent, il faudra une étude minutieuse pour inclure les travaux d'exécution dans la part de la Coopération.
Cas 2	Coopération financière non-remboursable JICA	Partie béninoise	C'est la méthode de réduction de la charge du branchement pour les habitants par fourniture des matériaux ; il existe 2.000 cas en 2015.
Cas 3	Partie béninoise	Partie béninoise	Si un bailleur de fonds proposant son aide pour le fonds prévu pour la fourniture de 280.000 lots de matériaux de branchement conformément au PGA est trouvé, la réduction de la charge des habitants sera possible.

Autre	Construction de bornes fontaines publiques dans le cadre de la Coopération financière non-remboursable JICA	Présente l'avantage qu'il est inutile de payer le coût du branchement pour les habitants, et qu'on peut acheter son eau (payer) quand on en a besoin, un type d'aménagement des installations jugé efficace pour les zones péri-urbaines. La fixation du prix de l'eau et l'augmentation du nombre d'installation seront les défis majeurs pour rivaliser avec les robinets installés par secteur privé. Comme la SONEB n'envisage actuellement pas de construire les bornes fontaines publiques, la modalité de gestion et la durabilité de ces installations devront être étudiées si cela est inclus dans l'étendue des travaux de la Coopération financière non-remboursable JICA.
-------	---	--

Source : Équipe d'étude

- Exploitation, gestion et maintenance

Si l'on considère l'état financier de la SONEB (Tableau 7.1.2), son bilan est excédentaire tous les ans, et la récupération des frais s'améliore d'année en année, ce qui permet de dire que sa gestion est saine. D'autre part, le Tableau 7.1.3 indique le coût de la production et le revenu unitaire par m³ d'eau produit calculés pour les systèmes d'alimentation en eau potable de l'avant-projet. Le revenu unitaire dépasse le coût de production, ce qui permet de juger de la possibilité d'une gestion d'installation stable sur le plan financier.

Tableau 7.1.2 État financier de la SONEB Unité : million de yen

Type	Rubrique	2012	2013	2014	2015	2016
Recettes	Revenu des frais d'eau	3.524	3.631	4.079	4.180	4.456
	Subvention	222	138	219	0	0
	Dividende des actions	353	128	120	401	367
	Autres	538	718	734	611	628
	① Total recettes	4.637	4.615	5.152	5.192	5.451
Dépenses	Achat des matériels	770	859	878	1.068	936
	Frais de personnel	986	1.084	1.126	1.077	1.143
	Amortissements	1.362	1.176	1.272	1.061	1.121
	Autres	1.064	847	949	874	999
	② Total dépenses	4.182	3.966	4.225	4.080	4.199
Bénéfices	①－②	455	649	927	1.112	1.252
Taux de récupération des frais	①／②	111%	116%	122%	127%	130%

Source : Pour les années de 2012 à 2014, se rapporter au rapport de l'étude préparatoire pour le « Projet d'approvisionnement en eau potable par l'exploitation des eaux souterraines des communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué ». Pour les années 2015 et 2016, établi par l'équipe d'étude sur la base de SONEB BUDGET 2016.

Tableau 7.1.3 Coûts et revenu unitaire par m³ d'eau produit

Rubrique	Système d'eau d'Aplahoué - Azovè - Djakotomey	Système d'eau de Dogbo	Système d'eau de Sakété
Coût de production au m ³	234 FCFA/m ³	238 FCFA/m ³	232 FCFA/m ³
Revenu unitaire au m ³	270 FCFA/m ³		

Note: Calculé sur la base de : consommation d'eau par habitant de 35 L/hab./jour, taux de l'eau non comptabilisée de 20%, taux de perception des frais d'eau de 96% (d'après les résultats de la SONEB de 2016)

Source : Équipe d'étude

Sur le plan technique, le traitement de chloration et le traitement de neutralisation (l'injection d'un additif pH) seront nécessaires pour la gestion de la qualité de l'eau des systèmes d'alimentation en eau potable prévus dans ce projet, mais des traitements similaires sont déjà réalisés aux systèmes d'alimentation en eau potable existants gérés par la SONEB. Par ailleurs, il faudra construire un groupe de forages dans les systèmes d'alimentation en eau potable d'Aplahoué-Azovè-Djakotomey, mais la SONEB gère des forages de même envergure pour l'alimentation en eau de Cotonou, et possède le niveau technique nécessaire à l'exploitation et la maintenance des installations. Dans la gestion du groupe de forages construit par le présent projet, il faudra veiller à ce que le monitoring du niveau d'eau soit fait sans fautes.

Le Tableau 7.1.4 donne à titre de référence le nombre d'employés nécessaires pour la gestion et maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable prévus dans ce projet. L'alimentation en eau plus élargie exigera une augmentation du personnel de la SONEB, et l'aménagement d'un système de maintenance.

Tableau 7.1.4 Référence pour le nombre d'employés nécessaires pour l'exploitation, gestion et maintenance des systèmes d'alimentation en eau potable

Rubrique	Système d'eau d'Aplahoué - Azovè - Djakotomey	Système d'eau de Dogbo	Système d'eau de Sakété
Nb de branchements	7.225	2.188	2.044
Nb d'employés pour 1.000 branchements *1	3,50		
Nb d'employés (personnel technique, commercial et gestionnaire y compris)	26	8	8

*1: Calculé sur la base de : total des employés des DDOP et de DDMC : total des branchements en 2016.

Source : Équipe d'étude

● Procédure en relation avec la considération sociale et environnementale

Le projet faisant l'objet de la présente étude consiste à aménager l'alimentation en eau en milieu urbain par l'exploitation des eaux souterraines et comporte le pompage d'eau souterraine en quantité relativement importante. Par conséquent, il sera nécessaire de prendre l'environnement en considération, en confirmant les baisses éventuelles du niveau d'eau des forages avoisinants et la nécessité de fournir des indemnités. Il sera en outre nécessaire, sur le plan social, de prendre en considération les types d'alimentation en eau existants dans chaque région (existence de points d'eau privés). Par rapport à cela, une enquête sur les conditions sociales devra être réalisée lors de l'étude

préparatoire afin de déterminer la situation actuelle concernant l'alimentation et l'utilisation de l'eau et il serait possible d'envisager des mesures comme les explications aux habitants, par exemple.

Les éléments à prendre en considération pour la construction des systèmes d'alimentation en eau potable sont la procédure d'acquisition des terrains aux emplacements prévus pour chacun d'eux (terrains publics ou terrains privés), la confirmation des plans d'urbanisme et des plans d'extension des routes ainsi que la procédure d'autorisation relative à l'occupation des routes pour la pose des canalisations. Il sera nécessaire de confirmer ces points durant l'étude préparatoire.

● **Encouragement au gouvernement du Bénin pour prendre les dispositions nécessaires**

Les éléments suivants peuvent être envisagés pour la prise en charge par la partie béninoise. Il sera important, pour le bon déroulement des opérations, de procéder à des explications sur le projet aux organismes concernés en compagnie de la SONEB et de faire comprendre chacune des procédures et le calendrier à toutes les personnes concernées.

- Procédure de la considération socio-environnementale (exécution d'une étude d'impact sur l'environnement, présentation de rapport à la Direction générale de l'Environnement du Bénin, fourniture des fonds pour la demande de l'étude d'impact sur l'environnement, obtention des autorisations requises pour le projet par la SONEB)
- Acquisition des terrains pour la construction des nouvelles installations (forages, réservoir de stockage d'eau brute, station des pompes de relais, château d'eau) et installation d'une clôture en parpaings sur les limites de ces terrains
- Négociations sur l'occupation des routes en relation avec la pose des conduites de transport et de distribution d'eau et acquisition des autorisations pour les travaux
- Mise en place d'une sous-station électrique pour les nouvelles installations (forages, station des pompes de relais)
- Promotion des contrats de branchements particuliers avec les consommateurs
- Procédure d'obtention de l'Arrangement bancaire/ Autorisation de paiement
- Facilitation du dédouanement et exonération des taxes

● **Bon usage des enseignements tirés**

A l'heure actuelle, le Projet d'alimentation en eau potable par l'exploitation des eaux souterraines des communes de Glazoué et de Dassa-Zoumè est en cours d'exécution dans le cadre des projets d'aide financière non remboursable du Japon et il serait souhaitable d'utiliser à bon escient les leçons obtenues par un projet de même nature. Ce projet met en particulier l'accent sur les activités de sensibilisation en tant que mesures de promotion des branchements particuliers et il sera probablement possible d'obtenir des connaissances valables.

ANNEXE (1) Liste des personnes concernées

a) Membres de l'équipe

Nom et Prénom	Appartenance	Domaine
M. Koichi SASADATE	JICA/JOCV BENIN OFFICE	Chef de mission
M. Toshio MURAKAMI	Département de l'environnement mondial JICA	Conseiller technique
M. Daisuke SAKAMOTO	ditto	Planification et gestion
M. Toru TAKAHASHI	Sanyu Consultants Inc	Plan d'approvisionnement en eau I
M. Izumi KATO	ditto	Plan de développement des eaux souterraines
M. Makoto UOTANI	ditto	Institution / maintenance
M. Takayuki OISHI	ditto	Plan d'approvisionnement en eau II / Etude sur la considération environnementale et sociale

b) Liste des personnes concernées

Nom et Prénom	Appartenance	Fonction
M. Samou Séïdou ADAMBI	Ministère de l'Eau et des Mines	Ministre
Dr. Jean-Claude GBODOGBE	idem	Secrétaire Général
M. Lucien AVOHOUEME	Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)	Directeur Général par intérim
Mme. Olivia ALLADAKAN	Siège de la SONEB	Directrice, Direction du Développement de la Planification et des Etudes
M. Hervé MASSENON	idem	Chef / DPEG*
M. Moussoulimi GOUNOU	idem	Chef Département de l'Exploitation, DECR*
M. Djaffo ATACORA	idem	Chef Département de la Coordination des Réseaux, DECR*
M. Boniface DJIHOULANDE	idem	Chef Département des Systèmes Electriques et de l'Efficacité Enegetique, DDPE*
M. Hugues MEHOU	idem	Directeur, Direction des Affaires Administratives et Générales
M. Calixte AKOTEGNON	idem	Directeur, Direction Commerciale, du Marketing et de Qualité
Mme. Chantal AGBODJOGBE	idem	Chef, Département Commercial et Marketing, DCMQ*
Dr. BALOGOUN Clément	idem	Chef, Département Qualité de l'Eau et Métrologie, DCMQ*
M. Raoufou MALIKI	idem	Directeur, Centre de Formation aux Métiers de l'Eau
M. Damien Armel AZIZ	idem	Ingénieur Eau Assainissement

M. Eméric TOKPO	Direction Départementale Ouémé / Plateau	Directeur, DDOP*
M. Bernardin ADIDO	idem	Chef Service Technique/DDOP*
M. Raymond KPADONOU	idem	Chef d'Agence Pobè
M. Félix HOUNDENOU	idem	Chef Section Technique Pobè
M. Martin HOUNKPATIN	idem	Chef Division Ifangnin
M. Boris MISSIN	idem	Chef Division Sakété
M. Robert Sènou GNANSSOUNOU	Direction Départementale Mono / Couffo	Directeur, DDMC*
M. Jules HOUNYET	idem	Chef d'Agence Dogbo
M. Lazare ADJOVI	idem	Chef Service Technique Dogbo
M. Emile OSSE	idem	Chef Division Djakotomey
M. Paul BIAOU	idem	Chef Division Toviklin
M. Igin DOSSOU	idem	Chef Division Klouékanmey
M. Anicet HOUNKANRIN	idem	Chef Division Azové
Dr. Philippe A. ADJOMAYI	Direction Générale de l'Eau (DG EAU)	Directeur Général par intérim
M. Jean-Pierre Melon FIOGBE	idem	Directeur de la Gestion du domaine public de l'eau
M. Charles K. AHOUANDJINOU	idem	Directeur des études et stratégies d'approvisionnement en eau potable et assainissement des eaux usées
M. Martin KPOMASSE	idem	Directeur des normes, appui technique et veille technologique
M. Victorin EDE YAOVI	Ministère du Plan et du Développement (MPD)	Directeur Général du Financement et du développement
M. Awaou BACO	MPD	Directeur Général DGAFD
M. Rachid MAMA-SIKA	DGFD/MPD	DMFCAD
M. Apollinaire AVOGNON	DGFD/MPD	
M. Sylvain A. MIGAN	Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural (ANAEP-MR)	Directeur
M. Landry B. BOYA	idem	Director of Monitoring and Evaluation
M. Vincent Codjo ACAKPO	Dogbo	Maire
M. Séraphin DOHOU	Djakotomey	Maire
M. Casimir SOSSOU	Aplahoué	Maire
M. Pierre ADÉCHI	Sakété	Maire
M. Rodrigue CAPO-CHICHI	Agence Beninoise Pour l'Environnement	Director Service des Etudes d'Impacts and sur l'Environnement

M. Samson Adjè AFOUDA	idem	Chef Service des Etudes d'Impacts and sur l'Environnement
M. Germain ZINSOU	Ambassade des Pays-Bas	Water and Sanitation Expert
M. Awaou BACO	idem	Water and Sanitation Expert/ Climate Change Focal Point
M. Armel Didyme VIDO	Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW)	Water and Sanitation Coordinator
M. Robert ROTH	idem	Director of KfW Cotonou
M. Kiyofumi KONISHI	Ambassade du Japon au Bénin	Ambassadeur
M. Koichi SASADATE	JICA/JOCV BENIN OFFICE	Représentant Résident
Ms. Michiko OYA	idem	Conseillère en Formulation des Projets

Notes :

- *DDOP : Direction Départementale Ouémé / Plateau
- * DDMC : Direction Départementale Mono / Couffo
- * DPEG : Département de la Planification et Etudes générales
- * DE : Département de l'Exploitation
- * DDOP : Direction Départementale Ouémé / Plateau
- * DDMC : Direction Départementale Mono / Couffo
- * DECR/DCR : Direction de l'Exploitation et de la Coordination du Réseau
- * DCMQ : Direction Commerciale, du Marketing et de Qualité
- * Ministère du Plan (Direction Générale du Financement et du développement.)
- *Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural (ANAEP-MR)

ANNEXE (2) Note technique (le 28 décembre 2017)

NOTE TECHNIQUE

DE L'ÉTUDE DE COLLECTE DE DONNEES POUR LE DEVELOPPEMENT DES EAUX SOUTERRAINES ET L'AMELIORATION DES SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DANS LES DEPARTEMENTS DU COUFFO ET DU PLATEAU EN REPUBLIQUE DU BENIN

L'équipe d'étude de la JICA (entendez le Consultant) a visité du 20 au 23 décembre 2017, les forages et ouvrages d'approvisionnement en eau potable dans les 11 villes candidates dans les départements du Couffo et du Plateau. Les résultats des études de criblage donnent les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau comme prioritaires pour la suite des études détaillées. L'équipe d'étude a expliqué les résultats à la SONEB et cette dernière les a acceptés tout en insistant sur la nécessité de prise en compte de l'objectif de l'accès universel du Programme d'Actions du Gouvernement à l'horizon 2021. Les éléments de l'étude de criblage se présentent comme suit:

1. Possibilité de développement des ressources en eau souterraines

Dans le Projet, en priorisant un approvisionnement durable en eau, la ressource en eau mobilisable dans les villes du Couffo pourrait provenir de l'aquifère à nappe captive du Crétacé-Tertiaire, situé à Djakotomey, à 10 kilomètres de Aplahoué (Azovè). Quant à la ville de Sakété dans le Plateau, l'aquifère serait dans l'Eocène-Quaternaire situé à proximité de la zone du projet.

2. Équilibre entre le besoin en eau futur et la quantité d'eau actuelle

Comme résultat de l'évaluation de l'équilibre entre les besoins en eau futur et la capacité actuelle de production, les besoins en eau sont plus importants pour les systèmes d'Alimentation en Eau Potable des villes d'Aplahoué (Azovè) + Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau. La quantité d'eau à produire pour l'année cible est estimée à plus de 2.000 m³ par jour.

3. Projet d'approvisionnement en eau potable financé par d'autres partenaires techniques et financiers

Les partenaires techniques et financiers ont déjà mis en œuvre des projets d'approvisionnement en eau potable dans certaines villes candidates. A la date d'élaboration de cette note technique, aucun projet

T.T.

A

n'est financé par d'autres partenaires techniques et financiers dans les villes ciblées, Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété.

4. Capacité d'Exploitation et d'Entretien par la SONEB

En ce qui concerne le problème d'exploitation et d'entretien dans les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété, la Direction générale réalise les travaux d'entretien majeurs des forages et des autres installations électromécaniques. Les Directions départementales avec leurs Agences et divisions assurent la maintenance des réseaux et les travaux de réparation. Lorsque le projet d'approvisionnement en eau potable sera mis en œuvre dans les villes ciblées, il est important que la SONEB augmente le personnel pour l'exploitation et l'entretien des installations.

Suggestion de la SONEB

La SONEB a suggéré que le titre du projet soit reformulé comme suit : Renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin.

Fait à Cotonou, le 28 décembre 2017.



M. Lucien AVOHOUEME

Directeur Général par intérim,

Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)









M. Toru TAKAHASHI

Chef du Consultant

Sanyu Consultants Inc.

Pièce Jointe: Tableau de l'Etude de Criblage (Couffo, Plateau)

Résultats des études de criblage dans le Département du Couffo

Item	Aplahoué (Azové)	Djakotomey	Dogbo	Klouékanne	Lalo	Toviklin
1. Développement de l'eau souterraine	La nappe aquifère productive se réparti inégalement dans la partie sud de la zone. Le domaine du forage est donc situé dans la Djakotomey communs, qui est 10 km du centre d'Aplahoué. La nappe aquifère d'Aplahoué, produisant plus de 40m ³ /heure, est observé dans les forages de production de 100m de profondeur.	Les principales nappes aquifères sont corrélatives à la formation du Quaternaire au Tertiaire, qui est répartie à 3 km du centre de Djakotomey. Le débit est estimé à 40 m ³ /h avec des forages de 100 m de profondeur.	La nappe aquifère productive se comporte comme une nappe captive qui est située à 3,5 km du centre de Dogbo. Le débit du forage est estimé à 40m ³ /heure avec 110m de profondeur. L'aquifère existe cependant dans divers endroits ce qui fait que les forages de production se trouvent à 5 km du centre de Klouékanne.	La nappe aquifère est concordante avec la zone de distribution de la formation crétacée et atteint le débit de 20 m ³ /heure à 70 m de profondeur. L'aquifère existe cependant dans divers endroits ce qui fait que les forages de production se trouvent à 3 km du centre de Lalo.	La nappe aquifère est composée de sédiments tertiaires, qui produisent 20 m ³ /h au maximum pour des forages de production de 100 mètres de profondeur, elle est située à 3 km du centre de Lalo.	La nappe aquifère est corrélatif à la couche crétacée avec un rendement de 20m ³ /heure dans diverses conditions et divers emplacements. Le forage de production a donc été placé à 4 km du centre de Klouékanne.
1-a Débit d'exploitation de l'eau souterraine						
1-b Qualité de l'eau	La concentration de fluor et de nitrite et de nitrite est faible dans l'aquifère méridional.	La concentration en ions fluorure est faible.	La concentration en ions fluorure est faible et est subit des variations à cause de la profondeur du forage.	La concentration en ions fluorure est faible et la concentration en ions hydrogène élevés inférieure à pH 6 et nécessite un traitement de neutralisation et d'élimination du fer.	La concentration en ions fluorure est faible mais montre une concentration en ions hydrogène élevés inférieure à pH 6 en tant qu'eau acide. Elle contient aussi du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. L'eau est acide avec une concentration en ions hydrogène supérieure à pH 6.
2. Equilibre des besoins en eau						
2-1 Population des zones urbaines en 2013	53,325	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3,4	2,9	2,6	2,9	3,7	3,4
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	79,648	44,278	39,700	18,058	20,391	21,373
2-4 Besoins en Eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2025/ 2030) Causal comme taux de desserte 100%. Approvisionnement par habitant 40l/hab/jour/mois. Taux Efficace 80%. Taux de rendement 100%.	4,978	2,767	2,182	1,129	1,063	1,336
2-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2017 (m ³ /jour)	715	168	356	300	108	123
2-6 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2025 / 2030)	4,263	3,595	1,826	829	955	1,456
Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m ³ /jour) (2021)	3,640	2,300	1,613	797	811	1,046
Étendue de la zone de desserte, particularités des quartiers (Pas d'échelle)						
2-7						
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun (Le château d'eau de Azové et le réseau de distribution correspondant est développé en 2009.)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?	Aucun	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de véhicule et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Evaluation Complète	①	②	③	③	③	③

Résultats des études de criblage dans le Département du Plateau

Item	Adja-Ouéré	Pobé	Kétou	Sakété	Iffangni
1. Développement de l'eau souterraine	La nappe aquifère captive est sous-jacente dans la partie nord de la zone, ce qui donne des forages de plus de 100m3 / heure avec une profondeur dépassant 450m et un grand épanchement horizontal. Les champs de forages sont cependant situés à 15km du centre-ville d'Adja-Ouéré.	La nappe aquifère productive existe dans la partie nord de la zone, située à plus de 10 km du centre de Pobé. Alors que tout près du centre-ville, la nappe productive intermédiaire, ne dépassant pas 20m3 / heure, est observée au forage de production qui a été creusé à 450 m de profondeur.	La principale nappe aquifère est située dans la partie sud de la zone, ce qui devrait représenter 30 à 40 m3 de débit, en particulier dans la moitié sud de l'étendue du Crénacé.	Une nappe aquifère quaternaire de 15 m3 / heure est espérée dans la zone. Cependant, son débit ne va pas tellement varier en raison de la nappe aquifère stratifiée héritée dans une distribution spatiale des faciès sableux.	Les intercalations sableuses de la couche quaternaire se trouvent comme les principaux aquifères qui produisent 10-15m3 / heure dans les périphéries d'Iffangni.
1-a Débit d'exploitation de l'eau souterraine					
1-b Qualité de l'eau	La concentration en ions fluorure est faible, tandis que l'eau est acide avec un pH inférieur à 6. La concentration en fer est élevée, ce qui nécessite une neutralisation ainsi qu'un traitement d'élimination du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. La température de l'eau est élevée, atteignant même 40 °C.	La concentration en ions fluorure est faible, mais l'eau est définie comme étant acide avec un pH inférieur à 7 et la concentration en ions fer est retracée dans l'eau provenant du forage.	La concentration en fluor et en ions fer est faible. Le mélange de sable du sable fin et du limon au moment du pompage, même pour provoquer une érosion de la couche et un affaiblissement des parois du forage.	La concentration de fluor et d'ions fer est faible, mais l'eau contient du sable fin et du limon au moment du pompage, même pour provoquer une érosion de la couche et un affaiblissement des parois du forage.
2. Equilibre des besoins en eau					
2-1 Population des zones urbaines en 2013	21,968	49,232	43,900	43,541	31,984
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3.2	4.0	4.0	3.6	4.3
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	32,059	78,822	70,285	66,560	53,008
Besoins en Eau dans l'avenir (m³/jour) (2025/ 2030)	2,004	5,994	4,393	4,160	3,313
2-4 Capacité comme taux de desserte 100%, Approvisionnement par habitant 400 litres/jour, Taux Efficace 80%, Taux de chargement 80%					4,089
2-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2017 (m³/jour)	(300)	(1,200)	(1,200)	496	160
2-6 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m³/jour). (2025 / 2030).	1,704	3,726	3,193	3,664	3,153
Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m³/jour). (2021)	1,466	3,011	2,555	3,115	2,640
Étendue de la zone de desserte, particularités des quartiers	Route non bitumée, travaux de largissement de la route en cours, élargissement de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Commune centrale du département située le long de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Située à un croisement de routes, la ville grandit.	La ville de Sakété est composée de Sakété I et de Sakété II situés le long de la route nationale.	La route nationale non bitumée. La zone de desserte est composée de Iffangni et de Baingbe.
2-7 (Pas d'échelle) Ballon bleu Forage, Ballon rouge: Station de pompage, Puce rouge: Châtea d'eau					
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun (Le projet Pays-Bas - KTW a construit des forages, châteaux d'eau, installé des pompes, des tuyaux de refoulement et de distribution en 2013.)	Aucun (L'eau est approvisionnée depuis Adja-Ouéré à travers le système d'approvisionnement en eau exécuté par le projet Pays-Bas - KTW en 2013.)	Aucun (Forages et châteaux d'eau construits par le projet Pays-Bas et KTW en 2015.)	Aucun	Aucun (Système Solaire pour le forage développé en 2014.)
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de matériel et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun (L'agence de Dogbo est la principale dans le Couffo et est équipée de matériel et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun	Aucun	Câble électrique volé de par le passé.
Evaluation Complète	③	②	②	①	③

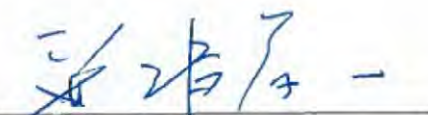
ANNEXE (3) Procès-verbal des discussions (le 18 janvier 2018)

Procès-verbal des Discussions
sur
L'Étude de collecte de données pour le développement des eaux
souterraines et l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en eau
dans les départements de Couffo et Plateau
en République du Bénin

Une discussion relative à l'Étude de collecte de données pour le développement des eaux souterraines et l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en Eau dans les départements de Couffo et Plateau en République du Bénin (ci-après dénommée "l'Étude") a été effectuée entre les responsables concernés du Gouvernement de la République du Bénin et l'Equipe d'étude de la JICA (la partie japonaise) à Cotonou le 18 janvier 2018.

Au cours des discussions, les deux parties ont confirmé les principaux éléments décrits dans les documents ci-attachés.

Fait à Cotonou, le 18 Janvier 2018.



M. Koichi SASADATE
Chef de la Mission de l'Étude
Agence Japonaise de Coopération
Internationale (JICA)
Japon



M. Jean-Claude GBODOGBE
Secrétaire Général du Ministère de l'Eau
et des Mines
République du Benin



M. Lucien AVOHOUEME
Directeur Général par intérim,
Société Nationale des Eaux du Bénin
République du Benin

PIECES JOINTES

1. Objectifs de l'Étude

La présente étude a pour objectifs de collecter et d'analyser des informations de base sur les villes candidates visant la formulation d'un Projet d'alimentation en eau potable (référéncé ci-dessus comme "Projet") basée sur l'hypothèse de mise en œuvre dans le futur du projet d'alimentation en eau potable des villes sous la Coopération financière non-remboursable du Japon.

2. Aperçu de l'avancement de l'Étude

En se basant sur la Note Technique « de l'Étude de collecte de données pour le développement des eaux souterraines et l'amélioration des systèmes d'approvisionnement en eau dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin » en date du 28 Décembre 2017 (Annexe 1), l'Équipe d'étude de la JICA a poursuivi sa mission avec la collecte d'informations supplémentaires à Aplahoué (Azovè), Djakotomey, Dogbo dans le département du Couffo et à Sakété dans le département du Plateau. La mission a jugé nécessaire le renforcement des systèmes d'alimentation dans les villes ciblées.

Si le gouvernement du Japon approuve la mise en œuvre du Projet, l'année d'achèvement du Projet sera vers 2022. Cependant, les deux parties ont confirmé que la mise en œuvre du Projet contribuera à l'accès universel à l'eau en 2021 prévu dans le Programme d'Action du Gouvernement.

L'Équipe d'étude de la JICA (l'Equipe du Consultant) va poursuivre les études au Bénin jusqu'au 28 Janvier 2018.

3. Organisme responsable et organisme d'exécution des projets d'approvisionnement en eau potable en milieu urbain

3-1 Organisme responsable: Ministère de l'Eau et des Mines

3-2 Organisme d'exécution: Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)

4. Le nombre des villes candidates du Projet

L'Équipe d'étude de la JICA a expliqué qu'il est possible de diminuer le nombre de villes candidates du Projet avant et pendant la mise en œuvre de l'Étude Préparatoire à cause du budget et d'autres raisons. La partie béninoise en a pris acte.

5. Plan d'approvisionnement en eau par d'autres Partenaires Techniques et Financiers

Les Partenaires Techniques et Financiers ont déjà mis en œuvre des projets d'approvisionnement en eau potable dans certaines villes candidates. A la date de 18 Janvier 2018,



aucun projet n'est financé par d'autres partenaires techniques et financiers dans les villes ciblées, Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété.

6. Autres points discutés

La SONEB a proposé comme nom de Projet "**Renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin.**"

7. Plan après l'Etude

7-1 L'Équipe d'étude de la JICA va soumettre le rapport final de l'Étude à la partie béninoise à la fin du mois de Mai 2018.

7-2 En se référant aux résultats de cette étude ainsi qu'à d'autres informations, le gouvernement du Japon décidera de la mise en œuvre de l'Étude Préparatoire. Si le gouvernement du Japon décidait de mener l'Étude Préparatoire, cette dernière pourrait démarrer cette année.

Annexes:

Annexe 1. Note Technique du 28 décembre 2017



NOTE TECHNIQUE

DE L'ÉTUDE DE COLLECTE DE DONNEES POUR LE DEVELOPPEMENT DES EAUX SOUTERRAINES ET L'AMELIORATION DES SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU DANS LES DEPARTEMENTS DU COUFFO ET DU PLATEAU EN REPUBLIQUE DU BENIN

L'équipe d'étude de la JICA (entendez le Consultant) a visité du 20 au 23 décembre 2017, les forages et ouvrages d'approvisionnement en eau potable dans les 11 villes candidates dans les départements du Couffo et du Plateau. Les résultats des études de criblage donnent les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau comme prioritaires pour la suite des études détaillées. L'équipe d'étude a expliqué les résultats à la SONEB et cette dernière les a acceptés tout en insistant sur la nécessité de prise en compte de l'objectif de l'accès universel du Programme d'Actions du Gouvernement à l'horizon 2021. Les éléments de l'étude de criblage se présentent comme suit:

1. Possibilité de développement des ressources en eau souterraines

Dans le Projet, en priorisant un approvisionnement durable en eau, la ressource en eau mobilisable dans les villes du Couffo pourrait provenir de l'aquifère à nappe captive du Crétacé-Tertiaire, situé à Djakotomey, à 10 kilomètres de Aplahoué (Azovè). Quant à la ville de Sakété dans le Plateau, l'aquifère serait dans l'Eocène-Quaternaire situé à proximité de la zone du projet.

2. Équilibre entre le besoin en eau futur et la quantité d'eau actuelle

Comme résultat de l'évaluation de l'équilibre entre les besoins en eau futur et la capacité actuelle de production, les besoins en eau sont plus importants pour les systèmes d'Alimentation en Eau Potable des villes d'Aplahoué (Azovè) + Djakotomey, Dogbo dans le Couffo et Sakété dans le Plateau. La quantité d'eau à produire pour l'année cible est estimée à plus de 2.000 m³ par jour.

3. Projet d'approvisionnement en eau potable financé par d'autres partenaires techniques et financiers

Les partenaires techniques et financiers ont déjà mis en œuvre des projets d'approvisionnement en eau potable dans certaines villes candidates. A la date d'élaboration de cette note technique, aucun projet

T.T. 2

A
C
A

n'est financé par d'autres partenaires techniques et financiers dans les villes ciblées, Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété.

4. Capacité d'Exploitation et d'Entretien par la SONEB

En ce qui concerne le problème d'exploitation et d'entretien dans les villes d'Aplahoué (Azovè) - Djakotomey, Dogbo et Sakété, la Direction générale réalise les travaux d'entretien majeurs des forages et des autres installations électromécaniques. Les Directions départementales avec leurs Agences et divisions assurent la maintenance des réseaux et les travaux de réparation. Lorsque le projet d'approvisionnement en eau potable sera mis en œuvre dans les villes ciblées, il est important que la SONEB augmente le personnel pour l'exploitation et l'entretien des installations.

Suggestion de la SONEB

La SONEB a suggéré que le titre du projet soit reformulé comme suit : Renforcement des systèmes d'alimentation en eau potable dans les départements du Couffo et du Plateau en République du Bénin.

Fait à Cotonou, le 28 décembre 2017.



M. Lucien AVOHOUEME

Directeur Général par intérim,

Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB)



M. Toru TAKAHASHI

Chef du Consultant

Sanyu Consultants Inc.

Pièce Jointe: Tableau de l'Etude de Criblage (Couffo, Plateau)



Résultats des études de criblage dans le Département du Couffo

Item	Aphobou (Km²)	Djakoumey	Dogbo	Kouakoume	Lalo	Toviklin
1. Développement de l'eau souterraine						
1-a Délit d'exploitation de l'eau souterraine	La nappe aquifère productive se re-partit inégalement dans la partie sud de la zone. Le domaine des forages est donc situé dans la Djakoumey communale, qui est à 10 km du centre d'Aphobou. La nappe aquifère d'Aphobou, produisant plus de 40m³/h, est observée dans les forages de production de 100m de profondeur.	Les principales nappes aquifères sont corrélées à la formation du Quaternaire au Tertiaire, qui est répartie à 3 km du centre de Djakoumey. Le débit du forage est estimé à 40m³/h avec 110m de profondeur pour le forage.	La nappe aquifère productive se comporte comme une nappe captive qui est située à 2,5 km du centre de Dogbo. Le débit du forage est estimé à 40m³/h avec 110m de profondeur pour le forage.	La nappe aquifère est concordante avec la zone de distribution de la formation crétacée et assise le délit de 20 m³/h avec 170 m de profondeur. L'aquifère est très profond dans divers endroits ce qui fait que les forages de production se trouvent à 5 km du centre de Kouakoume.	La nappe aquifère est composée de sédiments argileux, qui produisent 20 m³/h au maximum pour des forages de production de 100 mètres de profondeur. Le forage est situé à 3 km du centre de Lalo.	La nappe aquifère est verticale et se situe à 30m d'altitude. Elle est composée de 30m d'altitude. Elle est composée de 30m d'altitude.
1-b Qualité de l'eau	La concentration de fluor et de nitrate est faible dans l'aquifère régional.	La concentration en ions fluorure est faible.	La concentration en ions fluorure est faible et est soumise à des variations à cause de la profondeur du forage.	La concentration en ions fluorure est faible et la concentration en ions plus élevés. L'eau acide indique un pH inférieur à 6 et nécessite un traitement de neutralisation et d'oxygénation du fer.	La concentration en ions fluorure est faible mais montre une concentration en ions plus élevés. L'eau acide indique un pH inférieur à 6 et nécessite un traitement de neutralisation et d'oxygénation du fer.	La concentration en ions fluorure est faible. L'eau est soumise à une concentration en ions plus élevés. L'eau acide indique un pH inférieur à 6 et nécessite un traitement de neutralisation et d'oxygénation du fer.
2. Équilibre des besoins en eau						
2-1 Population des zones urbaines en 2013	53,335	31,420	25,662	12,814	10,995	14,309
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3,4	2,9	2,6	2,9	3,7	3,4
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	79,618	44,278	34,919	20,833	17,004	21,373
2-4 Besoins en Eau dans l'avenir (en l/jour) (2025/2030)	4,978	2,707	2,182	1,129	1,063	1,336
2-4 Calculs comme base de données 100%, Appréhension par l'Institut de l'Hydrogéologie, l'Année 1970-1975, l'Année 1975-1980, l'Année 1980-1985, l'Année 1985-1990, l'Année 1990-1995, l'Année 1995-2000, l'Année 2000-2005, l'Année 2005-2010, l'Année 2010-2015, l'Année 2015-2020, l'Année 2020-2025, l'Année 2025-2030.	5,864	3,193	2,481	1,302	1,274	1,579
2-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2012 (m³/jour)	715	168	356	300	108	123
2-6 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m³/jour) (2025/2030)	4,263	2,599	1,836	829	955	1,156
2-7 Pourcentage Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m³/jour) (2012)	3,640	2,300	1,613	707	811	1,046
Étendue de la zone de desserte, particularités des quartiers	Aphobou et Arze sont reliées	Djakoumey (et il y a une source de la route nationale 01) y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Commune centrale du département située le long de la route nationale 01 y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Situe à un croisement de routes, ville de marche	Relève la ville voisine de Tchilpe	Relève la ville voisine de Doko
2-7 (Pas d'échelle)						
Ballon bleu: Forage, Ballon rouge: Station de pompage, Place rouge: Château d'eau						
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance forer ?	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Évaluation Complète	①	②	③	④	⑤	⑥

Résultats des études de criblage dans le Département du Plateau

Item	Adja-Ouéré	Fomé	Kérou	Sakété	Ilagou
1. Développement de l'eau souterraine					
1-1 Débit d'exploitation de l'eau souterraine	La nappe aquifère captive est sous-jacente dans la partie nord de la zone, ce qui laisse des forages de plus de 10m à l'heure avec une profondeur dépassant 450m et un grand épanchement horizontal. Les champs de forages sont espacés de 20m à 30m, la production est observée au forage de production qui a été creusé à 450 m de profondeur d'Adja-Ouéré.	La nappe aquifère productive est creusée dans la partie nord de la zone, située à plus de 10 km du centre de l'Adja-Ouéré. La production intermédiaire, ne dépassant pas 20m3 l'heure, est observée au forage de production qui a été creusé à 450 m de profondeur.	La concentration en ions fluaurie est faible, mais l'eau est difficile à boire car elle est salée avec un pH inférieure à 7 et la concentration en ions fer est élevée dans l'eau provenant du forage.	Une nappe aquifère quaternaire de 15 m l'heure est explorée dans la zone. Cependant, son débit ne va pas tellement varier en raison de la nappe aquifère stratifiée herminée dans une distribution spatiale des forages souterrains.	Les intercalaires sablonneux de la couche quaternaire se trouvent comme les principaux aquifères qui produisent 10-15 m3 l'heure dans les périphéries d'Ilagou.
1-2 Qualité de l'eau	La concentration en ions fluaurie est faible, tandis que l'eau est aride avec un pH inférieur à 6. La concentration en fer est élevée, ce qui nécessite un traitement d'élimination du fer.	La concentration en ions fluaurie est faible, la température de l'eau est élevée, atteignant même 40 °C.			La concentration de fluor et d'ions de fer est faible, mais l'eau contient du sable fin et du limon au moment du pompage, même pour provoquer une érosion de la couche et un affaiblissement des parois du forage.
2. Évaluation des besoins en eau					
2-1 Population des zones urbaines en 2013	21 968	49 232	43 900	43 541	31 984
2-2 Taux d'accroissement de la Population (%)	3,2	4,0	4,0	3,6	4,3
2-3 Population au cours de l'année cible (2025/2030)	32 059	71 822	70 285	66 560	53 008
Besoins en Eau dans l'avenir (m³/jour) (2025/2030)	2 004	4 916	4 393	4 160	3 313
3-4 Calcul des besoins en eau de base (m³/jour) (2025/2030)	2 004	4 916	4 393	4 160	3 313
3-5 Volume de Production d'eau par les ouvrages existants en 2017 (m³/jour)	(300)	(1 200)	(1 200)	496	160
3-6 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m³/jour) (2025/2030)	1 704	3 726	4 143	3 664	3 153
3-7 Augmentation Nécessaire du volume de production d'eau dans l'avenir (m³/jour) (2021)	1 466	3 081	2 555	3 115	2 648
Évaluation de la zone de desserte, particularités des quartiers	Road non bitumée, l'absence d'un large réseau de la route en cours, l'absence de la route en cours, l'absence de la route en cours.	Commune centrale du département au sud de la route nationale. On y trouve des directions régionales et des hôpitaux du gouvernement.	Située à un carrefour de routes, la ville grandit.	La ville de Sakété est composée de Sakété I et de Sakété II situées le long de la route nationale.	La route nationale non bitumée. La zone de desserte est composée de Ilagou et de Baouga.
2-7 (Pas d'échelle) Bailon bleu Forage, Bailon rouge Station de pompage, Puce rouge Château d'eau					
3. N'y a-t-il pas de duplication avec un projet d'un autre bailleur de fonds ?	Aucun (Le projet Pay-Bas - KIW a concerné des forages, château d'eau, installation des pompes, des tuyaux de renforcement et de distribution en 2011.)	Aucun (L'eau est approvisionnée depuis Adja-Ouéré à travers le système d'approvisionnement en eau existant par le projet Pay-Bas - KIW en 2011.)	Aucun (Forages et château d'eau construits par le projet Pay-Bas et KIW en 2011.)	Aucun	Aucun (Système Soltaire pour le forage de ressource en 2014.)
4. N'y a-t-il pas de problèmes concernant le système de gestion et maintenance futur ?	Aucun (L'Agence de Dugbo est la principale responsable dans le Centre et est équipée de véhicules et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun (L'Agence de Dugbo est la principale responsable dans le Centre et est équipée de véhicules et de moyens pour la gestion et la maintenance.)	Aucun	Aucun	Cible d'écoulement de par le pays.
Évaluation Complète	③	②	②	①	②

ANNEXE (4) Formulaire de tri preminire de projet (le 9 février 2018)

Liste des points à confirmer

Veillez mentionner « A renseigner » lorsque les précisions relatives au projet n'ont pas été déterminées.

Point 1: Site du projet

Département du Couffo : Aplahoué/Azovè, Djakotomey, Dogbo

Département du Plateau : Sakété

Point 2 : Etendue et contenu du projet (zone approximative, zone d'infrastructure, production, électricité générée, etc.)

2-1. Profil du projet (étendue et contenu)

Forages profonds, Châteaux d'eau, conduites de distribution et d'adduction

2-2. Comment avez-vous confirmé la nécessité du projet ?

Le projet s'inscrit-il dans un programme ou un plan d'action de plus grande envergure ?

☒ OUI : Précisez le nom du programme ou du plan d'action.

(*Programme d'Action du Gouvernement*)

☐ NON

2-3. Un examen des alternatives a-t-il été effectué avant de formuler cette requête ?

☐ OUI : Décrivez succinctement les alternatives

()

☒ NON

2-4. Les parties prenantes ont-elles été consultées avant de formuler cette requête ?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, cochez la case correspondant aux parties prenantes rencontrées.

☐ Organe administratif

☐ Résidents locaux

☐ ONG

☐ Autres ()

Point 3 :

Le projet est-il nouveau ou en cours? Dans le cas d'un projet en cours, avez-vous reçu de fortes plaintes ou d'autres commentaires de résidents locaux?

☒ Nouveau ☐ Nouvel (avec plaintes) ☐ Non (sans plaintes)

☐ Autre

Point 4 :

Les lois ou lignes directrices de votre pays imposent-elles de réaliser une évaluation de l'impact sur

l'environnement (EIE) et/ou une évaluation environnementale préliminaire (EEP) et/ou d'autres évaluations dans le cadre du projet ? Si oui, une EIE est-elle réalisée ou programmée ? Si nécessaire, veuillez cocher la case correspondante.

☒ Oui (☐réalisée ☐en cours/**programmée**)

(Motif de l'EIE : Loi n° 98 – 030 sur l'Environnement)

☐ Non

☐ Autres (à préciser)

Point 5 :

Si une EIE a effectivement été réalisée, a-t-elle été reconnue conforme au regard des lois et règlements de votre pays ? Dans l'affirmative, précisez le nom de l'autorité compétente et la date à laquelle celle-ci a approuvé l'EIE.

Approbation de l'EIE sans Condition	Approbation de l'EIE sous condition	EIE en cours d'appréciation
-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------

(Date de l'approbation : Autorité compétente :)

☐ EIE en cours d'appréciation

☒ Procédure d'approbation non entamée

☐ Autres ()

Point 6 :

Si une attestation autre que l'EIE mesurant le degré de prise en compte des considérations environnementales et sociales dans les différentes étapes du projet est exigée, précisez le nom de ce document. A-t-il été approuvé ?

☐ Attestation déjà reçue

Intitulé de l'attestation : ()

☐ Attestation demandée mais non encore approuvée

☒ Attestation non requise

☐ Autres ()

Point 7 :

Une ou plusieurs des zones énumérées ci-dessous, se trouvent-elles à proximité du projet ou sur son

la

site d'implantation ?

☐ Oui ☒ Non

Si oui, cochez la case correspondant aux zones concernées.

☐ Parcs nationaux et aires protégées par l'état (zones côtières, zones humides, zones d'habitat des minorités ethniques et des populations autochtones, patrimoine culturel, etc.)

☐ Forêts vierges ou forêts primaires de la zone tropicale

☐ Zones d'habitat naturel présentant un intérêt écologique élevé (récifs coraliens, marécages à palétuviers, wadden, etc.)

☐ Zones d'habitat des espèces protégées par la législation nationale et/ou par les conventions internationales

☐ Zones menacées par la salinisation ou l'érosion excessive des sols

☐ Zones sujettes à la désertification

☐ Zones présentant un intérêt spécifique du point de vue archéologique, historique et culturel

☐ Zones d'habitat des minorités ethniques, des populations autochtones ou nomades, ayant un style de vie traditionnel ainsi que les zones présentant un intérêt particulier du point de vue social.

Point 8 :

Certaines des activités ci-dessous sont-elles intégrées dans le projet ?

☒ Oui ☐ Non

Si oui, cochez la case correspondant aux activités concernées.

☐ Réinstallation forcée (importance : foyers personnes)

☒ Pompage des eaux souterraines (importance : 1.600.000 m³/an)

☐ Mise en valeur de terres incultes, aménagement et/ou défrichage (importance : hectares)

☐ Abattage massif d'essences forestières (importance : hectares)

Point 9 :

Cochez la case correspondant aux impacts environnementaux et sociaux concernés. Faites un résumé bref et concis des impacts.

☐ Pollution de l'air

☐ Pollution de l'eau

☐ Pollution du sol

☐ Gestion des déchets

☐ Bruit et vibrations

☐ Affaissement de terrain

☐ Odeurs insalubres

☐ Facteurs géologiques et topographiques

☐ Réinstallation forcée

☒ Economie locale, telle que l'emploi et les moyens de subsistance, etc.

☒ Utilisation du sol et exploitation des ressources locales

☐ Institutions sociales telles que l'infrastructure et la prise de décisions au niveau local

64

- ☐ Sédiment de fonds
- ☐ Faune, flore et écosystèmes
- ☒ Utilisation de l'eau
- ☐ Accidents
- ☐ Réchauffement de la planète

- ☒ Infrastructures sociales et services connexes existants
- ☒ Populations pauvres, populations autochtones, minorités ethniques
- ☐ Iniquité dans le processus de développement et de répartition des pertes et avantages
- ☐ Conflits d'intérêts au niveau local
- ☐ Restriction d'accès à l'information, aux réunions consultatives, etc. d'un individu ou d'un groupe donné.
- ☐ Egalité hommes/femmes
- ☐ Droits de l'enfant
- ☐ Patrimoine culturel
- ☐ Maladies infectieuses telles que le VIH/SIDA
- ☐ Autres ()

Résumé des impacts sur l'environnement et sur la société : La mise en œuvre du projet induira une utilisation de la ressource en eau et des infrastructures sociales. Elle n'a aucun impact négatif sur l'environnement. Elle produira des effets substantiels sur l'économie locale à travers les emplois directs qui seront créés. Elle permettra de réduire voire éradiquer les maladies d'origine hydrique.

Point 10 :

En cas de projet financé sur prêt concessionnel, tel qu'un prêt aux intermédiaires financiers (Two-step loan) ou un prêt sectoriel, des sous-projets peuvent-ils être définis à présent ?

☐ Oui ☐ Non

Point 11 :

En ce qui concerne la diffusion d'informations et les réunions avec les parties prenantes, si l'examen des considérations environnementales et sociales de la JICA est exigé, le promoteur de projet accepte-t-il de mettre ouvertement les informations requises à la disposition du public et d'organiser des réunions avec les parties prenantes conformément aux lignes directrices ?

lv

