



**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN SYSTÈME
D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE MULTI-VILLAGES (SAEPMV)
DANS L'ARRONDISSEMENT D'ATOMEY AU BÉNIN**

.....
**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2iE AVEC
GRADE DE MASTER- SPECIALITE GENIE DE L'EAU, DE
L'ASSAINISSEMENT ET DES AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES**

.....
Présenté et soutenu publiquement le 29 janvier 2024 par :

GOUKOTAN Angelo (20200650)

Directeur du mémoire : Dr. Angelbert BIAOU, enseignant chercheur à 2iE,
Maitre de Conférences, CAMES

Encadreur : Dr Lawani Adjadi MOUNIROU, enseignant chercheur à 2iE,
Maitre de Conférences, CAMES

Maître de stage : Ing. Sanni ALASSANE, Contrôleur des travaux

Structure d'accueil du stage : SOTRADEMA

Jury d'évaluation du mémoire

Président : Pr Dial NIANG

Membres correcteurs : M. Souleymane OUEDRAOGO

M. Moussa OUEDRAOGO

Promotion : 2023-2024

Dédicaces

Nous dédions ce travail :

A toute ma famille et particulièrement à mon père pour son orientation et son soutien.

Remerciement

Nos remerciements vont à l'endroit de l'éternel Dieu, le clément et le miséricordieux pour nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce mémoire. Nous exprimons notre profonde gratitude à tous ceux et toutes celles qui de près ou de loin nous ont aidé à réaliser ce travail.

Nous ne saurions commencer ce présent mémoire sans adresser nos plus sincères remerciements :

- ✓ A l'office allemand d'échanges universitaires DAAD, pour avoir financé nos études. Merci pour votre soutien extrême.
- ✓ A M. Angelbert BIAOU, enseignant-chercheur à 2iE, le directeur du mémoire, pour sa disponibilité, ses conseils et ses encouragements.
- ✓ A M. Lawani Adjadi MOUNIROU, enseignant-chercheur à 2iE, l'encadreur, qui malgré toutes ses occupations a veillé au bon déroulement et à la bonne rédaction de ce mémoire.
- ✓ A M. Sanni ALASSANE, ingénieur en Génie Civil et infrastructure, le maître de stage, qui a mis à notre disposition tous les moyens nécessaires à l'aboutissement de ce travail et nous a réservé un bon cadre de travail. Merci pour sa disponibilité et son soutien.
- ✓ A Mme Himeline A. LODE, pour sa disponibilité et son orientation dans l'accomplissement de ce travail
- ✓ A tout le corps professoral de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), pour la qualité de la formation

Nos vifs remerciements et témoignages de gratitude vont également à l'endroit du personnel de notre structure d'accueil SOTRADEMA qui nous a accordé une entière disponibilité durant toute la période de notre stage.

Résumé

Le gouvernement du Bénin a prévu depuis 2016, d'assurer l'accès universel à l'eau potable à toute la population béninoise. A travers cette ambition du gouvernement, le projet de « Réalisation de quatre-vingt-quinze (95) SAEPmV » a été lancé. C'est ainsi que l'arrondissement d'Atomey a bénéficié d'un SAEPmV qui sera réalisé pour faciliter l'accès à l'eau potable.

Le présent mémoire porte sur la « Conception et dimensionnement d'un Système d'Approvisionnement en Eau Potable multi-Villages (SAEPmV) dans l'arrondissement d'Atomey au Bénin ». La méthodologie adoptée a consisté à faire d'abord un état des lieux du système actuel d'alimentation en eau potable. Ensuite sur la base des données mises à notre disposition dans le cadre du projet nous avons pu estimer les besoins et avons dimensionné le SAEPmV. Le système est alimenté par un forage de débit d'exploitation de 68 m³/h. Ce forage est équipé par une pompe SP60-15. Il est prévu la réalisation de deux châteaux d'eau de capacités respectives 80 m³ et 200 m³ à Atomey 1 et Atomey 2. Les points de desserte en eau seront assurés par des bornes fontaines et branchements privés en début de la mise en marche mais l'alimentation sera assurée à 100% à l'horizon du projet par des branchements privés. Le système est composé d'un réseau de refoulement de 45 148 m de linéaire (conduite PEHD PN10) et d'un réseau de distribution de 64 376 ml (conduite PEHD PN10) à Atomey 1 et 25 984 ml (conduite PEHD PN10) à Atomey 2. Le coût global du projet s'élève à 2 267 818 445F CFA TTC.

Mots clés :

1. SAEPmV
2. Réseau d'adduction
3. Réseau de distribution
4. Atomey

Abstract

Since 2016, the government of Benin has planned to ensure universal access to drinking water for the entire Beninese population. In line with the government's ambition, the "Construction of ninety-five (95) SAEPmV" project was launched. The arrondissement of Atomey has thus benefited from a SAEPmV, which will be built to facilitate access to drinking water.

This report deals with the "Design and sizing of a multi-village drinking water supply system (SAEPmV) in the Atomey district of Benin". The methodology adopted consisted in first taking stock of the current drinking water supply system. Then, on the basis of data made available to us within the framework of the project, we were able to estimate needs and size the SAEPmV. The system is supplied by a borehole with an operating flow rate of 68 m³/h. This borehole is equipped with an SP60-15 pump. Two water towers with respective capacities of 80 m³ and 200 m³ are planned for Atomey 1 and Atomey 2. Water supply points will be provided by standpipes and private connections at the start of the project, but 100% of the supply will be provided by private connections by the end of the project. The system comprises a 45,148 m long delivery network (PEHD PN10 pipe) and a 64,376 ml distribution network (PEHD PN10 pipe) at Atomey 1 and 25,984 ml (PEHD PN10 pipe) at Atomey 2. The total cost of the project is 2,267,818,445 CFA francs, including VAT.

Keywords

1. SAEPmV
2. water supply network
3. water distribution system
4. Atomey

Liste des sigles et abréviation

2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement
AEP	: Alimentation en Eau Potable
AEV	: Adduction d'Eau Villageoise
ANAEPMR	: Agence Nationale de l'Alimentation en Eau Potable en Milieu Rural
BF	: Borne Fontaine
BP	: Branchement Privé
FPMH	: Forage équipé de Pompe à Motricité humaine
HMT	: Hauteur Manométrique Totale
ODD	: Objectifs de Développement Durable
PAG	: Programme d'Action du Gouvernement
SAEPmV	: Système d'Alimentation en Eau Potable Multi Villages
SBEE	: Société Béninoise de l'Energie Electrique

Table des matières

Dédicaces	ii
Remerciement.....	iii
Résumé	iv
Abstract	v
Liste des sigles et abréviation.....	vi
Table des matières	vii
Liste des tableaux	x
Liste des figures	x
I. INTRODUCTION	1
II. Présentation de la structure d'accueil et de la zone d'étude	2
II.1. Présentation de la structure d'accueil.....	2
II.2. Situation géographique de la zone d'étude	2
II.3. Reliefs et sols	4
II.4. Climat.....	4
II.5. Hydrographie	5
III. PRESENTATION DU PROJET	6
III.1. Contexte et justification	6
III.2. Présentation du réseau en place	6
IV. METHODOLOGIE DE CONCEPTION	8
IV.1. Méthodologie de travail	8
IV.1.1. Recherche documentaire.....	8
IV.1.2. Collecte des données	8
IV.2. Paramètre et données de base de dimensionnement	8
IV.2.1. Taux de desserte	8
IV.2.2. Echéance de dimensionnement.....	9
IV.2.3. Population à desservir.....	10

IV.2.4.	Consommation spécifique	10
IV.2.5.	Coefficient de pointe saisonnière	11
IV.2.6.	Coefficient de pointe journalière	11
IV.2.7.	Coefficient de pointe horaire	11
IV.2.8.	Rendement du réseau	11
IV.3.	Evaluation de la ressource d'approvisionnement.....	11
IV.3.1.	Evaluation des besoins domestiques.....	11
IV.3.2.	Type de réseau	12
IV.3.3.	Tracé du réseau	13
IV.3.4.	Château d'eau	13
IV.3.5.	Pertes de charges	14
IV.3.6.	Choix de la ressource en eau à mobiliser	14
IV.3.7.	Qualité de l'eau.....	15
IV.4.	Méthodologie de dimensionnement du système	15
IV.4.1.	Dimensionnement conduite d'adduction et de refoulement	15
IV.4.2.	Dimensionnement des conduites de distribution	16
IV.4.3.	Choix de pompe.....	17
V.	ETUDES TECHNIQUES.....	20
V.1.	Études hydrauliques	20
V.1.1.	Évaluation des consommateurs à l'horizon	20
V.1.2.	Évaluation des besoins et demandes en eau d'Atomey	20
V.1.3.	Calcul des débits d'adduction et de distribution.....	21
V.1.4.	Débit de refoulement retenu	21
V.1.5.	Tracé des réseaux de distribution	22
V.1.6.	Dimensionnement du réseau de distribution	25
V.1.7.	Dimensionnement du château d'eau.....	29

V.1.8. Choix de pompes	29
V.2. Gestion de l'eau	32
VI. Etude d'impact environnemental et social du projet	33
VI.1. Sources d'impacts du projet.....	34
VII. CONCLUSION	35
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	36
ANNEXE	i

Liste des tableaux

Tableau 1 : taux de desserte	9
Tableau 2 : durée de vie de référence des équipements dans les systèmes d'AEV	9
Tableau 3 : valeurs de référence des consommations spécifiques usuelles pour le AEV	10
Tableau 4 : évaluation de la population	20
Tableau 5 : besoins et demandes en eau	20
Tableau 6 : débit de refoulement ou débit d'équipement	21
Tableau 7 : diamètre des conduites de refoulement	21
Tableau 8 : récapitulatif des conduites de refoulement	22
Tableau 9 : conduites retenus pour les deux réseaux de distribution d'Atomey	25
Tableau 10 : résultats des pressions Atomey 1	26
Tableau 11 : résultats pression Atomey 2	27
Tableau 12 : résultats des pressions aux nœuds du réseau d'Atomey 1	27
Tableau 13 : résultats des pressions aux nœuds du réseau d'Atomey 2	28
Tableau 14 : données de base pour le choix de la pompe	29
Tableau 15 : caractéristiques de la pompe	30
Tableau 16 : paramètres de vérification du coup de bélier	31
Tableau 17 : vérification du coup de bélier	31
Tableau 18 : transformateur et compteur de la SBEE	31
Tableau 19 : les puissances calculées du groupe électrogène	32
Tableau 20 : performances du groupe électrogène	32

Liste des figures

Figure 1 : localisation de la zone d'étude	3
Figure 2: réseau de distribution Atomey 1 et Atomey 2.	23
Figure 3 : réseau de refoulement d'Atomey	24
Figure 4 : illustration du point de fonctionnement de la pompe	30
Figure 5 : courbe du rendement de la pompe	30

I. INTRODUCTION

La raréfaction de l'eau dans les milieux ruraux engendre un défi à surmonter. Elle est souvent due à l'essor démographique ou aussi à l'absence de source d'approvisionnement en eau potable. La République du Bénin, tout en œuvrant pour garantir l'eau en quantité et en qualité pour tous les usages, a donc mis en place un projet. Elle a donc obtenu dans le cadre du financement du programme d'investissement de l'Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural (ANAEPMR), d'une part des fonds de l'Association Internationale pour le Développement à travers le Programme AQUA VIE et d'autre part des crédits du Budget national et à l'intention d'utiliser une partie de ces fonds pour effectuer des paiements éligibles au titre du marché de travaux de réalisation de quatre-vingt-quinze Systèmes d'Approvisionnement en Eau Potable multi Villages (95 SAEPmV) en République du Bénin. Il est donc impératif que la réalisation de ces travaux soit suivie avec beaucoup d'attention et de rigueur afin que le système à réaliser puisse jouer pleinement son rôle, celui de faciliter l'accès à l'eau potable. Nous avons effectué notre stage au sein du groupement SOTRADEMA-SVTP GC qui exécute le lot 3 du projet qui concerne la réalisation de 26 SAEPmV dans les départements du Zou, du Couffo et du Mono.

Dans ce mémoire nous présenterons les résultats du dimensionnement du SAEPmV de Atomey, un milieu rural situé dans l'arrondissement d'Aplahoué dans le département du COUFFO.

II. Présentation de la structure d'accueil et de la zone d'étude

II.1. Présentation de la structure d'accueil

SOTRADEMA est une société privée dont l'actionnariat comprend exclusivement les membres de la famille IMDLASS et opère dans les principaux secteurs d'activité en phase avec l'évolution du marché marocain.

Fondée en 1976, la Société SOTRADEMA S.A, est organisée autour de cinq départements :

- ✓ Eau et environnement : Alimentation en eau potable, assainissement liquide, aménagements hydro-agricoles et services.
- ✓ Génie civil et travaux routiers : La réalisation d'ouvrages d'art et ouverture de liaison routière entre autres ponts, échangeurs, aménagements urbains, piste et routes ...
- ✓ Bâtiment et construction Métallique : Réalisation de bâtiments industriels et des charpentes et structures métalliques.

Forte de ses nombreux collaborateurs, de ses 44 années de métier et de l'accumulation d'un ensemble de savoir-faire, SOTRADEMA propose des méthodes, des technologies et des solutions créatives dans un esprit d'ouverture et d'écoute constante des besoins de sa clientèle.

A ce titre, l'entreprise enregistre à son actif la réalisation de projets de grande envergure pour le compte d'opérateurs publics et privés de premier plan, à travers tout le territoire marocain. Elle agit également en tant que maître d'ouvrage délégué. A cet effet, l'entreprise ne cesse de créer et de mettre en œuvre des méthodes originales lui permettant de répondre à des défis techniques et commerciaux.

Des activités qui ont toujours reposé sur des valeurs humaines essentielles, partagées par l'ensemble de notre société : celles du travail, de l'innovation, de la qualité, du respect des engagements, Notre préoccupation est de s'inscrire, au même titre que nos partenaires, dans une vision de prévention et de maîtriser des risques professionnels et des impacts environnementaux significatifs.

II.2. Situation géographique de la zone d'étude

L'arrondissement d'Atomey est une subdivision administrative de la commune d'Aplahoué. Il est limité au nord par la commune de Djidja ; au Sud-Ouest par la commune d'Abomey ; au sud par l'arrondissement de Lonkly et à l'Est par la République du Togo.

Il est géoréférencé par les coordonnées : 7°13'19.36'' Nord et 1°38'21.56'' Est.

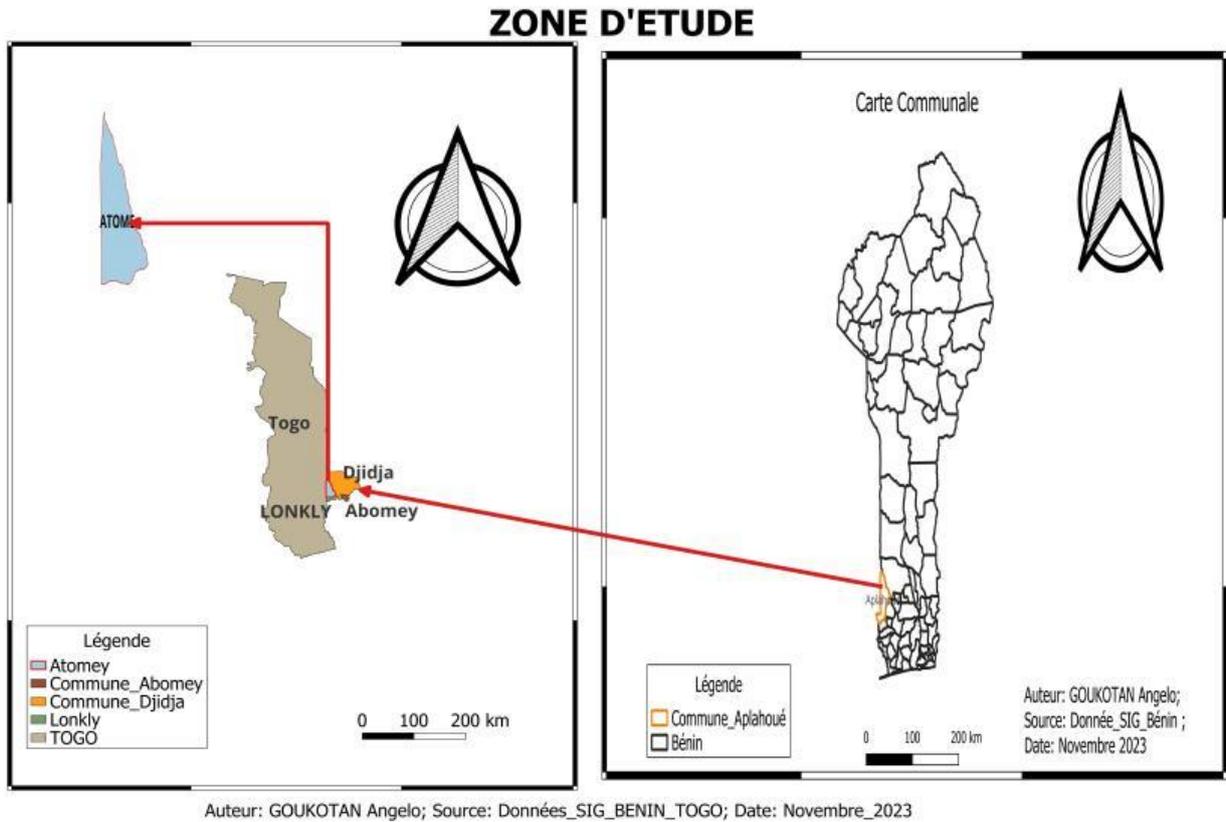


Figure 1 : localisation de la zone d'étude

L'arrondissement d'Atomey (subdivision administrative de la commune d'Aplahoué) compte sept (07) villages (RGPH4). Ce nombre est porté à seize (16) avec le nouveau découpage intervenu après le dernier recensement. A cet arrondissement est affecté deux (02) SAEPmV :

- ✓ le SAEPmV d'ATOMEY1 qui regroupe cinq (05) villages (Agodogoui, Datcha, Douso, Gougouta et Lanhouétomey) dont les deux anciens du RGPH4 (Agodogoui et Gougouta).
- ✓ le SAEPmV d'Atomey2 qui regroupe huit (08) villages (Agbotavou, Agnanmey, Atomey-Avéganmey, Bavou, Hevi, Kpodji, Vivimey, Hontonou) y compris les quatre (04) anciens du RGPH4 (Agnanmey, Atomey-Avéganmey, Hevi et Hontonou).

II.3. Reliefs et sols

L'arrondissement d'Atomey, à l'instar des autres arrondissements de la commune est marqué par un relief peu accidenté, constitué de plateau avec une altitude moyenne de 80m et caractérisé par deux ensembles topographiques :

- ✓ une zone de plateau en pleine dégradation ;
- ✓ une zone de dépression où s'accumulent les eaux de ruissellement donnant parfois lieu à des inondations.

Les sols de l'arrondissement d'Atomey sont constitués de cinq (05) grands ensembles :

- ✓ les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétion, qui couvrent environ 15% de la superficie de l'arrondissement ;
- ✓ les sols ferrugineux tropicaux lessivés hydromorphes, environ 20% de la superficie de l'arrondissement ;
- ✓ les sols hydromorphes minéraux ou peu humifères à Gley lessivés, qui représente environ 60% de la superficie de l'arrondissement ;
- ✓ les sols ferrugineux tropicaux appauvris à concrétion, environ 04% de la superficie de l'arrondissement ;
- ✓ les sols minéraux brut, environ 01% de la superficie de l'arrondissement.

II.4. Climat

L'arrondissement d'Atomey a un climat subéquatorial de type Guinéen caractérisé par quatre (04) saisons plus ou moins marquées :

- ✓ une grande saison pluvieuse qui va de mars à juillet ;
- ✓ une petite saison pluvieuse de septembre à novembre ;
- ✓ une grande saison sèche qui va de décembre à mars ;
- ✓ une petite saison sèche d'août à septembre.

La moyenne pluviométrique varie autour de 1100mm /an. L'écart thermique avoisine la moyenne de 27°C sur l'année.

II.5. Hydrographie

Le réseau hydrographique de l'arrondissement d'Atomey est constitué par la présence des cours d'eau importants. Il s'agit :

- ✓ du fleuve Couffo qui longe les arrondissements de Godohou et Atomey, à l'extrême Nord-est, sert de limite naturelle entre la commune d'Aplahoué et celles de Djidja et d'Abomey.
- ✓ des plans d'eau, qui représentent un potentiel en matière de ressources en eau utilisables pour les activités agricoles

III. PRESENTATION DU PROJET

III.1. Contexte et justification

En vue du respect du droit à l'eau potable reconnu à tous les citoyens, le Gouvernement a prévu depuis 2016, d'assurer l'accès universel à l'eau potable à toute la population béninoise. A travers cette ambition, qui cadre parfaitement avec l'ODD n°6 des Nations Unies consacré à l'accès à tous à l'eau potable, à l'assainissement et à la gestion durable des ressources en eau, il a lancé un projet de réalisation des SAEPmV.

La vision se base sur trois principes :

- ✓ un accès universel raisonnable à l'eau potable pour toute la population rurale;
- ✓ la professionnalisation de la gestion des infrastructures d'eau potable ;
- ✓ le renforcement de la maîtrise d'ouvrage communale pour la réalisation des infrastructures, la fourniture et la distribution de l'eau potable.

C'est donc à travers ce projet que l'arrondissement d'Atomey bénéficie d'un système d'AEP en son sein. L'arrondissement étant confronté aux problèmes d'accès en eau, il a été donc demandé une étude afin d'installer un système d'alimentation en eau potable dans la zone en question pour faciliter l'accès en eau potable à la population de cet arrondissement.

L'objectif général de cette étude est de contribuer à l'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable à la population de l'arrondissement d'Atomey.

Il s'agira spécifiquement de :

- faire un diagnostic du système actuel d'alimentation en eau potable du centre en montrant les forces et les faiblesses
- concevoir un système d'alimentation en eau potable viable
- faire une évaluation financière du projet
- élaborer un plan de gestion du système à concevoir
- élaborer une notice d'impact environnemental et social

III.2. Présentation du réseau en place

L'approvisionnement en eau potable dans la commune d'Aplahoué reste et demeure un problème récurrent qui se pose aux autorités locales. Le dernier rapport semestriel de suivi des

équipements et de la fourniture de l'eau établit que le taux de desserte des ouvrages hydrauliques dans la commune d'Aplahoué est respectivement de 33,90%, 44,33% et de 3% pour les ouvrages FPMH, AEV et PEA.

Au niveau local, plusieurs localités de l'arrondissement d'Atomey restent encore non desservies par une source d'approvisionnement en eau potable. L'AEV d'Atomey n'est plus fonctionnelle depuis l'expiration du contrat de régie en 2010. Dès lors, l'arrondissement de Atomey dispose de 40 FPM dont seulement 24 FPM sont fonctionnels. Ainsi, Atomey 1 connaît un taux de desserte de 38,51%. L'AEV d'Atomey 2 n'est plus fonctionnelle depuis l'expiration du contrat de régie en 2010. En 2018, le taux de desserte de l'arrondissement d'Atomey est de 34,10%. Avec le SAEPmV d'Atomey 2 qui regroupe huit (08) villages, le taux de desserte est de 41,24%.

IV. METHODOLOGIE DE CONCEPTION

IV.1. Méthodologie de travail

IV.1.1. Recherche documentaire

La recherche documentaire s'est effectuée tout au long du stage et a consisté à consulter :

- ✓ des documents téléchargés sur internet ayant trait à notre thème d'étude ;
- ✓ des rapports de la Direction Générale de l'eau ;
- ✓ les supports de cours : Nous avons exploité les notions des cours théoriques reçues lors de notre formation (hydraulique villageoise, théorie des pompes, Adduction en eau potable ; pompe et station de pompage, hydraulique générale) ;
- ✓ les documents disponibles au sein du groupement SOTRADEMA-SVTP à savoir les rapports EIES de la zone d'étude, le RGPH 2013, les Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des systèmes d'AEP en milieu rural de février 2019 etc ;
- ✓ la documentation recueillie à la bibliothèque de ZIE notamment les anciens mémoires dont les thèmes se rapprochent de l'approvisionnement en eau potable.

IV.1.2. Collecte des données

La collecte a consisté tout d'abord à s'enquérir des termes de références (Tdr) afin de prendre connaissance des données de base du projet : contexte du projet, horizon, la population bénéficiaire etc. Les autres données socio-économiques ont été fournies par la structure d'accueil. Elle a été réalisée grâce à la recherche documentaire et aux enquêtes de terrain. Ces dernières nous ont permis de faire l'état des lieux afin de s'enquérir des différentes pannes sur l'ancien réseau ; c'est-à-dire le diagnostic de façon globale. Cette étape a contribué à confirmer et à compléter les informations obtenues dans la première phase qu'est la recherche documentaire.

IV.2. Paramètre et données de base de dimensionnement

IV.2.1. Taux de desserte

Les directives de l'ANAEPMR en matière de conception et dimensionnement des systèmes d'AEP en milieu rural illustrées par le tableau 1 recommandent des taux qu'on peut exploiter pour cette étude.

Tableau 1 : taux de desserte

Critère		Échéance de dimensionnement		
		A0	A0+10	A0+20
Taux de desserte	Global	100%	100%	100%
	BP	50%	80%	100%
	BF	50%	20%	0%

Source : directives nationales en matière de conception et dimensionnement des systèmes d'AEP en milieu rural, février 2019

IV.2.2. Échéance de dimensionnement

La finalité est de concevoir un système qui répond aux exigences. Les échéances de dimensionnement sont les suivantes par rapport à l'année A0 prévisionnelle de démarrage du service de l'eau :

- Pour les ouvrages de génie civil, à savoir les stations de traitement, les réservoirs, les bâtiments d'exploitation et les points de desserte publics : A0+20
- Pour les canalisations d'adduction (entre le ou les captages et la station de pompage), de refoulement (entre la station de pompage ou la bache d'eau traitée et le réservoir) et le réseau de distribution : A0+20
- Pour les équipements d'exhaure, à savoir la pompe immergée et le générateur, l'échéance est la production attendue à l'année A0+10, répartie le cas échéant entre plusieurs équipements d'exhaure par système d'AEP.

La durée de vie de référence des principales infrastructures d'AEP est résumée dans le tableau 2 suivant :

Tableau 2 : durée de vie de référence des équipements dans les systèmes d'AEV

Type d'équipement AEP	Durée de vie de référence
Ouvrages de génie civil	>20 ans
Réseaux d'adduction, refoulement et distribution	>20 ans
Panneaux solaires	20 ans
Accessoires	10 ans
Pompe immergée	7 à 10 ans

Groupe électrogène	5 ans
--------------------	-------

Source : directives nationales en matière de conception et dimensionnement des systèmes d'AEP en milieu rural, février 2019

IV.2.3. Population à desservir

Pour le dimensionnement, le bureau d'étude de la structure d'accueil nous recommande un taux de croissance annuel fixe qui est de 3.51% pour tous les arrondissements du Bénin. L'évolution de la population est estimée à partir de la formule suivante :

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

Avec

P_n : Population à l'échéance considérée

P₀ : Population à l'année de référence

n : nombre d'années

α : taux de croissance

IV.2.4. Consommation spécifique

La consommation spécifique correspond au volume d'eau en litres nécessaire pour répondre aux besoins quotidiens en eau de l'utilisateur. Les directives recommandent des valeurs à prendre en compte dans le dimensionnement des ouvrages hydrauliques (tableau 3). Il s'agit de :

- La consommation domestique pour la boisson, la cuisine, l'hygiène, le ménage (lessive et vaisselle) ;
- La consommation non domestique de service public : établissements de santé, d'éducation, marchés et autres lieux publics (mairie, commissariat...)

Tableau 3 : valeurs de référence des consommations spécifiques usuelles pour le AEV

Critère	Unités	Échéance de dimensionnement		
		A0	A0+10	A0+20

Consommation spécifiques	BP	L/j/hbts	10	12	15
	BF		8	10	12
Taux besoin annexe	Publique		10%	10%	10%

Source : directives nationales en matière de conception et dimensionnement des systèmes d'AEP en milieu rural, février 2019

IV.2.5. Coefficient de pointe saisonnière

Ce coefficient correspond au rapport entre la consommation mensuelle la plus élevée de l'année sur la consommation moyenne mensuelle annuelle. Les directives nous recommandent pour le dimensionnement 1.7.

IV.2.6. Coefficient de pointe journalière

Ce coefficient correspond au rapport entre la consommation du jour de pointe du mois de consommation le plus élevé sur la moyenne journalière de ce mois. Les directives nous recommandent pour le dimensionnement 1.1.

IV.2.7. Coefficient de pointe horaire

Pour tenir compte des situations exceptionnelles de dimensionnement, le coefficient de pointe horaire (Cph) renseigne sur la demande en eau de l'heure de pointe du jour de pointe. Les directives nous recommandent pour le dimensionnement 2.

IV.2.8. Rendement du réseau

C'est un pourcentage qui représente les pertes physiques sur les réseaux d'adduction et de distribution et les pertes dues au traitement de l'eau brute.

Les directives nous recommandent que les rendements techniques (volume consommé sur volume produit) doivent rester supérieur ou égal à 85 % en absence de processus de traitement des eaux brutes (eaux souterraines) et à 80% en cas de processus de traitement (eaux de surface).

IV.3. Evaluation de la ressource d'approvisionnement.

IV.3.1. Evaluation des besoins domestiques

L'estimation des besoins moyens journaliers en eau prend en compte : la population à desservir, les consommations spécifiques. Il est estimé à partir de la formule suivante :

$$Bmj = Pn \times (\tau_{BF} \times C_{SBF} + \tau_{BP} \times C_{SBP})$$

Avec

B_{mj} : Besoin moyen journalier

P_n : Population à desservir

C_{sBF} : Consommation spécifique par borne fontaine

C_{sBP} : Consommation spécifique par branchement privé

T_{BF} : Taux de desserte par borne fontaine

T_{BP} : Taux de desserte par branchement privé

Pour prendre en compte les consommations non domestiques des services publics, on nous recommande de majorer cette formule par un taux de besoin annexe laquelle nous donne les besoins moyens journaliers globaux. Il est estimé par la formule suivante :

$$Bmg = (1 + t) \times Bmj$$

Avec

Bmj : Besoin moyen journalier

t : Taux besoin annexe.

Les demandes de pointe journalière se déterminent par la formule suivante :

$$Dpj = \frac{Bmg \times Cps \times Cpj}{\eta_r}$$

Avec :

Dpj : demande de pointe journalière

Cps : Coefficient de pointe saisonnier

Cpj : Coefficient de pointe journalier

η_r : rendement du réseau

IV.3.2. Type de réseau

Nous avons opté pour un réseau de type ramifié. Ce choix a été effectué parce que ce type de réseau a un coût relativement bas par rapport au réseau maillé. Il est aussi recommandé pour un projet d'AEP en milieu rural un réseau de type ramifié lorsque la population varie entre 2000 et 10000 habitants.

IV.3.3. Tracé du réseau

Le réseau a été tracé à partir des levées altimétrique et planimétriques réalisées par les topographes. Nous avons donc comparé ces résultats par rapport à celui obtenu à partir de google-earth afin de s'assurer que le travail soit bien fait. Le réservoir est implanté en tenant compte des données topographique et de la position des forages.

IV.3.4. Château d'eau

Deux types de réservoirs sont retenus en fonction du volume de stockage :

- ✓ Réservoir de capacité inférieure à 150 m³ : cuve cylindrique en béton armé
- ✓ Réservoir de capacité supérieur à 150 m³ : cuve tronconique en béton armé

La hauteur du Château d'eau sera choisie pour assurer une pression minimale de service de 10 mCE (1 bar) à tous les points du réseau de distribution. Elle est arrondie à la tranche de 3 m supérieure. La hauteur du réservoir, mesurée du Terrain Naturel (TN) à la dalle inférieure, ne doit pas excéder 24 m.

C'est un type de réservoir qui permettra de stocker l'eau qui sera pompée de l'ensemble des forages capables de répondre au besoin de la population. La capacité du château est prise égale à 25% de la consommation journalière de pointe.

Le réservoir a deux fonctions :

- ✓ Assurer la charge nécessaire pour alimenter tous les points de dessertes en eau à tout moment de la journée selon la demande avec le débit et la pression nécessaire
- ✓ Disposer d'un volume d'eau suffisante pour assurer la demande en dehors des heures de pompage

Les châteaux réalisés sont équipés par les équipements suivants :

- ✓ Un tuyau d'arrivée en fonte
- ✓ Un tuyau de trop plein en fonte relié à la conduite de vidange
- ✓ Une conduite de distribution en fonte calée au ras du radier équipée d'une crépine placée à 15 cm du radier

- ✓ Une canalisation de vidange en fonte équipée d'un robinet-vanne, dirigée vers un puisard
- ✓ Un regard en pied du réservoir comprenant un robinet-vanne et un compteur installé sur la conduite de distribution
- ✓ Un évent équipé d'une moustiquaire, fixé sur la dalle supérieure
- ✓ Une échelle métallique à crinoline
- ✓ Un trou d'homme équipé d'un tampon en fonte et une échelle aluminium d'accès à la cuve
- ✓ Un dispositif indicateur de niveau
- ✓ Un robinet à flotteur asservi à l'arrêt et démarrage automatique des pompes

L'étanchéité interne est assurée par un enduit.

IV.3.5. Pertes de charges

Nous avons retenu pour le dimensionnement la formule de Darcy Weisbach pour le calcul des pertes de charge. Pour prendre en compte les pertes de charges singulières nous avons majoré de 10% la perte de charge linéaire.

$$\Delta H = 1,1 \times \frac{8 \times \lambda \times Q^2 \times L}{\pi^2 \times g \times D^5} \text{ et } \lambda = \frac{0.25}{\left[\log\left(\frac{k}{3.71D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}}\right) \right]^2}$$

Avec : L : la longueur des conduites ; k : rugosité de la conduite

IV.3.6. Choix de la ressource en eau à mobiliser

A partir de l'évaluation des besoins de la population et de nos enquêtes, nous avons opté pour les ressources en eaux souterraines déjà disponible dans la zone.

Les équipements du forage comprennent :

- ✓ Un groupe électropompe immergé
- ✓ Un tube PEHD bouchonné de diamètre 1pouce (soit 25,4mm) pour passer la sonde de niveau prolongé jusqu'à 1 m en dessous du niveau dynamique
- ✓ Clapet anti-retour
- ✓ Ventouse
- ✓ Un compteur WOLTMAN DN 50

- ✓ Un robinet-vanne à volant Type PAM DN 80
- ✓ Un Manomètre à cadran sec
- ✓ Manchettes et tuyauterie
- ✓ 2 cônes réducteurs

IV.3.7. Qualité de l'eau

Le Décret n°2001-094 du 20 février 2001 fixant les normes de qualité de l'eau potable en république du Bénin. Il est composé de plusieurs articles dont le but est de protéger la population contre les effets indésirables liés à la présence de polluants physiques, chimiques, microbiens et radioactifs dans les eaux de consommation. Après les analyses physico-chimiques et microbiologiques, il nous a été rapporté que les concentrations des paramètres de l'échantillon analysé sont conformes aux normes de la qualité de l'eau de boisson en République du Bénin. Les rapports d'analyse sont présentés en annexe.

IV.4. Méthodologie de dimensionnement du système

IV.4.1. Dimensionnement conduite d'adduction et de refoulement

Pour les systèmes d'AEP, le débit de référence pour le dimensionnement des conduites d'adduction est le débit d'équipement A0+20. Les longueurs des conduites sont déterminées par le système utilisé, ainsi que par l'emplacement du forage et du château.

Les formules empiriques suivantes sont utilisées pour calculer le diamètre de la conduite de refoulement :

- Formule de Bresse : $D = 1.5 \times Q^{0.5}$
- Formule de Bresse modifiée : $D = 0.8 \times Q^{1/3}$
- Formule de Munier : $D = (1 + 0.02 \times n) \times Q^{0.5}$
- Formule de Bonin : $D = Q^{0.5}$
- Formule de A Bedjaoui, : $D = 1.27 \times Q^{0.5}$
- Condition de Flamant : $V \leq 0.6 + D[m]$

Avec :

Q : débit d'équipement [m^3/s]

D : diamètre théorique [m]

V : vitesse [m/s]

n : nombre d'heures de pompage par jour

Les diamètres retenus seront les plus petits diamètres nominaux (DN) donnés par l'une des formules hydrauliques ci-dessus.

La vitesse dans la conduite de refoulement sera calculée de la manière suivante :

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

Les directives nous recommandent que le diamètre des conduites soit optimisé par un calcul économique en prenant en compte pour le débit de référence :

- ✓ une vitesse de transit comprise entre 0.7 et 1.5 m/s pour les conduites d'adduction ;
- ✓ une vitesse de transit comprise entre 0.5 et 2 m/s pour les conduites de refoulement

IV.4.2. Dimensionnement des conduites de distribution

Le réseau de distribution est dimensionné avec le débit de pointe horaire calculé à l'horizon A0+20. Le réseau est dimensionné pour assurer une pression minimale de service de 10 mcE. Les directives recommandent pour la distribution des conduites PEHD de diamètre 63mm minimum, de PN10 minimum. Les accessoires sont en PN16. Et il est fortement recommandé des conduites en fonte au cas où la pression statique dépasse 16 bars.

Une modélisation hydraulique des réseaux de distribution à l'horizon A0+20 est réalisée en régime permanent pour le débit de pointe horaire. Le dimensionnement consiste à déterminer le diamètre des canalisations D, les pertes de charges ΔH et la vitesse d'écoulement V en fonction d'une répartition arbitraire des débits Q.

Nous avons d'abord déterminé les dessertes en route. Préalablement nous avons identifié les conduites qui jouent le rôle de transport puis les conduites où les habitations sont concentrées ou regroupées. Nous avons donc sommé les longueurs de ces tronçons où les habitations sont concentrées. A la suite de cela, nous avons déterminé le débit en route en faisant le rapport du

débit de distribution de la zone avec la somme ci-après effectuée. On obtient donc un débit linéique, lequel est multiplié par les longueurs respectives des tronçons qui desservent en route. Cela nous donne le débit en route du tronçon.

Le débit fictif est déterminé à partir de la formule suivante :

$$Q_{fictif} = 0.55 \times Q_{en\ route} + \sum Q_{prélèvement\ aval}$$

La formule de calcul du diamètre est la suivante :

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

IV.4.3. Choix de pompe

En ce qui concerne le choix des pompes, nous nous sommes basés essentiellement sur le catalogue GRUNDFOS. Les pompes seront choisies avec les débits de référence calculés à A0+10.

Le choix de la pompe se fait en fonction des paramètres suivants :

- ✓ Les caractéristiques du forage (débit d'exploitation, niveau dynamique, côte TN...)
- ✓ La HMT de la pompe
- ✓ Les données topographiques ;
- ✓ La côte de calage du réservoir.

IV.4.3.1. Etude du point de fonctionnement

Le point de fonctionnement d'une pompe est le point d'intersection de la courbe caractéristique de la pompe, donnée par le constructeur de la pompe avec celle de la conduite de refoulement. L'expression suivante permet de déterminer la courbe de la conduite de refoulement :

$$HMT = Hg + \Delta H_{ref}$$

IV.4.3.2. Etude du coup de bélier

Le coup de bélier est un phénomène hydraulique qui provoque une oscillation de la pression (surpression ou dépression) dans la conduite de refoulement. Il peut être causé suite à une coupure d'énergie accidentelle qui provoquera un arrêt brutal de la pompe. La formule suivante permet de déterminer la vitesse de propagation (célérité) de l'onde de pression :

$$c = \sqrt{\frac{\varepsilon}{\rho}} \times \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{\varepsilon}{E} \times \frac{D}{e}}}$$

Avec :

ρ [**kg/m³**] : la masse volumique du fluide

ϵ [**Pa**] : module d'élasticité du fluide

E [**Pa**] : module d'élasticité de la conduite

D [**m**] : le diamètre intérieur de la conduite

e [**m**] : l'épaisseur de la conduite

La formule de Joukovski-Allievi nous permet d'évaluer l'amplitude du phénomène du coup de bélier :

$$\Delta P = \frac{U_0 * c}{g}$$

Avec U_0 [m/s] : la vitesse de l'écoulement ; g [m/s²] : pesanteur

La protection anti bélier est nécessaire dès que la charge (H) du régime permanent additionné à la variation de pression (ΔP) dépasse la charge maximale admissible.

$$H + \Delta P \geq PMA$$

De façon pratique, un dispositif anti-bélier est prévu dès que :

$$H + \Delta P \geq 1.2 \times PFA$$

$$H - \Delta P \geq 1.2 \times PFA$$

PFA : pression de fonctionnement admissible : pression qu'un composant peut supporter en fonctionnement normal : pour une conduite neuve, $PFA \approx PN$;

PN : pression nominale ;

PMA : pression maximale admissible : pression qu'un composant peut supporter en cas de coup de bélier : $PMA \approx 1.2 PFA$,

IV.4.3.3. Source d'alimentation énergétique

En référence au plan directeur, les priorités pour l'énergie sont dans l'ordre :

- ✓ Le raccordement au réseau de la SBEE
- ✓ Les générateurs thermiques
- ✓ Les générateurs photovoltaïques

On décidera d'installer un système mixte composé de l'énergie électrique de la SBEE et l'énergie thermique du groupe électrogène.

❖ **Choix de la puissance nominale du transformateur et Ampérage du compteur à poser :**

Les directives nous recommandent un coefficient de majoration (Cm) de 5% et un coefficient d'appel de courant (Ca) de 2 de la puissance nominale de la pompe. Ils nous recommandent aussi un facteur de puissance (Fp) de 80%.

$$Ic = \frac{1000 * Pn * Cm * Ca}{Up} \text{ avec } Ic : \text{ Intensité du compteur SBEE}$$

$$\text{Puissance du transformateur : } P = \frac{1000 * Pn * Cm * Ca}{Fp}$$

Avec P : Puissance calculée du transformateur KVa

❖ **Choix du groupe électrogène :**

La puissance active Pa et la puissance apparente S du groupe électrogène se calculent respectivement à partir des formules suivantes :

$$P_{amoy} = 2,25 \times Pp ; \quad S = \frac{Pa}{\cos \phi}$$

Avec :

Pp : la puissance de la pompe immergée

V. ETUDES TECHNIQUES

V.1. Études hydrauliques

V.1.1. Évaluation des consommateurs à l'horizon

D'après les informations du RGPH 2013 nous avons pu estimer la population à l'horizon du projet. Le tableau 4 présente l'évolution de la population qui sera desservie par le SAEPmV à mettre en place.

Tableau 4 : évaluation de la population

ZONES	Villages	2013	2024 (A0)	2034 (A0+10)	2044 (A0+20)
ATOME 1	AGODOGOUI	2085	3048	4303	6076
	GOUGOUTA	1419	2074	2929	4135
	Total 1	3504	5122	7232	10211
ATOME 2	AGNAME	2562	3745	5287	7466
	AVEGAME	2799	4091	5777	8156
	HEVI	3188	4660	6579	9290
	HONTONOU	1980	2894	4086	5770
	Total 2	10529	15390	21729	30682

V.1.2. Évaluation des besoins et demandes en eau d'Atomey

Sur la base des paramètres mentionnés dans les hypothèses de calcul, nous avons évalué les besoins et demandes en eau d'Atomey. Les résultats de cette évaluation sont présentés dans le tableau 5. On peut lire dans ce tableau que les demandes de pointe journalière globales sont respectivement 370,66 m³/j et 1113,76m³/j à Atomey 1 et Atomey 2. Soit une demande totale de 1484.42 m³/j pour l'arrondissement d'Atomey.

Tableau 5 : besoins et demandes en eau

Zones	Année	A0	A0+10	A0+20
Atomey 1	Besoin moyen journalier (m³/j)	46,10	83,89	153,17
	Besoin moyen global (m³/j)	50,71	92,28	168,48
	Demande de pointe journalière globale (m³/j)	111,56	203,02	370,66
Atomey 2	Besoin moyen journalier (m³/j)	138,51	252,06	460,23
	Besoin moyen global (m³/j)	152,36	277,26	506,25
	Demande de pointe journalière globale (m³/j)	335,19	609,98	1113,76

V.1.3. Calcul des débits d'adduction et de distribution

Nous avons retenu un forage en eau de débit d'exploitation de 68,04 m³/h. Selon les besoins du projet nous avons décidé d'exploiter 80% de son débit maximal soit 55 m³/h. Cela nous a permis de déduire qu'il faut approximativement 16h de pompage pour remplir les deux châteaux du SAEPmV. Le tableau 6 présente les résultats des débits d'adduction. Les débits de distribution sont déterminés avec un temps de distribution de 16h. Nous avons obtenu 46,33m³/h à Atomey 1 et 139,22 m³/h à Atomey 2.

Tableau 6 : débit de refoulement ou débit d'équipement

Zones	Année	A0	A0+10	A0+20
Atomey 1	Débit d'équipement (m ³ /h)	6,97	12,69	23,17
Atomey 2	Débit d'équipement (m ³ /h)	20,95	38,12	69,61

V.1.4. Débit de refoulement retenu

Nous avons décidé de pomper 55 m³/h du forage. A partir donc des capacités des différents châteaux, on a décidé de refouler les 1/3 de ce débit vers le château d'Atomey 1 et les 2/3 restants vers le château d'Atomey 2.

A l'issue de nos calculs, on déduit le résultat présenté dans le tableau 7 et les récapitulatifs des conduites du réseau de distribution présentés dans le tableau 8.

Tableau 7 : diamètre des conduites de refoulement

Zones	Formules	Dthé[m]	Dnom[mm]	Dint[mm]	V	Flamant	Vérification
I - CA1	Bresse	0,139	160	141	0,55	0,74	Vérifiée
	Bresse modifié	0,164	225	198,2	0,28	0,80	Vérifiée
	Munier	0,122	160	141	0,55	0,74	Vérifiée
	Bonin	0,093	110	96,8	1,17	0,70	
	Achour Bedjaoui	0,118	160	141	0,55	0,74	Vérifiée
I - CA2	Bresse	0,197	225	198,2	0,56	0,80	Vérifiée
	Bresse modifié	0,206	225	198,2	0,56	0,80	Vérifiée
	Munier	0,173	225	198,2	0,56	0,80	Vérifiée
	Bonin	0,131	160	141	1,10	0,74	
	Achour Bedjaoui	0,166	225	198,2	0,56	0,80	Vérifiée
F - I	Bresse	0,241	280	246,8	0,54	0,85	Vérifiée

Bresse modifié	0,236	280	246,8	0,54	0,85	Vérifiée
Munier	0,212	225	198,2	0,84	0,80	
Bonin	0,161	225	198,2	0,84	0,80	
Achour Bedjaoui	0,204	225	198,2	0,84	0,80	

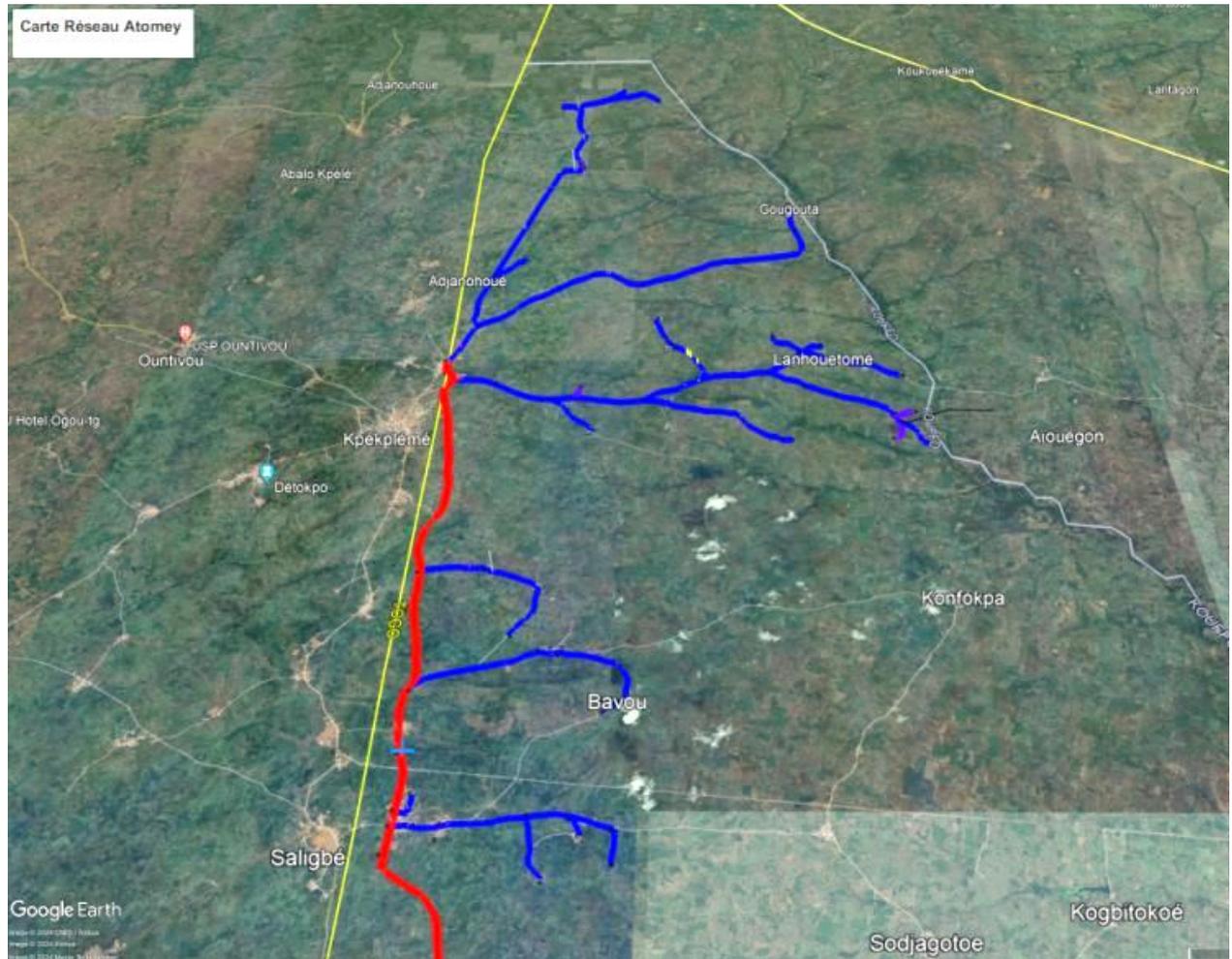
Tableau 8 : récapitulatif des conduites de refoulement

Conduite	Type	Diamètre nominal[mm]	Diamètre intérieur[mm]	Longueur[ml]
Forage - I	PEHD PN10	280	246,8	32406
I - CA1	PEHD PN10	160	141	12692
I - CA2	PEHD PN10	225	198,2	50

V.1.5. Tracé des réseaux de distribution

Comme énoncé dans la méthodologie nous avons pu tracer le réseau. Les figures 2 et 3 présentent respectivement le tracé des réseaux de distributions d'Atomey 1 et Atomey 2 puis le réseau de refoulement.

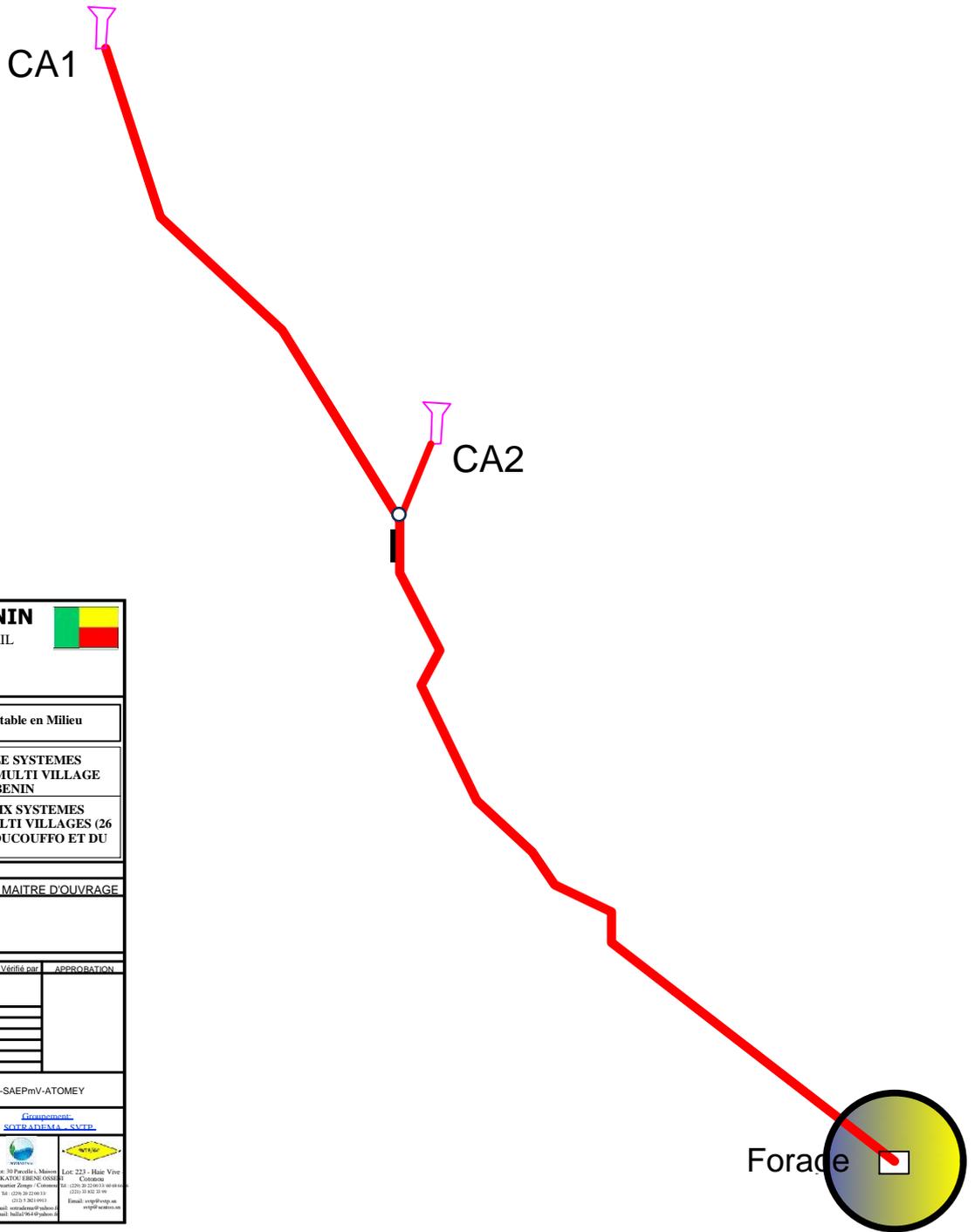
Figure 2: réseau de distribution Atomey 1 et Atomey 2.



Légende :

- Réseau d'adduction
- Réseau de distribution

Figure 3 : réseau de refoulement d'Atomey



REPUBLIQUE DU BENIN FRATERNITE - JUSTICE - TRAVAIL ***** ANAEPMR																																						
Agence Nationale d'Approvisionnement en Eau Potable en Milieu Rural (ANAEPMR)																																						
REALISATION DE QUATRE - VINGT-QUINZE SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE MULTI VILLAGE (95 SAEPmV) EN REPUBLIQUE DU BENIN																																						
LOT 3 (ZCM-PI): REALISATION DE VINGT-SIX SYSTEMES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE MULTI VILLAGES (26 SAEPmV) DANS LES DEPARTEMENTS DU ZOU, DUCOUFFO ET DU MONO																																						
VISA																																						
Bureau de Contrôle Technique	Maitre d'Oeuvre	MAITRE D'OUVRAGE																																				
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Versions</th> <th>Dates</th> <th>Observations</th> <th>Dessiné par</th> <th>Vérifié par</th> <th>APPROBATION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Décembre 2023</td> <td>Schéma synoptique Réseau d'adduction</td> <td>GOUKOTAN</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Versions	Dates	Observations	Dessiné par	Vérifié par	APPROBATION	0	Décembre 2023	Schéma synoptique Réseau d'adduction	GOUKOTAN																											
Versions	Dates	Observations	Dessiné par	Vérifié par	APPROBATION																																	
0	Décembre 2023	Schéma synoptique Réseau d'adduction	GOUKOTAN																																			
ECHELLE: 1:50	Schéma synoptique Réseau d'adduction	CODE RA-SAEPMV-ATOMEY																																				
Maitre d'Ouvrage Agence Nationale de l'Eau Potable en Milieu Rural ANAEPMR Loc: 309 - Parc Hill des Arts et des Lettres TEL: (229) 69 08 08 11 Email: anaepmr.contact@presidence.bj	Maitre d'ouvrage (Bureau de contrôle) ogis coh-siti Groupement: EGIS Water and Maritime - CEH SIDI GROUP GOUNOU BIRI	Bureau de contrôle Technique opave APAVE BENIN N° DE PARCELLE : ANSON SEVERIN MAHLOHO, Eyofo Abomey, 10ème arrondissement Cotonou, Littoral - Bénin telephone : +229 20 20 20 20 Email: maitredoc@opave.bj TEL: (229) 99 12 18 18	Groupement SCOTRADEMA - SVCTD SCOTRADEMA - SVCTD Loc: 223 - Hôte Vive Cotonou TEL: (229) 20 20 20 20 TEL: (229) 20 20 20 20 Email: svctd@scotradema.bj svctd@scotradema.bj																																			

V.1.6. Dimensionnement du réseau de distribution

V.1.6.1. Calcul des conduites de distribution

Le réseau de distribution est composé essentiellement des conduites en PEHD PN10. Le tableau 9 présente les diamètres des différentes conduites du réseau d'Atomey.

Tableau 9 : conduites retenus pour les deux réseaux de distribution d'Atomey

Zones	Diamètres	Linéaire total (m)
Atomey1	PEHD 75 PN10	22157
	PEHD 90 PN10	18147
	PEHD 110 PN10	9102
	PEHD 160 PN10	14970
	TOTAL 1	64376
Atomey2	PEHD 75 PN10	3823
	PEHD 90 PN10	1459
	PEHD 110 PN10	2896
	PEHD 160 PN10	5329
	PEHD225 PN10	10829
	PEHD280 PN10	1648
	TOTAL 2	25984

En ce qui concerne les pressions dans notre système, le dimensionnement de la zone 2 d'Atomey nous montre que le réseau de distribution dans cette zone ne nécessite pas de réducteur de pression sur ses conduites. Puisque toutes les pressions sont inférieures ou égales à 5bars. Par contre le dimensionnement du réseau d'Atomey 1, relève des conduites avec une grande pression (66,25 m à 99,7m) ; il va donc falloir installer des réducteurs de pressions sur ces conduites pour éviter leur vieillissement spontané et toutes causes que cela pouvait engendrer. On peut constater que les conduites du réseau d'Atomey ont des diamètres nominaux qui varient de 75 mm à 280 mm et nous constatons des vitesses qui varient de 0,1 à 0,5 m/s. Les faibles vitesses inférieures à 0,3m/s concernent les tronçons qui sont en bout de réseau puisque les diamètres sur ces tronçons sont imposés. Les tableaux 10 et 11 présentent respectivement les pressions obtenues aux nœuds aval des conduites de Atomey 1 et 2.

Tableau 10 : résultats des pressions Atomey 1

Tronçons	Qf[l/s]	Dint[mm]	$\sum\Delta H[m]$	V[m/s]	Pmax
C2(42)_43	5,69	141	1,79	0,4	39,01
43_45	2,11	79,2	9,12	0,4	43,82
45_46	0,31	66	9,40	0,1	32,00
45_48	1,55	79,2	19,80	0,3	32,00
48_49	1,55	79,2	27,03	0,3	59,48
49_50	0,13	66	27,06	0,0	58,42
49_51	1,31	66	31,01	0,4	58,42
51_52	0,19	66	31,09	0,1	74,71
51_53	0,53	66	32,22	0,2	74,71
43_43A	3,58	141	4,48	0,2	43,82
43A_44	1,97	96,8	10,33	0,3	66,25
C2(42)_19	7,18	141	1,62	0,5	39,01
19_19'	0,14	66	1,66	0,0	43,93
19_20	6,92	141	6,04	0,4	43,93
20_21	0,45	66	6,82	0,1	53,80
20_22	6,11	141	6,79	0,4	53,80
22_23	0,13	66	6,82	0,0	51,89
22_24	5,88	141	8,93	0,4	51,89
24_25	1,17	66	19,78	0,3	63,65
24_26	3,76	141	9,84	0,2	63,65
26_27	0,64	66	11,43	0,2	77,93
27_29	0,35	66	11,84	0,1	65,88
26_29'	3,12	96,8	14,21	0,4	77,93
29'_35	1,80	79,2	17,18	0,4	87,96
35_36	0,29	66	17,43	0,1	86,66
35_39	0,18	66	17,25	0,1	86,66
35_37	0,93	66	18,69	0,3	86,66
37_38	0,51	66	19,82	0,1	91,18
29'_30	1,32	79,2	19,06	0,3	87,96
30_31	1,20	79,2	19,69	0,2	98,52
30_32	0,96	66	19,70	0,3	98,52
32_33	0,18	66	19,77	0,1	99,57
32_34	0,29	66	19,95	0,1	99,57

Tableau 11 : résultats pression Atomey 2

Tronçons	Qf[l/s]	Dint[mm]	$\sum\Delta H[m]$	V[m/s]	Pmax
C1(12)_13	19,9	246,8	1,2	0,4	12,21
13_17	7,5	198,2	2,4	0,2	31,98
17_18	4,1	141,0	5,1	0,3	51,19
13_14	8,4	198,2	2,6	0,3	31,98
14_15	0,2	66,0	2,6	0,1	20,70
14_16	2,7	96,8	7,8	0,4	20,70
C1(12)_10	16,4	198,2	2,0	0,5	12,21
10_11	0,6	66,0	2,6	0,2	40,93
10_1	13,7	198,2	2,3	0,4	40,93
1_1'	0,6	66,0	2,7	0,2	46,95
1_2	11,7	198,2	3,0	0,4	46,95
2_3	0,1	66,0	3,0	0,0	42,90
2_4	9,3	198,2	3,9	0,3	42,90
4_6	4,5	141,0	4,6	0,3	48,14
6_7	0,4	66,0	4,8	0,1	45,26
6_8	2,2	66,0	11,6	0,6	45,26
8_9	0,7	66,0	12,4	0,2	34,09
4_5	1,4	79,2	6,0	0,3	48,14

V.1.6.2. Simulation Epanet :

Nous pouvons déduire à partir des résultats de la simulation que le dimensionnement est réussi. Les tableaux 12 et 13 présentent les résultats de pression obtenus après simulation des réseaux de distribution respectifs d'Atomey 1 et Atomey 2.

Tableau 12 : résultats des pressions aux nœuds du réseau d'Atomey 1

ID Noeud	Demande (LPS)	Charge	Pression(m)
Noeud 19'	0,14	251,19	32,32
Noeud 19	0,12	251,2	27,41
Noeud 20	0,36	249,01	30,14
Noeud 21	0,45	248,62	39,62
Noeud 24	0,95	247,57	36,66
Noeud 25	1,17	242,17	43,02
Noeud 26	0	247,12	47,97
Noeud 29	0,35	246,13	49,21

Conception et dimensionnement d'un Système d'Approvisionnement en Eau Potable multi-Villages (SAEPmV) dans l'arrondissement d'Atomey au Bénin

Noeud 29'	0	244,97	60,1
Noeud 30	0,21	242,59	67,75
Noeud 32	0,49	242,27	77,99
Noeud 34	0,29	242,15	78,92
Noeud 33	0,18	242,25	79,02
Noeud 31	0,15	242,57	78,29
Noeud 35	0,4	243,5	68,66
Noeud 38	0,51	242,2	70,58
Noeud 39	0,18	243,48	67,34
Noeud 36	0,29	243,38	67,24
Noeud 43	0	251,11	27,32
Noeud 44	1,97	246,11	49,56
Noeud 45	0,25	247,49	28,51
Noeud 48	0	242,22	11,42
Noeud 49	0,11	238,65	35,33
Noeud 51	0,59	236,67	32,29
Noeud 53	0,53	236,06	47,97
Noeud 46	0,31	247,35	16,55
Noeud 50	0,13	238,64	34,26
Noeud 52	0,19	236,64	48,55
Noeud 43A	1,61	249,77	30,79
Noeud 22	0,1	248,64	39,64
Noeud 23	0,13	248,63	37,72
Noeud 27	0,29	246,34	61,47
Noeud 37	0,42	242,76	66,62

Tableau 13 : résultats des pressions aux nœuds du réseau d'Atomey 2

ID Noeud	Demande (LPS)	Charge	Pression(m)
Noeud 17	3,4	240,83	33,51
Noeud 13	4	241,42	14,33
Noeud 10	2,1	241,03	13,94
Noeud 1	1,4	240,87	42,5
Noeud 1'	0,6	240,63	48,28
Noeud 14	5,5	240,72	33,4
Noeud 16	2,7	238,15	19,55
Noeud 18	4,1	239,47	51,36
Noeud 2	2,3	240,5	48,15

Angelo GOUKOTAN; Master 2/GEAH

ID Noeud	Demande (LPS)	Charge	Pression(m)
Noeud 4	3,4	240,07	43,67
Noeud 6	1,9	239,73	48,57
Noeud 8	1,5	236,23	42,19
Noeud 9	0,7	235,83	30,62
Noeud 3	0,1	240,5	44,1
Noeud 5	1,4	239,01	47,85
Noeud 7	0,4	239,64	45,6
Noeud 11	0,6	240,76	42,39
Noeud 15	0,2	240,7	22,1

V.1.7. Dimensionnement du château d'eau

La capacité du château d'eau estimée en conformité avec les directives de dimensionnement des systèmes d'approvisionnement en eau potable multi villages (SAEPmV) est de 100m³ à Atomey 1 et 300m³ à Atomey 2. Par ailleurs le DAO propose 80 m³ à Atomey 1 et 200 m³ à Atomey 2. Le maître d'ouvrage recommande de conserver les capacités retenues dans le DAO. La réalisation prendra donc en compte les 80 et 200 m³ proposés dans le DAO.

V.1.8. Choix de pompes

A partir du débit d'exploitation et la HMT calculée, nous avons choisi dans le catalogue du constructeur GRUNDFOS la pompe de modèle SP60-15 qui a le meilleur rendement.

Le tableau 14 présente les données qui nous ont permis de faire le choix de la pompe dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau 15.

Tableau 14 : données de base pour le choix de la pompe

Tronçons	L [m]	Q [m ³ /h]	ΔH [m]	Zref	Hi imp	Cote TF	HMT [m]
CA1 - I	12 692	12,10	5,52	242,89	248,41	204	
CA2 - I	50	42,90	0,04	248,73	248,77		
I - FOR	32 406	55,00	41,36				128,6

Tableau 15 : caractéristiques de la pompe

Type de pompe SP	Q_N [m ³ /h]	H_N [m]	h_p	h_M	P_a [kW]	P_M [kW]	Type de Moteur	Q_p	H_p
SP60-15	60	125	80%	84%	25,5	30,41	MS6000	56,78	285

On déduit à partir de la figure 2 les coordonnées du point de fonctionnement de la pompe.

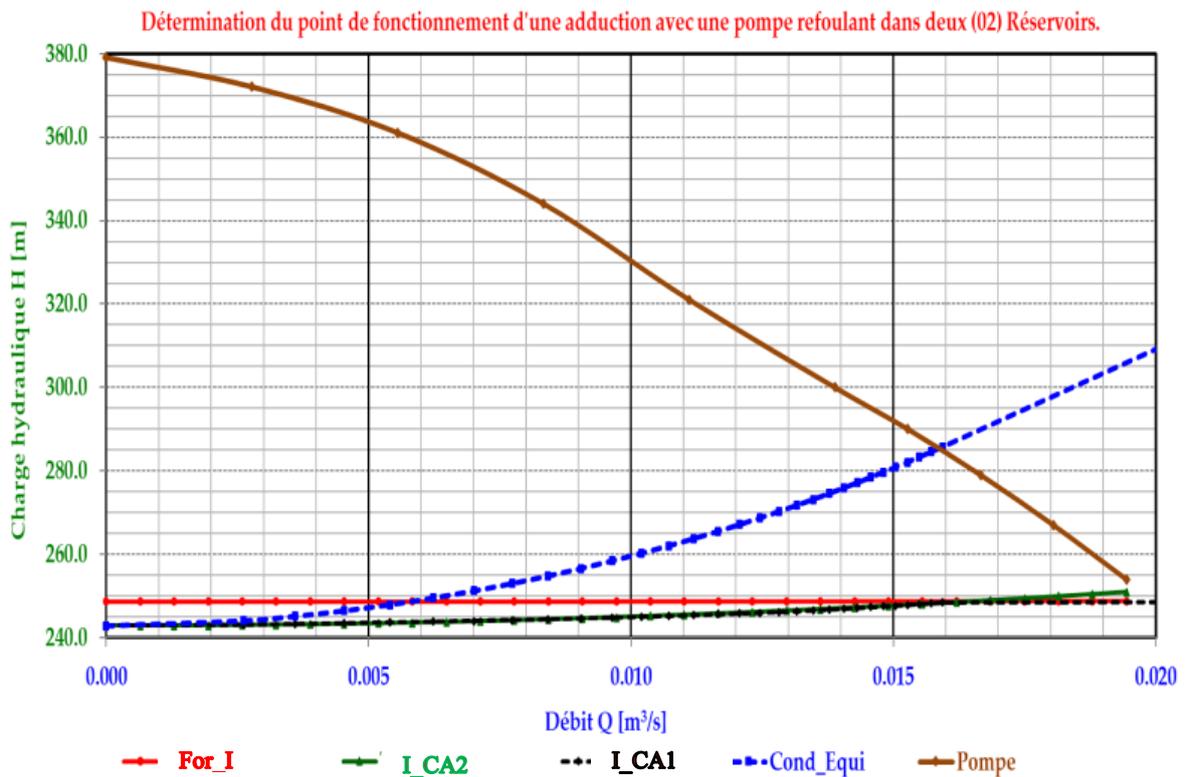


Figure 4 : illustration du point de fonctionnement de la pompe

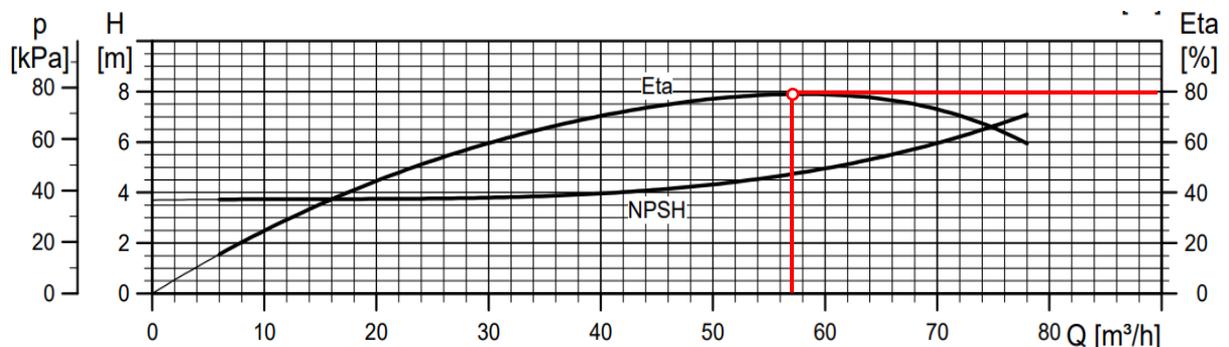


Figure 5 : courbe du rendement de la pompe

V.1.8.1. Coup de bélier

D'après les hypothèses émises nous avons pu déterminer des paramètres qui nous ont permis de conclure qu'il y'a un coup de bélier brutal sur le refoulement. On peut constater dans le tableau 17 que $H+\Delta P/PN=1.3>1.2$ ce qui explique clairement le phénomène. Il va donc falloir installer obligatoirement un réservoir antibélier sur le réseau de refoulement.

Tableau 16 : paramètres de vérification du coup de bélier

ϵ [Pa]	ρ [Kg/m ³]	D[m]	Epais. [m]	E[Pa]	c[m/s]	V ₀ [m/s]	ΔP [m]	HMT[m]	Hmax	PN
3,E+09	1000	0,1982	0,0134	9,E+08	2,5,E+02	0,377	10	121	131	100
3,E+09	1000	0,141	0,0095	9,E+08	2,5,E+02	0,265	7	121	128	100

Tableau 17 : vérification du coup de bélier

Dépression	H- ΔP	PN	(H- ΔP) /PN	Conclusion
	111	100	1,1	Coup de bélier non préjudiciable
114	100	1,1	Coup de bélier non préjudiciable	
Surpression	H+ ΔP	PN	(H+ ΔP) /PN	Conclusion
	131	100	1,3	Coup de bélier préjudiciable
128	100	1,3	Coup de bélier préjudiciable	

V.1.8.2. Source d'énergie

❖ Energie électrique de la SBEE

D'après les dimensionnements on obtient les données du tableau 18 :

Tableau 18 : transformateur et compteur de la SBEE

Désignation	Résultat	Unité
Puissance nominale de la pompe	26,0	kW
Coefficient de majoration	5,00%	
Totale	27,3	
Coefficient d'appel de courant	2	
Puissance appelée	54,6	kW
Tension Triphasé du réseau	400,00	V
Intensité à souscrire	78,81	A
Intensité à souscrire retenue	Branchement SBEE, triphasé de 100A	
Facteur de puissance	0,8	
Puissance calculée du transformateur (KVA)	68,3	KVA
Transformateur retenu	Transformateur de 100 KVA	

Nous avons donc retenu un transformateur de 100KVA et un compteur électrique SBEE de comptage triphasé de 100 A.

❖ Energie thermique fournie par le groupe électrogène

Nos calculs nous ont permis d'avoir les résultats présentés dans le tableau 19.

Tableau 19 : les puissances calculées du groupe électrogène

Pa moyenne = 2,25xPp	58,50	kW
S = Pa moyenne /0,8	73,13	kVA

Nous retenons le groupe électrogène PERKINS de moteur 1106A-70TAG3 dont les performances sont présentées dans le tableau 20.

Tableau 20 : performances du groupe électrogène

Puissance PRP =	180 kVA	144 kW
Puissance LTP =	200 kVA	160 kW
Facteur de puissance=	0,8	
Tension disponible aux bornes de sortie =	400V/230V	
Fréquence	50 Hz	

V.2. Gestion de l'eau

Gérer un SAEPmV c'est produire de l'eau, la distribuer aux consommateurs et assurer le fonctionnement durable du système.

❖ Aspect technique

- ✓ mise en marche et arrêt des installations
- ✓ distribution de l'eau
- ✓ entretien courant des accessoires hydrauliques équipant les canalisations (vannes, etc.) et les points de distribution (robinets)
- ✓ entretien préventif réalisé de manière périodique (nettoyage, vidange)
- ✓ maintenance : vérification des équipements et mise à niveau

- ✓ contrôle périodiques de la qualité de l'eau
- ✓ respect de l'hygiène et de l'assainissement autour des points de distribution et du forage
- ✓ suivi du niveau de la nappe

❖ Aspect administratif

- ✓ recrutement et gestion du personnel
- ✓ passation de contrats
- ✓ tenue de registres consignants les interventions nécessaires au fonctionnement du système : achat de carburant, pièces détachées, dépannages, etc.
- ✓ transmission à la commune des informations relatives à l'exploitation.

❖ Aspect financier

- ✓ organisation et application de la tarification
- ✓ affectation des recettes aux différents postes de charge
- ✓ établissement du bilan des recettes dépenses

Le modèle de fourniture et de gestion du service public de l'eau potable choisi par le Bénin est la maîtrise d'ouvrage communale (MOC) et la délégation du service. Dans le modèle de la MOC, les communes sont propriétaires du patrimoine des infrastructures d'eau potable de leur territoire. Elles ont l'obligation de déléguer le service public de l'eau potable à des opérateurs professionnels à travers des contrats de délégation de service public. Pour les réseaux d'AEP, il s'agit d'un contrat d'affermage ou de concession avec un opérateur habilité. La gestion des ouvrages simples est définie dans le Cadre d'Entretien et de Maintenance des Ouvrages Simples (CEMOS). Dans ce cadre, le délégataire vend et recouvre le prix de l'eau. Il verse une redevance à la commune. Il effectue de petites réparations aux équipements hors sols. Les communes restent quant à elles responsables pour les grosses réparations.

VI. Etude d'impact environnemental et social du projet

Composantes environnementales du milieu qui risquent d'être affectées par le projet :

Les composantes environnementales et sociales susceptibles d'être affectées par les activités du projet sont :

- ✓ Milieu physique : le paysage, l'air, le bruit, le sol, la faune, la végétation et les ressources en eau souterraine
- ✓ Milieu humain : la santé, la sécurité, l'emploi, l'économie, vie socio-culturelle de la population

VI.1. Sources d'impacts du projet

A la phase préparatoire :

Plusieurs activités entrent dans le cadre de la préparation des travaux de réalisation du projet.

- ✓ installation de la base des chantiers ;
- ✓ expropriation des différents sites (BF, Forage/station de pompage, château d'eau) ;
- ✓ déboisement et ouverture des tracés ;
- ✓ aménagement des voies d'accès aux chantiers ;
- ✓ transport et circulation de la machinerie.

A la phase de construction :

Il s'agit dans le cadre de ce projet de la mise en place d'un nouveau réseau d'approvisionnement en eau au profit de tous les villages à l'échelle d'un arrondissement. Ce système d'approvisionnement en eau potable multi villages (SAEPmV) implique la mise en place d'un vaste chantier qui couvrira plusieurs types de travaux spécifiques, notamment :

- ✓ travaux liés à la construction de deux châteaux d'eau ;
- ✓ travaux de forage (prise d'eau par pompage de la nappe phréatique) ;
- ✓ travaux liés à la construction d'une station de pompage et de traitement d'eau pour l'alimentation humaine ;
- ✓ travaux d'excavation destinés à l'ouverture des tranchées pour la pose des conduites du réseau ;
- ✓ travaux de tuyauterie ou de plomberie pour la conduite de l'eau destinée à l'alimentation humaine à travers les Bornes Fontaines et les Branchements privés ;
- ✓ travaux de construction des bornes fontaines ;
- ✓ transport et circulation de la machinerie et des équipements.

VII. CONCLUSION

Cette bonne démarche du gouvernement qu'est l'installation du système d'alimentation en eau potable dans l'arrondissement d'Atomey mérite d'être soutenue. Le document présenté rend compte des points techniques du projet. Il en découle que les demandes globales des deux zones Atomey 1 et 2 de l'arrondissement sont estimés respectivement à 370,66 et 1113,73 m³/j

La mise en place du système contribuera à résoudre les problèmes liés au manque d'accès à l'eau potable.

Le coût global du projet est estimé à 2.267.818.445F CFA TTC. La victoire définitive sur la pauvreté et l'épanouissement des populations béninoises principalement la population de l'arrondissement d'Atomey sera d'autant plus proche que les ressources en eau disponibles seront mobilisées et valorisées durablement.

Nous recommandons donc :

- ✓ La participation de la population locale tout au long de la phase de réalisation des travaux.
- ✓ La sensibilisation de la population à l'entretien, à la protection des futures infrastructures et équipements, à l'achat de l'eau et à la promotion des branchements privé
- ✓ La vérification des fuites et ruptures des conduites
- ✓ Le suivi de manière périodique de l'évolution de la nappe

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

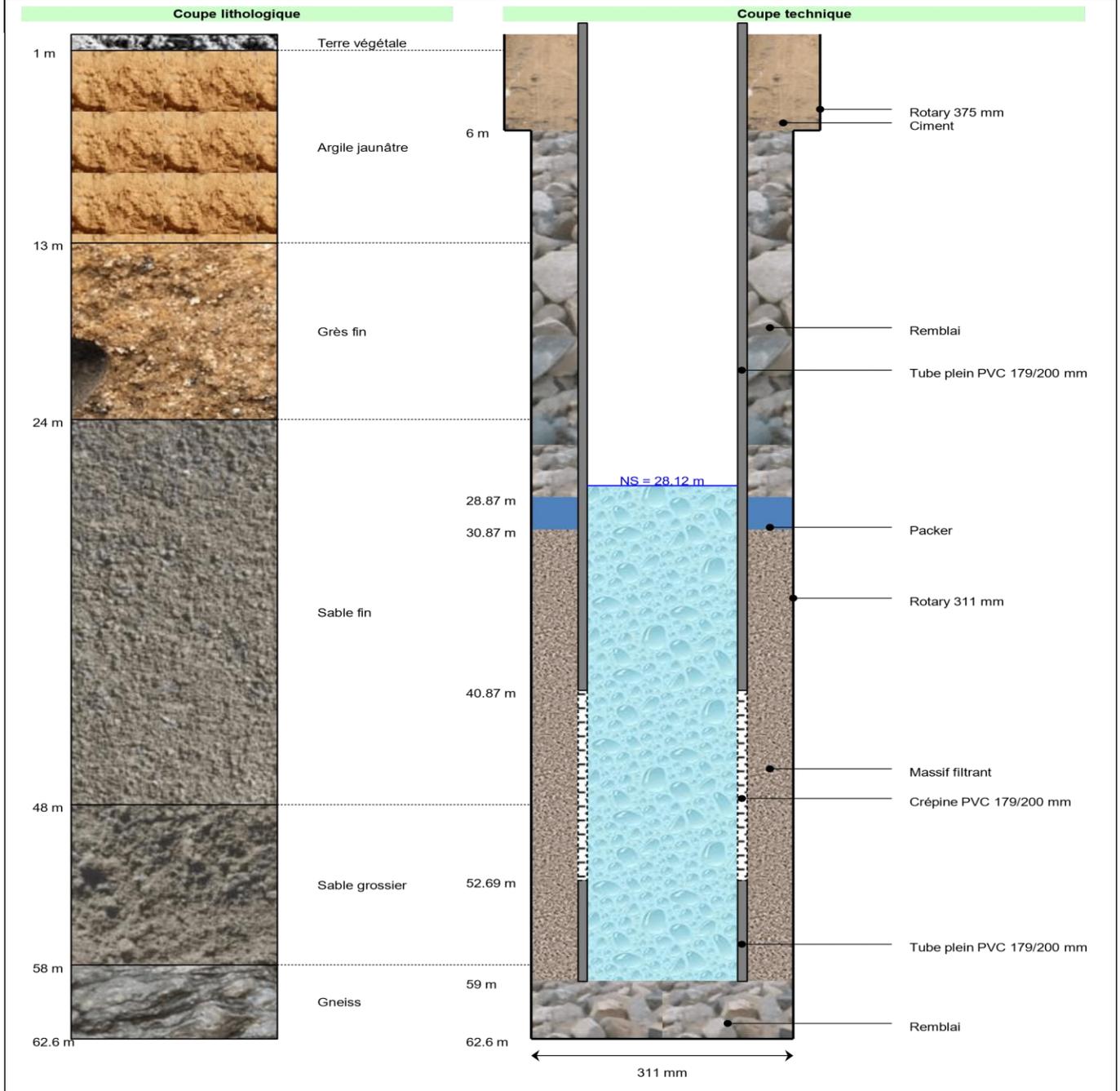
- ✓ ANAEPMR, « Directives nationales en matière de conception et de dimensionnement des SAEP en milieu rural ». Février 2019.
- ✓ Berthe, « Etude d'Avant-Projet Détaillé pour l'Approvisionnement en Eau Potable du quartier de Doumanzana et environs situés sur la rive gauche du fleuve Niger dans la ville de Bamako au Mali ».
- ✓ L. Dr MOUNIROU, « Cours AEP ».
- ✓ L. Dr MOUNIROU, « Essentiels de Pompes et Stations de Pompage ».
- ✓ E. Kouton, « Conception et dimensionnement du système d'alimentation en eau de l'arrondissement de Ouedo dans la commune d'Abomey-Calavi (BENIN) ».
- ✓ Présidence de la république du Bénin, « PAG 2021-2026 ».
- ✓ Programme AQUAVIE, « Rapport EIES SAEPMV ATOMEY ».
- ✓ « Rapport Forage_SAEP Atomey ».
- ✓ INSAE, « Effectif de la population des villages et quartiers de ville du BENIN (RGPH-4, 2013) ». février 2016.

ANNEXE

Annexe 1 : Fiche Coupe Forage F1 Atomey	ii
Annexe 2 : Essai de débit par paliers forage F1	iii
Annexe 3 : Courbe de descente du forage F1 du SAEP d'Atomey 1	iv
Annexe 4 : Pompage d'essai de longue durée (descente)	v
Annexe 5 : Pompage d'essai de longue durée (remontée)	vi
Annexe 6 : Résultats analyses physico-chimiques de l'eau	vii
Annexe 7 : Résultats des analyses bactériologiques	viii
Annexe 8 : Dimensionnement du réseau de distribution Atomey 1	ix
Annexe 9 : Pressions aux nœuds du réseau d'Atomey 1	x
Annexe 10 : Dimensionnement du réseau de distribution Atomey 2	xi
Annexe 11 : Pressions aux nœuds (Atomey 2)	xiii
Annexe 12 : Simulation EPANET du réseau d'Atomey 1	xiv
Annexe 13 : Simulation EPANET du réseau d'Atomey 2	xv
Annexe 14 : Comparaison des pressions calculées et des pressions simulées (Atomey 1)	xvi
Annexe 15 : Comparaison des pressions calculées et des pressions simulées (Atomey 2) ...	xvii
Annexe 16 : Carnet des nœuds	xviii
Annexe 17 : Synthèse des impacts du sous-projet et mesures d'atténuation	xxii
Annexe 18 : Devis estimatif et quantitatif sommaire	xxxii

Annexe 1 : Fiche Coupe Forage F1 Atomey

Identification			Localisation	
Numéro S eau Etat	COU-APL-2020-P96		Pays	Bénin
Longitude (X)	01°41'54.7"	Département	Couffo	
Latitude (Y)	06°58'30.8"	Commune	Aplahoué	
Altitude (Z)	204 m	Arrondissement	Dekpo	
Période de foration	12/12/2020 - 15/12/2020	Village Administratif	Adandéhoué	
Organisation		Localité	Forage du SAEP d'Atomey	
Financement / Projet		Hydrodynamique / Equipement		
Maître d'Ouvrage	OMIDELTA ANAEMPR	Débit de fin de foration	30 m ³ /h	
Maître d'Ouvrage	HYDRO-R&D/INROS LACKNER/HYDRO-	Débit maximal d'essai	68.041 m ³ /h	
Maître d'Ouvrage technique	GENIE FORAG SA T3W	Rabattement final	11.1 m	
Entrepreneur	YAYE Yves			

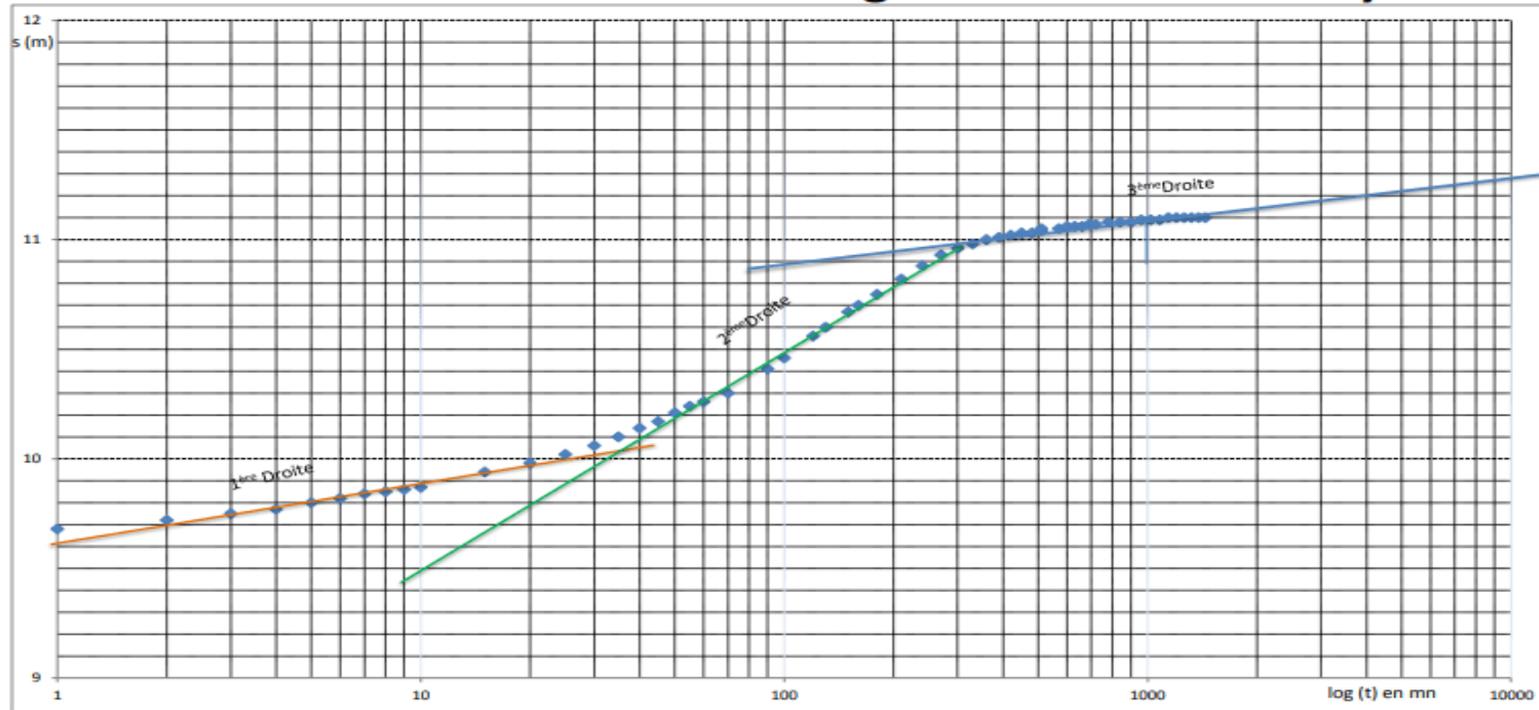


Annexe 2 : Essai de débit par paliers forage F1

ESSAI DE DEBIT PAR PALIERS										
① CARACTERISTIQUES DU FORAGE <ul style="list-style-type: none"> • Profondeur "forée": 62.60 m/sol • Profondeur mesurée : 59.00 m/sol • Profondeur socle sain : m/sol • Profondeur venues d'eau: de m à m m3/h de m à m m3/h de m à m m3/h • Profondeur sommet crépine: 40.87 m/sol • Diamètre crépine : 200 mm • Débit fin forage: 30.000 m3/h 	FICHE A			N°/F						
	TABLEAU DE MESURES			Forage SAEP d'Atomey						
	Commune: APLAHOUE Arrondist: DEKPO Village: ADANDEHOUE Coordonnées de fouvrage: X: E 01°41'54.7" Y: N 06°58'30.8" 204 m Département: COUFFO			Date : 19/12/2020 Opérateur : Razakou A. KARIM						
④ MESURES PENDANT L'ESSAI										
DESCENTE Pompage de : 11 h 00 mn 15 h 00 mn										
		HEURE	t (mn)	Niveau eau (m)	Rabatt s (m)	DEBITS Q Temps (s) m ³ /h	s/Q (m/m ³ /h)	Observations (Manœuvres, eau claire/ trouble, tache sable, etc...)		
		11 h 00	0	28.12	← N					
② DEVELOPPEMENT DU FORAGE <ul style="list-style-type: none"> • NS avant développement : m/sol • Date : 15/12/2020 • Durée : Air lift: 4 h Pompe: h • Débit: Air lift: 30.000 m3/h Pompe : m3/h • Turbidité eau après : 30' : Eau peu claire 1h : Eau claire 2 h : Eau très claire • NS après développement : m/sol 				3	30.27	2.15	31	25.548	0.08	1 ^{er} palier
				5	30.41	2.29	31	25.548	0.09	
				10	30.84	2.72	31	25.548	0.11	
				15	31.01	2.89	31	25.548	0.11	
				20	31.26	3.14	31	25.548	0.12	
				30	31.31	3.19	31	25.548	0.12	
				40	31.37	3.25	31	25.548	0.13	Eau peu claire
				12 h 00	60	31.51	3.39	31	25.548	0.13
				80	31.62	3.50	31	25.548	0.14	
				100	31.67	3.55	31	25.548	0.14	
				13 h 00	120	31.74	3.62	31	25.548	0.14
				125	34.52	6.40	18	44.000	0.15	2 ^e palier
				130	34.60	6.48	18	44.000	0.15	
				140	34.66	6.54	18	44.000	0.15	
				150	34.70	6.58	18	44.000	0.15	
		160	34.73	6.61	18	44.000	0.15	Eau claire		
		14 h 00	180	34.76	6.64	18	44.000	0.15		
		190	38.45	10.33	11.6	68.041	0.15	3 ^e palier		
		200	38.56	10.44	11.6	68.041	0.15			
		210	38.62	10.50	11.6	68.041	0.15			
		220	38.66	10.54	11.6	68.041	0.15	Eau très claire sans tâche de sable		
		230	38.68	10.56	11.6	68.041	0.16			
		15 h 00	240	38.69	10.57	11.6	68.041	0.16		
③ DONNEES DE L'ESSAI <ul style="list-style-type: none"> • Repère : Nature : PVC • Hauteur/sol : 1.00 m/sol • NS avant essai : 28.1 m/rep • Profondeur avant essai : 60.00 m/rep • Profondeur après essai : 60.00 m/rep • Mesure de débit par : - Tube Pitot : Ø ou bac jaugé : 220 litres • Pompes : Types : GRUNDFOS SP46 - A12 Prof. Crépine : 57.00 m/sol • Air lift double tube : Profondeur 2" 1/2 : m/rep Profondeur 3/4" : m/rep 		REMONTEE							Observations	
				15 h 00	t (mm)	Niveau eau (mm)	t (mm)	Niveau eau		
				5	28.22	90				
				10	28.18	120				
				20	28.15	150				
				30	28.12	180				
				40	28.12					
				50	28.12					
				16 h 00	60	28.12				
									Turbidité: Température eau : °C conduct: pH:	

Annexe 3 : Courbe de descente du forage F1 du SAEP d'Atomey 1

Pompage de longue durée Courbe de descente du forage du SAEP d'Atomey



Débit moyen $Q = 68,041 \text{ m}^3/\text{h}$
 Pente $d_1 = 0.27 \text{ m}$
 Pente $d_2 = 0.98 \text{ m}$
 Pente $d_3 = 0.20 \text{ m}$

$T_1 = 1,31 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
 $T_2 = 3,54 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
 $T_3 = 1,77 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

Annexe 4 : Pompage d'essai de longue durée (descente)

Bureau d'études:
 Localité: SAEP d'Atomey Village: ADANDEHOUE Arrondissement: DEKPO Commune: APLAHOUE
 Département: COUFFO N° de l'ouvrage: F1

POMPAGE D'ESSAI DE LONGUE DUREE
DESCENTE

Projet: Lot 3 -Avenant		Entreprise: FORAG/AGIRE/Vergnet				Site: SAEP Atomey		Opérateur:					
MO	ANAEPMR	Ing.Conseil:		HYDRO-R&D - INROS LACKNER - HYDRO-		N° du forage:		Razakou A. KARIM					
Date de début de l'Essai		Date de fin de l'Essai:				PH:		Température de l'eau:					
20/12/2020		21/12/2020				Conductivité:		µs/cm					
NS (m/repère)		28.12		Profondeur mesurée		59		Cote pompe (m)		57		Débit moyen	
Volume bac (L)		220		Contrôleleur		Armand TINNINME		Cote crépine (m)		40.87 - 52.69		68.04 m3/h	
Repère:	1.00	m/sol		Type de pompe		GRUNDFOS SP46 - A12		Durée de pompage		24 Heures		Type d'ouvrage	
Heures	t (mn)	N.D (m)	Rab (m)	Débit (m³/h)	T (s)	Observations	Heures	t (mn)	N.D (m)	Rab (m)	Débit (m³/h)	T (s)	Observations
10 H 00	0	28.12	0	68.041	11.64			600 (10h)	39.18	11.06	68.041	11.64	
	1	37.80	9.68	68.041				630	39.18	11.06	68.041		
	2	37.84	9.72	68.041				660 (11h)	39.18	11.06	68.041		
	3	37.87	9.75	68.041				690	39.19	11.07	68.041		
	4	37.89	9.77	68.041				12h	39.19	11.07	68.041		
	5	37.92	9.80	68.041				13h	39.20	11.08	68.041		
	6	37.94	9.82	68.041				14h	39.20	11.08	68.041		
	7	37.96	9.84	68.041				15h	39.20	11.08	68.041		
	8	37.97	9.85	68.041				16h	39.21	11.09	68.041		
	9	37.98	9.86	68.041				17h	39.21	11.09	68.041		
	10	37.99	9.87	68.041				18h	39.21	11.09	68.041		
	11	38.06	9.94	68.041				19h	39.22	11.10	68.041		
	12	38.10	9.98	68.041				20h	39.22	11.10	68.041		
	14	38.14	10.02	68.041				21h	39.22	11.10	68.041		
	16	38.18	10.06	68.041				22h	39.22	11.10	68.041		
	18	38.22	10.10	68.041				23h	39.22	11.10	68.041		
	20	38.26	10.14	68.041			10 H 00	24h	39.22	11.10	68.041	11.64	
	25	38.29	10.17	68.041									
	30	38.33	10.21	68.041									
	40	38.36	10.24	68.041									
	45	38.38	10.26	68.041									
	50	38.42	10.30	68.041									
	60	38.53	10.41	68.041									
	70	38.58	10.46	68.041									
	80	38.68	10.56	68.041									
	90	38.72	10.60	68.041									
	100	38.79	10.67	68.041									
	110	38.82	10.70	68.041									
12 H 00	120	38.87	10.75	68.041									
	140	38.94	10.82	68.041									
	180	39.00	10.88	68.041									
	210	39.05	10.93	68.041									
	240	39.08	10.96	68.041									
	270	39.10	10.98	68.041									
15 H 00	300	39.12	11.00	68.041									
	330	39.13	11.01	68.041									
	360	39.14	11.02	68.041									
	390	39.15	11.03	68.041									
	420	39.15	11.03	68.041									
	450	39.16	11.04	68.041									
	480	39.17	11.05	68.041									
	570	39.17	11.05	68.041									
Temps de pompage final en mn												1440	

Annexe 5 : Pompage d'essai de longue durée (remontée)

Bureau d'études:

Localité: SAEP d'Atomey Village: ADANDEHOUE Arrondissement: DEKPO Commune: APLAHOUE
Département: COUFFO N° de l'ouvrage: F1

**POMPAGE D'ESSAI DE LONGUE DUREE
REMONTÉE**

Projet:	Lot 3 -Avenant		Entreprise: FORAG/AGIRE/Vergnet				Site: SAEP Atomey			Opérateur:			
MO	ANAEMPR		Ing.Conseil: HYDRO-R&D - INROS LACKNER - HYDRO-				N° du forage:			Razakou A. KARIM			
Date de début de l'Essai			Date de fin de l'Essai:				PH:			Température de l'eau:			
20/12/2020			21/12/2020				Conductivité:			µs/cm			
NS (m/repère)		28.12	Profondeur mesurée		59	Cote pompe (m)		57		Débit moyen			
Volume bac (L)		220	Controleur		Armand TINNINME	Cote crépine (m)		40.87 - 52.69		68.041 m ³ /h			
Repère:	1.00 m/snl		Type de pompe			GRUNDFOS SP46 - A12		Durée de pompage		24 Heures		Type d'ouvrage	FORAGE
Heures	t (mn)	N.D (m)	1+t _p /t _r	Débit (m ³ /h)	Sr	Observations	Heures	t (mn)	N.D (m)	1+t _p /t _r	Sr	Observations	
10H00	0	39.22		0	11.10			150	28.24	10.60	0.12		
	1	28.36	1441.00	0	0.24			165	28.23	9.73	0.11		
	2	28.32	721.00	0	0.20			180	28.23	9.00	0.11		
	3	28.31	481.00	0	0.19			210	28.22	7.86	0.10		
	4	28.31	361.00	0	0.19			240	28.22	7.00	0.10		
	5	28.31	289.00	0	0.19			270	28.21	6.33	0.09		
	6	28.31	241.00	0	0.19			300	28.21	5.80	0.09		
	7	28.31	206.71	0	0.19			360	28.20	5.00	0.08		
	8	28.30	181.00	0	0.18		17 H 00	420	28.19	4.43	0.07		
	9	28.30	161.00	0	0.18								
	10	28.29	145.00	0	0.17								
	15	28.29	97.00	0	0.17								
	20	28.28	73.00	0	0.16								
	25	28.28	58.60	0	0.16								
	30	28.27	49.00	0	0.15								
	35	28.27	42.14	0	0.15								
	40	28.27	37.00	0	0.15								
	45	28.27	33.00	0	0.15								
	50	28.27	29.80	0	0.15								
	55	28.26	27.18	0	0.14								
	60	28.26	25.00	0	0.14								
	75	28.26	20.20	0	0.14								
	90	28.25	17.00	0	0.13								
	105	28.25	14.71	0	0.13								
	120	28.24	13.00	0	0.12								
	135	28.24	11.67	0	0.12								

t_p: Temps de pompage
t_r: temps de remontée
Sr: rabattement de la remontée

Annexe 6 : Résultats analyses physico-chimiques de l'eau



MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES
RÉPUBLIQUE DU BENIN

Immeuble LOKO
Rue 390, Cadjehou
Spmem.2017@gmail.com
04 BP : 1333-Cotonou



DIRECTION GENERALE DE L'EAU
DIRECTION DE L'INFORMATION ET DE LA PREVENTION
DES RISQUES LIES A L'EAU
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSE DE L'EAU

BULLETIN D'ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Nature de l'Ouvrage : Forage
Demandeur : FORAG SA
Echantillon n° : 019L2020
Coordonnées géographiques : X : 001° 41' 54,7" Y : 06° 58' 30,8"
Provenance : Loc : ADANDEHOUE Vill : ADANDEHOUE Arr : DEKPO Com : APLAHOUE
Date de prélèvement : 21/12/2020 Date d'arrivée : 21/12/2020 Date de fin d'analyse : 23/12/2020

	TDS : 41.08 (mg/L)	Couleur : 03 uc	Odeur :-	Dureté tot : 20 (mg/L)			
VALEURS	pH	Conduct. (µS/cm)	Températu. (°C)	Turbid. (FTU)	Teneur en AZOTE (mg/L)		
In Situ	6.59	83.02	29.1	-	Nitreux (NO ₂ ⁻)	Nitrique (NO ₃ ⁻)	Ammon. (NH ₄ ⁺)
Au labo	6.57	82.25	26.1	00	0.004	6.1	0.0

CATIONS	Résultats (mg/L)	ANIONS	Résultats (mg/L)
Calcium (Ca ²⁺)	4.809	Bicarbonates (HCO ₃ ⁻)	24.4
Magnésium (Mg ²⁺)	1.945	Carbonates (CO ₃ ²⁻)	-
Sodium (Na ⁺)	-	Chlorures (Cl ⁻)	14.2
Potassium (K ⁺)	-	Sulfates (SO ₄ ²⁻)	00
Manganèse (Mn ²⁺)	-	Nitrates (NO ₃ ⁻)	27.023
Fer (Fe Total)	0.01	Nitrites (NO ₂ ⁻)	0.013
Aluminium (Al ³⁺)	-	Silice (SiO ₂)	-
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0.0	Phosphates (PO ₄ ³⁻)	0.038
		Fluorures (F ⁻)	0.02
		Iodures (I ⁻)	0.01
TOTAL			

OBSERVATIONS

La concentration de tous les paramètres physico-chimiques dosés de cet échantillon d'eau prélevé sont conformes aux normes de la qualité de l'eau de boisson en République du Bénin.
Eau de bonne qualité physico-chimique.

Vu Cotonou, le 23/12/2020

L'Opérateur : Léonard C. ONI

Le Chef Service: Gautier AVOCANH



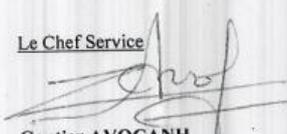
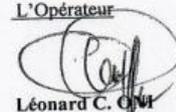
METHODES D'ANALYSE

Titrimétrie : Colorimétrie : Spectrométrie :

Avenue Jean Paul II 01 BP385-Cotonou-République du Bénin. N° IFU : 4200901839118

Eau pour tous et pour tout

Annexe 7 : Résultats des analyses bactériologiques

REPUBLIQUE DU BENIN		Cotonou, le 23/12/2020
MINISTERE DE L'EAU ET DES MINES		
DIRECTION GENERALE DE L'EAU		
DIRECTION DE L'INFORMATION ET DE LA PREVENTION DES RISQUES LIES A L'EAU		
LABORATOIRE CENTRAL D'ANALYSE DE L'EAU		
BULLETIN D'ANALYSES BACTERIOLOGIQUES		
Provenance : <u>Loc</u> : ADANDEHOUE <u>Vill</u> : ADANDEHOUE <u>Arr</u> : DEKPO <u>Com</u> : APLAHOUE		
Coordonnées géographiques : X : 001° 41' 54,7" Y : 06° 58' 30,8"		
Date et heure du prélèvement	:	21/12/2020
Date d'arrivée au laboratoire	:	21/12/2020
N° de l'échantillon	:	019L2020
Date de l'analyse	:	22/12/2020
Durée de l'analyse	:	24 heures
Chlore résiduel	:	- (mg/L)
Demandeur	:	FORAG SA
RESULTAT DE L'ANALYSE		
Coliformes totaux	à 37°C	: 00/100 mL
Coliformes fécaux	à 44,5°C	: 00/100 mL
Streptocoques fécaux	à 44,5°C	: 00/100 mL
APPRECIATIONS		
Eau de bonne qualité bactériologique		
RECOMMANDATIONS		
Prévoir un système de chloration. Un suivi périodique s'avère indispensable.		
<u>Le Chef Service</u>  Gautier AVOCANH		<u>L'Opérateur</u>  Léonard C. Ovi
Avenue Jean Paul II 01 BP385-Cotonou-République du Bénin. N° IFU : 4200901839118		
Eau pour tous et pour tout		

Annexe 8 : Dimensionnement du réseau de distribution Atomey 1

Tronçons	Long	Qen route	Q fictif	Φ thé	Φ int	Φ Nom	Re	Lambda	ΔH[m]	ΣΔH[m]	V[m/s]
	L[m]	Qr[l/s]	Qf[l/s]	Dth[mm]	Dint[mm]	DN[mm]		λ			
C2(42)_43	1 610	0,00	5,69	85,09	141	160	50 842	0,0211	1,79	1,79	0,4
43_45	2 416	0,00	2,11	51,83	79,2	90	33 579	0,0234	7,33	9,12	0,4
45_46	1 129	0,56	0,31	19,79	66	75	5 874	0,0364	0,28	9,40	0,1
45_48	6 086	0,00	1,55	44,43	79,2	90	24 679	0,0250	10,68	19,80	0,3
48_49	4 122	0,00	1,55	44,43	79,2	90	24 679	0,0250	7,23	27,03	0,3
49_50	490	0,24	0,13	13,03	66	75	2 547	0,0472	0,03	27,06	0,0
49_51	1 280	0,00	1,31	40,81	66	75	24 983	0,0251	3,98	31,01	0,4
51_52	711	0,35	0,19	15,70	66	75	3 700	0,0418	0,08	31,09	0,1
51_53	1 931	0,96	0,53	25,87	66	75	10 041	0,0313	1,21	32,22	0,2
43_43A	5 507	0,00	3,58	67,49	141	160	31 981	0,0234	2,68	4,48	0,2
43A_44	7 226	3,58	1,97	50,05	96,8	110	25 621	0,0247	7,39	10,33	0,3
C2(42)_19	958	0,00	7,18	95,64	141	160	64 225	0,0201	1,62	1,62	0,5
19_19'	525	0,26	0,14	13,49	66	75	2 732	0,0461	0,04	1,66	0,0
19_20	2 785	0,00	6,92	93,89	141	160	61 900	0,0203	4,41	6,04	0,4
20_21	1 642	0,81	0,45	23,86	66	75	8 539	0,0327	0,78	6,82	0,1
20_22	594	0,00	6,11	88,21	141	160	54 633	0,0208	0,75	6,79	0,4
22_23	462	0,23	0,13	12,65	66	75	2 401	0,0482	0,03	6,82	0,0
22_24	1 810	0,00	5,88	86,54	141	160	52 590	0,0210	2,14	8,93	0,4
24_25	4 280	2,12	1,17	38,52	66	75	22 256	0,0257	10,85	19,78	0,3
24_26	1 706	0,00	3,76	69,22	141	160	33 649	0,0231	0,91	9,84	0,2
26_27	1 789	0,00	0,64	28,57	66	75	12 242	0,0298	1,59	11,43	0,2
27_29	1 295	0,64	0,35	21,19	66	75	6 733	0,0350	0,41	11,84	0,1
26_29'	1 876	0,00	3,12	63,05	96,8	110	40 666	0,0223	4,37	14,21	0,4

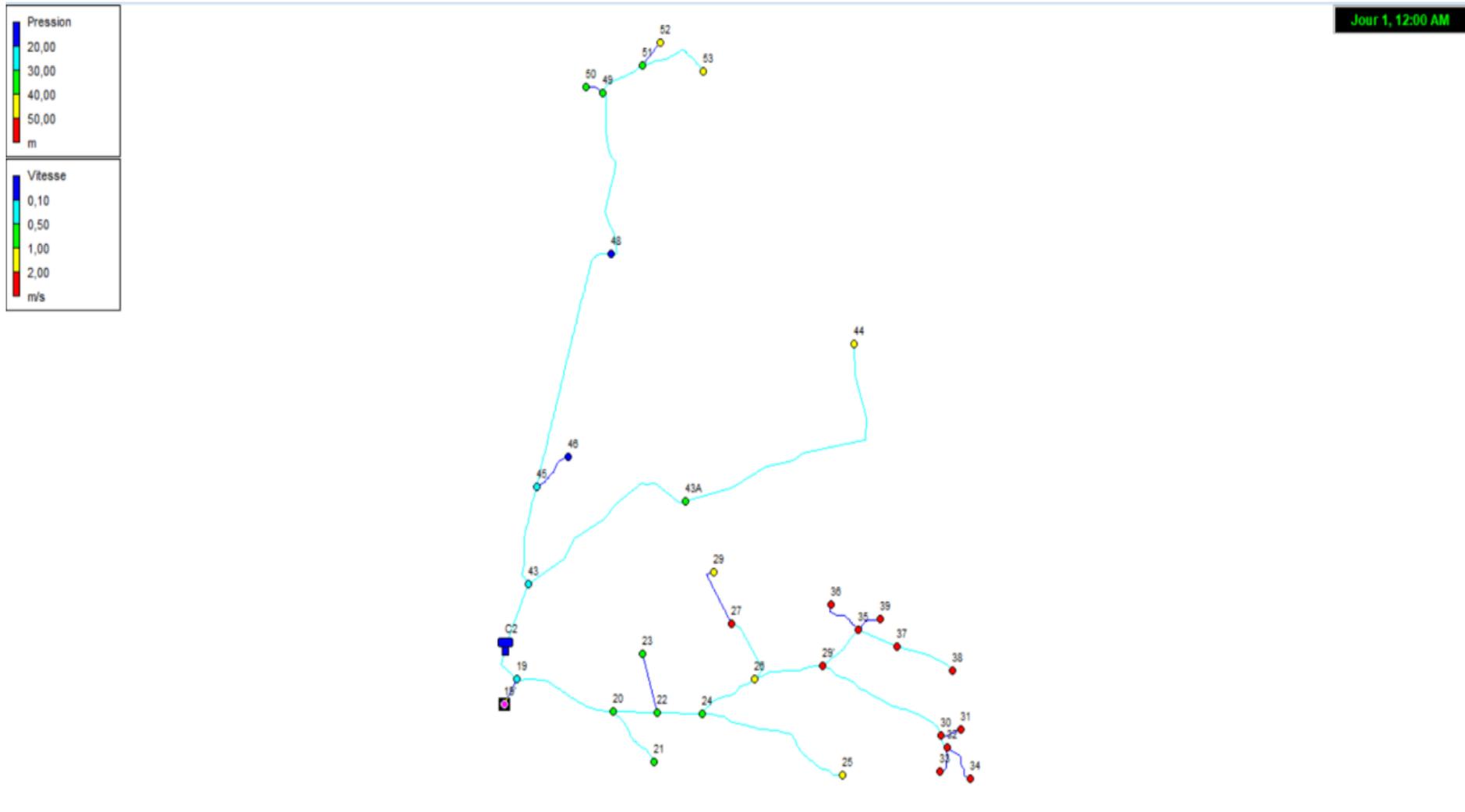
Conception et dimensionnement d'un Système d'Approvisionnement en Eau Potable multi-Villages (SAEPmV) dans l'arrondissement d'Atomey au Bénin

Tronçons	Long	Qen route	Q fictif	Φ thé	Φ int	Φ Nom	Re	Lambda	ΔH [m]	$\Sigma \Delta H$ [m]	V[m/s]
	L[m]	Qr[l/s]	Qf[l/s]	Dth[mm]	Dint[mm]	DN[mm]		λ			
C1(12)_13	1648	2,8	19,9	159,4	246,8	280,0	101 874	0,0182	1,2	1,2	0,4
13_17	3305	0,0	7,5	97,8	198,2	225,0	47 812	0,0213	1,2	2,4	0,2
17_18	4408	7,5	4,1	72,6	141,0	160,0	36 965	0,0226	2,8	5,1	0,3
13_14	3246	5,5	8,4	103,4	198,2	225,0	53 368	0,0208	1,4	2,6	0,3
14_15	240	0,4	0,2	16,9	66,0	75,0	4 294	0,0399	0,0	2,6	0,1
14_16	2896	4,9	2,7	58,8	96,8	110,0	35 365	0,0230	5,3	7,8	0,4
C1(12)_10	1355	2,3	16,4	144,6	198,2	225,0	104 459	0,0182	2,0	2,0	0,5
10_11	686	1,2	0,6	28,6	66,0	75,0	12 296	0,0297	0,6	2,6	0,2
10_1	310	0,5	13,7	132,3	198,2	225,0	87 421	0,0188	0,3	2,3	0,4
1_1'	594	1,0	0,6	26,6	66,0	75,0	10 635	0,0309	0,4	2,7	0,2
1_2	931	1,6	11,7	122,2	198,2	225,0	74 593	0,0194	0,7	3,0	0,4
2_3	159	0,3	0,1	13,8	66,0	75,0	2 856	0,0454	0,0	3,0	0,0
2_4	1682	2,9	9,3	108,8	198,2	225,0	59 099	0,0203	0,9	3,9	0,3
4_6	921	1,6	4,5	75,9	141,0	160,0	40 407	0,0222	0,7	4,6	0,3
6_7	461	0,8	0,4	23,5	66,0	75,0	8 251	0,0330	0,2	4,8	0,1
6_8	905	1,5	2,2	52,6	66,0	75,0	41 554	0,0225	7,0	11,6	0,6
8_9	778	1,3	0,7	30,5	66,0	75,0	13 934	0,0288	0,9	12,4	0,2
4_5	1459	2,5	1,4	41,7	79,2	90,0	21 778	0,0258	2,1	6,0	0,3

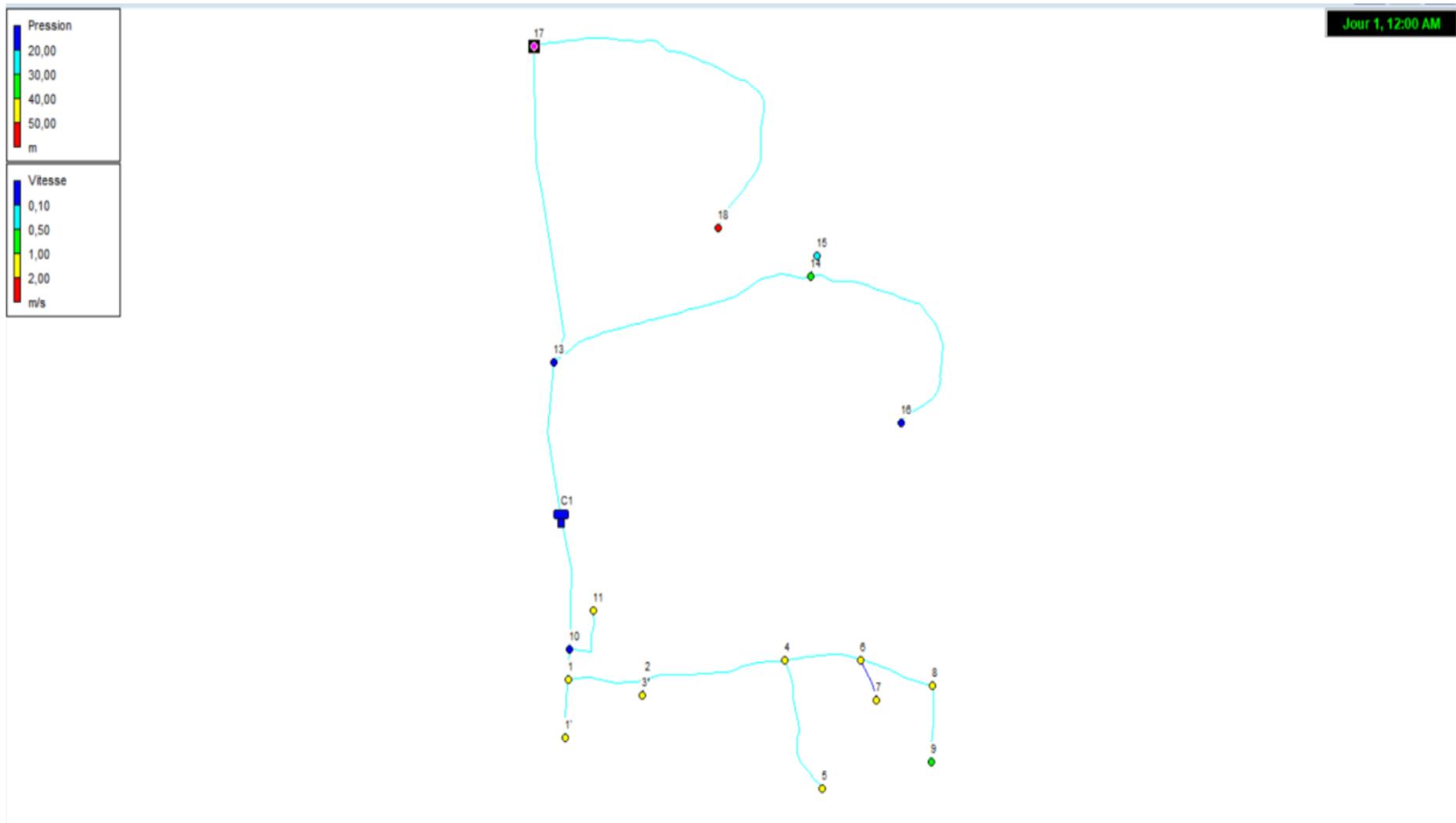
Annexe 11 : Pressions aux nœuds (Atomey 2)

Tronçons	$\Sigma\Delta H[m]$	Zaval	Ps	Hamon	Prée [m]	Pmax
C1(12)_13	1,2	227,09	10	238,27	10,79	11,97
13_17	2,4	207,32	10	219,68	29,38	31,74
17_18	5,1	188,11	10	203,25	45,81	50,95
13_14	2,6	207,32	10	219,91	29,15	31,74
14_15	2,6	218,6	10	231,23	17,83	20,46
14_16	7,8	218,6	10	236,44	12,62	20,46
C1(12)_10	2,0	227,09	10	239,06	10,00	11,97
10_11	2,6	198,37	10	210,96	38,11	40,69
10_1	2,3	198,37	10	210,67	38,39	40,69
1_1'	2,7	192,35	10	205,06	44,00	46,71
1_2	3,0	192,35	10	205,39	43,68	46,71
2_3	3,0	196,4	10	209,45	39,61	42,66
2_4	3,9	196,4	10	210,31	38,75	42,66
4_6	4,6	191,16	10	205,75	43,31	47,90
6_7	4,8	194,04	10	208,84	40,22	45,02
6_8	11,6	194,04	10	215,62	33,44	45,02
8_9	12,4	205,21	10	227,66	21,41	33,85
4_5	6,0	191,16	10	207,13	41,94	47,90

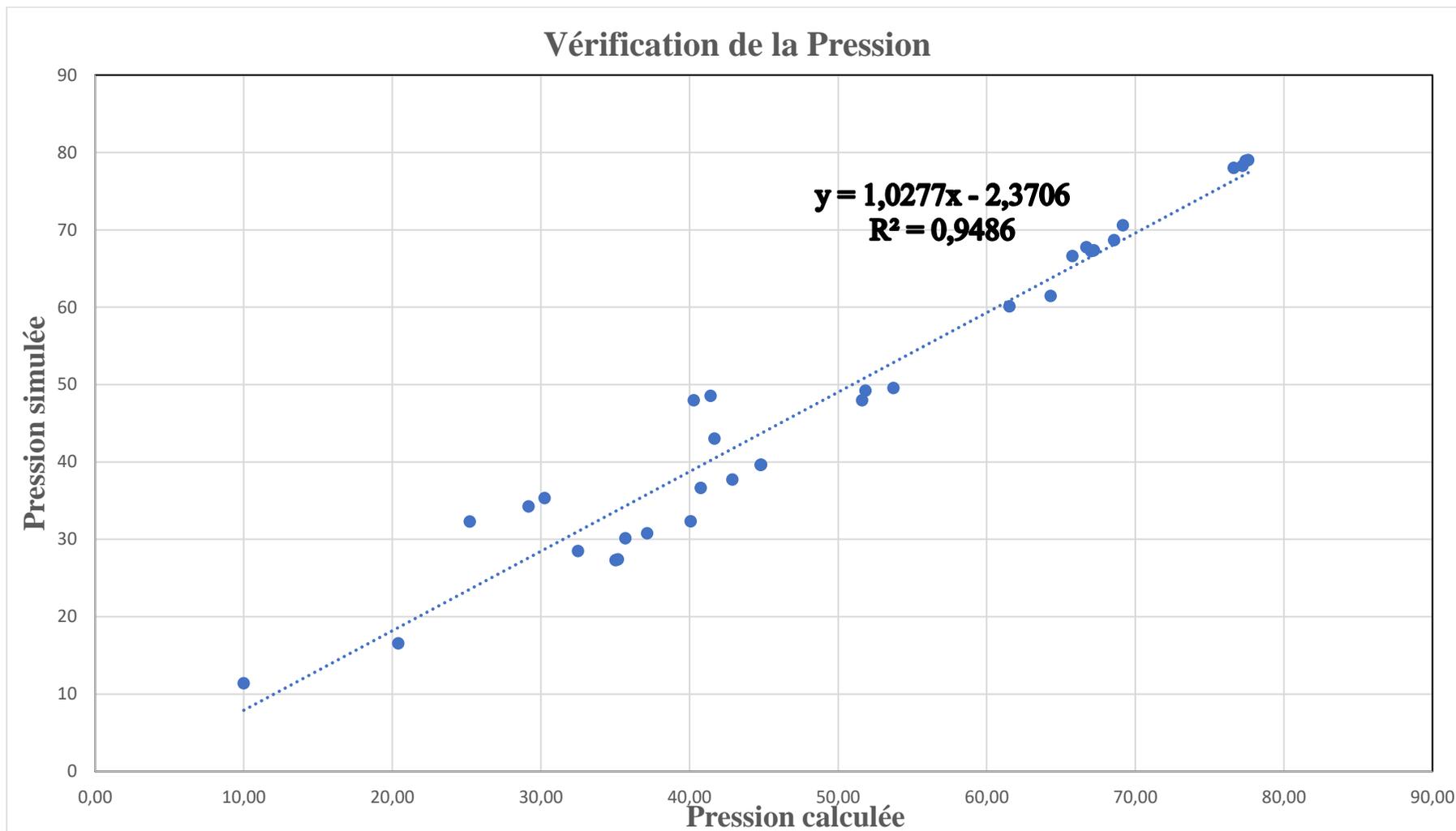
Annexe 12 : Simulation EPANET du réseau d'Atomey 1



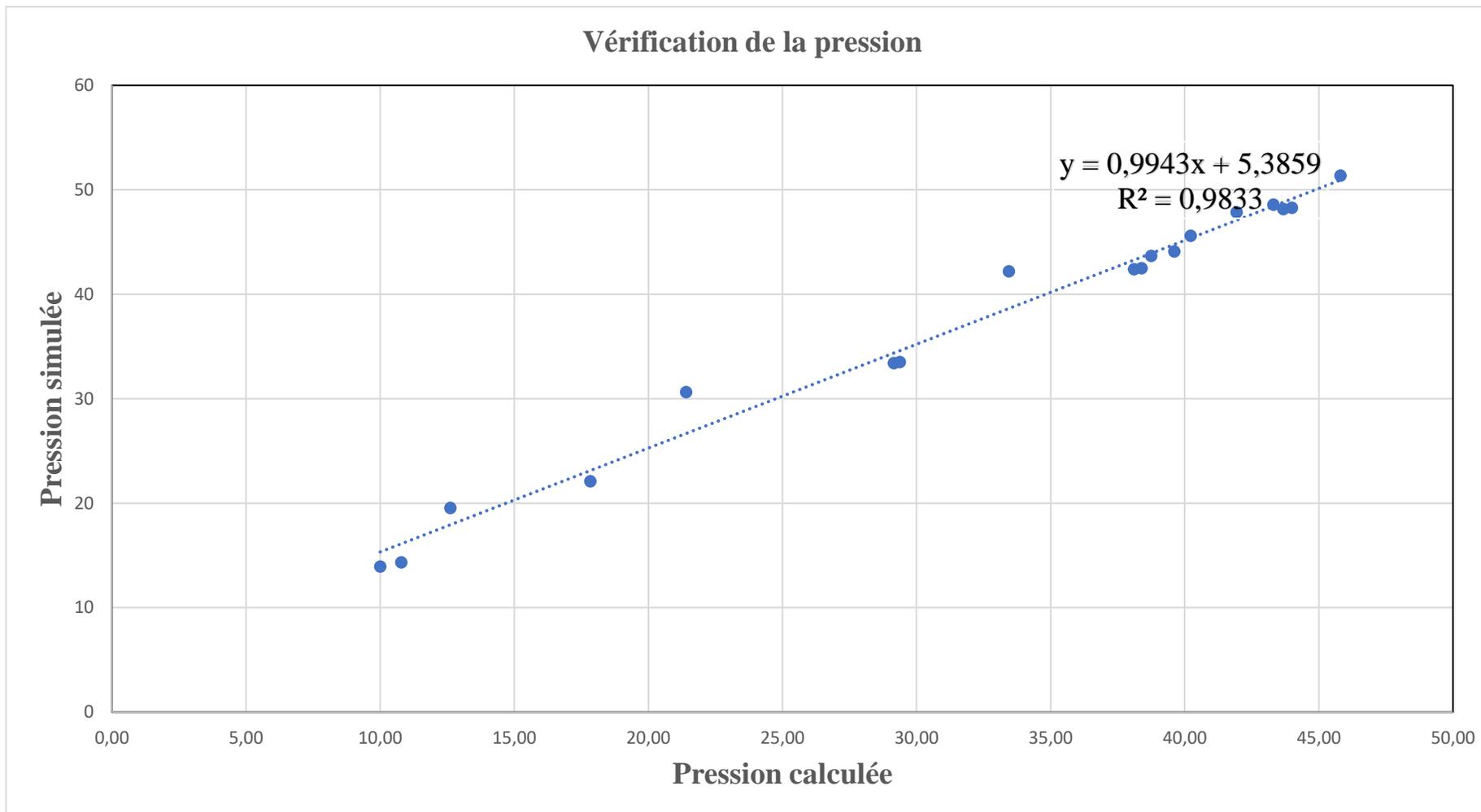
Annexe 13 : Simulation EPANET du réseau d'Atomey 2



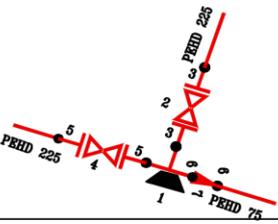
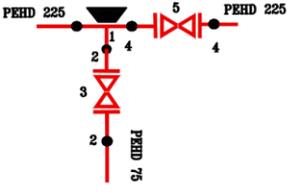
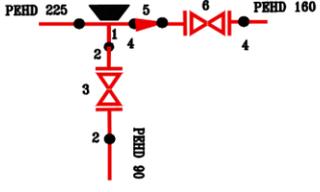
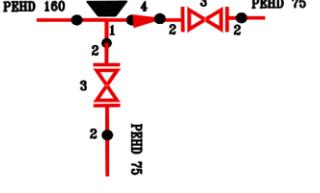
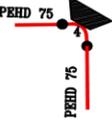
Annexe 14 : Comparaison des pressions calculées et des pressions simulées (Atomey 1)



Annexe 15 : Comparaison des pressions calculées et des pressions simulées (Atomey 2)



Annexe 16 : Carnet des nœuds

CLIENT : REPUBLIQUE DU BENIN / Projet: 26 SAEPmV / LOT3		SAEPmV : ATOMEY	
ENTREPRISE: SOTRADEMA / SVTP-GC		VOLET : EAU POTABLE	PAGE : 1/5
LISTE DES NOEUDS D'ADDUCTION EN EAU POTABLE			
NUMERO DE NOEUD	SCHEMA	DESIGNATIONS et Nature	Qua.
1'		1- Robinet vanne bridé DN60/65 2- Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 3- Plaque pleine fonte DN 60/65	1 1 1
1		1- Té PEHD 225/225/225 2- Robinet vanne bridé DN200 3- Collet à souder DE225 avec bride DN200 4- Robinet vanne bridé DN200 5- Collet à souder DE225 avec bride DN200 6- Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 7- Réducteur PEHD DN225/160 + 160/75	1 1 2 1 2 2 1+1
2		1- Té PEHD 225/75/225 2-Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 3- Robinet vanne bridé DN60/65 4-Collet à souder DE225 avec bride DN200 5- Robinet vanne bridé DN200	1 2 1 2 1
3		1- Té PEHD 225/90/225 2-Collet à souder DE90 avec bride DN80 3- Robinet vanne bridé DN80 4-Collet à souder DE160 avec bride DN150 5- Réducteur PEHD DN225/160 6- Robinet vanne bridé DN150	1 2 1 2 1 1
6		1- Té PEHD 160/75/160 2-Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 3- Robinet vanne bridé DN60/65 4- Réducteur PEHD DN160/75	1 4 2 1
8		1- Coude 1/4 DE 75	1

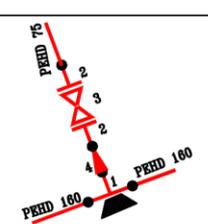
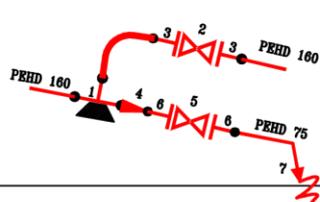
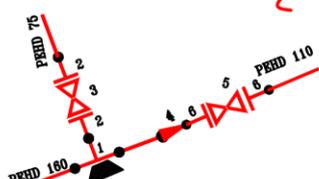
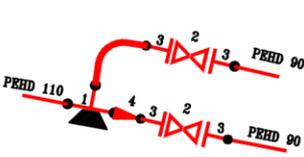
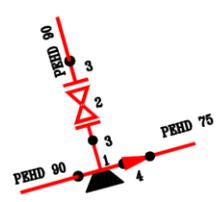
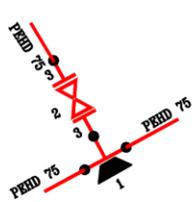
Conception et dimensionnement d'un Système d'Approvisionnement en Eau Potable multi-Villages (SAEPmV) dans l'arrondissement d'Atomey au Bénin

CLIENT : REPUBLIQUE DU BENIN / Projet: 26 SAEPmV / LOT3 SAEPmV : ATOMEY

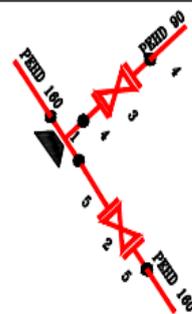
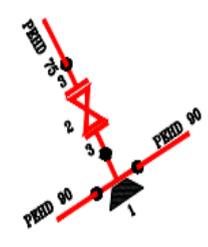
ENTREPRISE: SOTRADEMA / SVTP-GC VOLET : EAU POTABLE PAGE : 3/5

LISTE DES NOEUDS D'ADDUCTION EN EAU POTABLE

1- Tê PEHD 160/90/160

NUMERO DE NOEUD	SCHEMA	DESIGNATIONS et Nature	Qua.
20 22		1- Tê PEHD 160/90/160 2- Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 3- Robinet vanne bridé DN60/65 4- Réduction PEHD DE 90/75	1 2 1 1
24		1- Tê PEHD 160/160/160 2- Robinet vanne bridé DN150 3- Collet à souder DE160 avec bride DN150 4- Réduction PEHD DN 160/75 5- Robinet vanne bridé DN60/65 6- Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 6- Réducteur de pression	1 1 2 1 1 2
26		1- Tê PEHD 160/75/160 2- Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 3- Robinet vanne bridé DN60/65 4- Réduction PEHD DN 160/110 5- Robinet vanne bridé DN100	1 2 1
29'		1- Tê PEHD 110/90/110 2- Robinet vanne bridé DN80 3- Collet à souder DE90 avec bride DN80 4- Réduction PEHD DN 110/90	1 2 4 1
30		1- Tê PEHD 90/90/90 2- Robinet vanne bridé DN90 3- Collet à souder DE75 avec bride DN60/65 4- Réduction PEHD DN 90/75	1 1 2 1
32 49		1- Tê PEHD 75/75/75 2- Robinet vanne bridé DN60/65 3- Collet à souder DE75 avec bride DN60/65	1 1 1

Conception et dimensionnement d'un Système d'Approvisionnement en Eau Potable multi-Villages (SAEPmV) dans l'arrondissement d'Atomey au Bénin

CLIENT : REPUBLIQUE DU BENIN / Projet: 26 SAEPmV / LOT3		SAEPmV : ATOMEY	
ENTREPRISE: SOTRADEMA / SVTP-GC		VOLET : EAU POTABLE	PAGE : 4/5
LISTE DES NOEUDS D'ADUCTION EN EAU POTABLE			
NUMERO DE NOEUD	SCHEMA	DESIGNATIONS et Nature	Qua.
43		1- Té PEHD 160/75/160 2- Robinet vanne bridé 80 3- Robinet vanne bridé DN150 4- Collet à souder DE90 avec bride DN80 5- Collet à souder DE160 avec bride DN150	1 1 1 2 2 1
45		1- Té PEHD 90/63/90 2- Robinet vanne bridé DN50 3- Collet à souder DE63 avec bride DN50	1 1 2
51		1- Té PEHD 75/63/75 2- Robinet vanne bridé DN50 3- Collet à souder DE63 avec bride DN50 4- Réduction PEHD DN 75/63	1 1 2 1

Annexe 17 : Synthèse des impacts du sous-projet et mesures d'atténuation

Phases/Activités	Impact		Importance	Mesures	
	Positive	Négatif		Atténuation	Maximisation
PHASE PREPARATOIRE					
1.1. Information / sensibilisation des élus locaux et de la population riveraine	1.1.a.1 Amélioration du niveau de connaissance des élus locaux et de la population riveraine sur le sous projet		Moyenne		1.1.a.1.1 Organiser cinq (05) séances d'information (IEC/CC) sur la mise en œuvre du sous projet à l'endroit des élus locaux et de la population riveraine
1.2. Aménagement des voies d'accès aux sites du chantier	1.2.a.1 Création d'emplois		Moyenne		1.2.a.1.1 Donner priorité à la main d'œuvre locale à compétence égale en respectant l'approche genre
	1.2.b.1 Exploitation des emprunts latéritiques suivant les normes		Moyenne	1.2.b.1.1 Restaurer les sites d'exploitation	
				1.2.b.1.2 Payer les redevances	
				1.2.b.1.3 Payer les taxes de développement local	
1.2.b.2 Prélèvement de la ressource eau		Forte	1.2.b.2.1 Mettre en place un système d'évaluation des volumes de matériaux prélevés		
			1.2.b.2.2 Payer les redevances		
			1.2.b.2.3 Payer les taxes de développement local		
			1.2.b.2.4 Respecter les normes en matière de prélèvement de la ressource eau		

		1.2.b.3 Accident de circulation	Forte	1.2.b.3.1. Installer des panneaux de signalisation et des drapeaux aux points critiques des voies d'accès aux sites		
				1.2.b.3.2 Sensibiliser les chauffeurs à la limitation de la vitesse des camions à 40 km/heure lors des traversées des agglomérations dans la localité de ATOMEY		
				1.2.b.3.3 Faire respecter les limitations de vitesse		
			1.2.b.4 Pollution de l'air par les émissions de poussières et les fumées de gaz d'échappement des engins	Moyenne	1.2.b.4.1 Utiliser des véhicules en bon état de fonctionnement	
					1.2.b.4.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
					1.2.b.4.3 Bâcher les camions de transport de matériaux	
					1.2.b.4.4 Utiliser des intrants (hydrocarbures, lubrifiants...) homologués	
					1.2.b.4.5 Arroser les voies d'accès aux sites	
			1.2.b.5 Pollution sonore	Faible	1.2.b.5.1 Faire respecter la réglementation en matière d'émission de bruit	
					1.2.b.5.2 Faire respecter les horaires de travail	
					1.2.b.5.3 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
			1.2.b.6 Accidents de travail	Forte	1.2.b.6.1 Sensibiliser les ouvriers sur les règles de sécurité au travail	
					1.2.b.6.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
					1.2.b.6.3 Disposer d'une boîte à pharmacie bien équipée	
					1.2.b.6.4. Souscrire à une assurance accident pour les ouvriers	
1.2.b.6.5. Souscrire à une assurance tous risques chantiers						

1.3. Défrichage et nettoyage des emprises	1.3.a.1 Création d'emplois		Moyenne		1.3.a.1.1 Donner priorité à la main d'œuvre locale à compétence égale en respectant l'approche genre
		1.3.b.1. Perte de 2.127 hectares du couvert végétal	Faible	1.3.b.1.1. Faire un reboisement compensatoire de 5318 pieds de tecks sur un domaine identifié par la mairie	
1.4. Installation du Chantier	1.4.b.1. Encombrement du sol par les déchets du chantier		Moyenne	1.4.b.1.1. Disposer sur le site des poubelles appropriées pour la collecte des déchets	
				1.4.b.1.2 S'abonner à une structure de pré-collecte pour l'enlèvement des ordures	
	1.4.b.2. Pollution de l'air par les émissions de poussières et les fumées de gaz d'échappement des engins		Moyenne	1.4.b.2.1 Utiliser des véhicules en bon état de fonctionnement	
				1.4.b.2.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
				1.4.b.2.3 Utiliser des intrants (hydrocarbures, lubrifiants...) homologués	
				1.4.b.2.4 Bâcher les camions de transport de matériaux	
	1.4.b.3 Pollution sonore		Faible	1.4.b.3.1 Faire respecter la réglementation en matières d'émission de bruit	
				1.4.b.3.2 Faire respecter les horaires de travail	
	1.4.b.4 Pollution du sol		Moyenne	1.4.b.4.1 Faire des manipulations sur les aires étanches au niveau de la base technique	
				1.4.b.4.2 Disposer des fûts pour la collecte des huiles usagées et veiller à leur enlèvement par des structures appropriées	
	1.4.b.5. Accidents de travail		Forte	1.4.b.5.1. Sensibiliser les ouvriers sur les règles de sécurité au travail	
				1.4.b.5.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
1.4.b.5.3 Souscrire à une assurance accident pour les ouvriers					

		1.4.b.6 Contamination aux maladies transmissibles (ISTVIH/SIDA), COVID 19	Moyenne	1.4.b.5.4 Souscrire à une assurance tous risques chantiers		
				1.4.b.5.5. Doter le chantier d'une infirmerie équipée et des boîtes à pharmacies sur les bases connexes		
				1.4.b.6.1 Sensibiliser sur les infections et les maladies transmissibles et sur le respect des mœurs et coutumes.		
		1.4.b.6.2 Faire respecter les mesures barrière de lutte contre la COVID 19				
		1.4.b.6.3 Disposer sur le site d'un kit de distribution des préservatifs pour les ouvriers et de matériel et dispositif de prévention contre la COVID 19				
		1.4.b.7 Incendies sur les sites	Faible	1.4.b.7.1 Doter le chantier d'extincteurs en cours de validité pour la lutte contre les incendies et former les ouvriers à son utilisation		
	1.4.b.7.2 Installer des panneaux de signalisation des risques d'incendie aux points critiques					
	1.4.b.7.3 Afficher sur les sites les numéros de secours et disposer d'un plan d'évacuation					
	1.4.a.1 Création d'emplois			Moyenne		1.4.a.1.1 Recrutement d'un responsable HSE et des relais en respectant l'approche genre
						1.4.a.1.2 Donner priorité à la main d'œuvre locale à compétence égale en respectant l'approche genre
PHASE DE CONSTRUCTION						
2.1. Construction des ouvrages		2.1. b.1. Pollution de l'air par les émissions de poussières et les fumées de gaz d'échappement des engins	Moyenne	2.1.b.1.1 Utiliser des véhicules en bon état de fonctionnement		
				2.1.b.1.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif		
				2.1.b.1.3 Utiliser des intrants (hydrocarbures, lubrifiants...) homologués		

				2.1.b.1.4 Bâcher les camions de transport de matériaux			
				2.1.b.2. Dégradation du sol		Moyenne	2.1.b.2.1. Limiter les travaux de fouilles, aux emprises
							2.1.b.2.2 Restaurer les sites d'emprunt après exploitation des carrières
				2.1.b.3. Pollution sonore		Faible	2.1.b.3.1 Faire respecter la réglementation en matière d'émission de bruit
							2.1.b.3.2 Faire respecter les horaires de travail
				2.1.a.1 Création d'emplois			Moyenne
2.1.a.1.2 Recruter la main d'œuvre qualifiée							
		2.1.b.4 Accidents de travail	Forte	2.1.b.4.1 Sensibiliser les ouvriers sur les règles de sécurité au travail			
				2.1.b.4.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif			
				2.1.b.4.3 Souscrire à une assurance accident pour les ouvriers			
				2.1.b.4.4 Souscrire à une assurance tous risques chantiers			
				2.1.b.4.5 Doter le chantier d'une infirmerie équipée et des boîtes pharmacies sur les bases connexes			
		2.1.b.5 Contamination aux maladies transmissibles (ISTVIH/SIDA), COVID19	Moyenne	2.1.b.5.1 Sensibiliser sur les infections et les maladies transmissibles et sur le respect des mœurs et coutumes.			
				2.1.b.5.2 Faire respecter les mesures barrières de lutte contre la COVID 19			
2.1.b.5.3 Disposer sur le site d'un kit de distribution des préservatifs pour les ouvriers et de matériel et dispositif de prévention contre la COVID 19							
2.1.b.6 Encombrement	Faible	2.1.b.6.1 Disposer sur le site des poubelles appropriées pour la pré-collecte des déchets					

		du sol par les déchets du chantier		2.1.b.6.2 S'abonner à une structure de pré-collecte pour l'enlèvement des ordures		
2.2. Ouverture des tranchées		2.2.b.1 Dégradation du sol	Moyenne	2.2.b.1.1 Limiter les travaux de fouilles, aux emprises		
		2.2.b.2 Perturbation de la circulation et des accès aux domiciles et activités économiques à proximité des tranchées	Faible	2.2.b.2.1 Informer les riverains du démarrage des activités de fouille		
				2.2.b.2.2 Mettre en place les panneaux de signalisation de chantier		
				2.2.b.2.3 Mettre en place des rampes d'accès		
				2.2.b.2.4 Refermer aussitôt après la pause des conduites		
		2.2.b.3 Destruction partielle des infrastructures privées	Faible	2.2.b.3.1 Installer un comité de gestion des plaintes (MGP)		
				2.2.b.3.2 Remise immédiate des casses en état initial après la pose des conduites		
		2.2. b.4 Pollution de l'air par les émissions de poussières et les fumées de gaz d'échappement des engins	Moyenne	2.2.b.4.1 Utiliser des véhicules en bon état de fonctionnement		
				2.2.b.4.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif		
				2.2.b.4.3 Utiliser des intrants (hydrocarbures, lubrifiants...) homologués		
2.2.b.4.4 Bâcher les camions de transport de matériaux						
2.2. b.5 Perte du 2,127 hectares de couvert végétal	Faible	2.2.b.5.1 Faire un reboisement compensatoire de 5 318 pieds de tecks sur un domaine identifié par la mairie				
2.3. Travaux de tuyauterie et de plomberie		2.3. b.1. Pollution de l'air par les fumées de gaz d'échappement des engins	Moyenne	2.3.b.1.1 Utiliser des véhicules en bon état de fonctionnement		
				2.3.b.1.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif		
				2.3.b.1.3 Utiliser des intrants (hydrocarbures, lubrifiants...)		

				homologués	
		2.3.b.2. Pollution sonore	Faible	2.3.b.2.1 Faire respecter la réglementation en matière d'émission de bruit 2.3.b.2.2 Faire respecter les horaires de travail	
		2.3.b.3 Accidents de travail	Forte	2.3.b.3.1 Sensibiliser les ouvriers sur les règles de sécurité au travail	
				2.3.b.3.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
				2.3.b.3.3 Souscrire à une assurance accident pour les ouvriers	
				2.3.b.3.4 Souscrire à une assurance tous risques chantiers	
				2.3.b.3.5 Doter le chantier d'une infirmerie équipée et des boîtes à pharmacies sur les bases connexes	
2.4. Essais de pressions, nettoyage et désinfection du réseau		2.4.b.1 Production des eaux usées issus du rinçage des conduites d'eau	Faible	2.4.b.1.1 Construction des ouvrages d'assainissement (fosses , regard)	
		2.4.b.2 Accidents de travail	Forte	2.4.b.2.1 Souscrire à des services spécialisés d'entretien et de maintenance	
				2.4.b.2.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
				2.4.b.2.3 Souscrire à une assurance accident pour les ouvriers	
				2.4.b.2.4 Souscrire à une assurance tous risques chantiers	
	2.4.b.2.5 Doter le chantier d'une infirmerie équipée et des boîtes à pharmacies sur les bases connexes				
2.4 Repli du chantier		2.4.b.1.	Moyenne	2.4.b.1.1. Disposer sur le site des poubelles appropriées pour la collecte des déchets	

		Encombrement du sol par les déchets du chantier		2.4.b.1.2 S'abonner à une structure de pré-collecte pour l'enlèvement des ordures	
		2.4.b.2. Pollution de l'air par les émissions de poussières et les fumées de gaz d'échappement des engins	Moyenne	2.4.b.2.1 Utiliser des véhicules en bon état de fonctionnement	
				2.4.b.2.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
				2.4.b.2.3 Utiliser des intrants (hydrocarbures, lubrifiants...) homologués	
				2.4.b.2.4 Bâcher les camions de transport de matériaux	
		2.4.b.3 Pollution sonore	Faible	2.4.b.3.1 Faire respecter la réglementation en matière d'émission de bruit	
				2.4.b.3.2 Faire respecter les horaires de travail	
		2.4.b.4 Pollution du sol	Moyenne	2.4.b.4.1 Faire des manipulations sur les aires étanches	
				2.4.b.4.2 Disposer des fûts pour la collecte des huiles usagées et veiller à leur enlèvement par des structures appropriées	
		2.4.b.5. Accidents de travail	Forte	2.4.b.5.1 Sensibiliser les ouvriers sur les règles de sécurité au travail	
				2.4.b.5.2 Doter les ouvriers d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif	
				2.4.b.5.3 Souscrire à une assurance accident pour les ouvriers	
				2.4.b.5.4 Souscrire à une assurance tous risques chantiers	
				2.4.b.5.5. Doter le chantier d'une infirmerie équipée et des ✓boites pharmacies sur les bases connexes	
		2.4.b.6 Contamination aux maladies transmissibles	Moyenne	2.4.b.6.1 Sensibiliser sur les infections et les maladies transmissibles et sur le respect des mœurs et coutumes.	
				2.4.b.6.2 Faire respecter les mesures barrière de lutte contre la COVID 19	

		(ISTVIH/SIDA), COVID 19		2.4.b.6.3 Disposer sur le site d'un kit de distribution des préservatifs pour les ouvriers et de matériel et dispositif de prévention contre la COVID 19	
		2.4.b.7 Incendies sur les sites	Faible	2.4.b.7.1 Doter le chantier d'extincteurs pour la lutte contre les incendies et former les ouvriers à son utilisation	
				2.4.b.7.2 Installer des panneaux de signalisation des risques d'incendie aux points critiques	
				2.4.b.7.3 Afficher sur les sites les numéros de secours et disposer d'un plan d'évacuation	
	2.4.a.1 Création d'emplois		Moyenne		2.4.a.1.1 Donner priorité à la main d'œuvre locale à compétence égale en respectant l'approchegenre
PHASE D'EXPLOITATION					
3.1. Fonctionnement du SAEPmV de ATOMEY 1		3.1.b.1 Détérioration de la qualité de l'eau	Forte	3.1.b.1.1 Élaborer et Mettre en œuvre le PGSSE	
				3.1.b.1.2 Sensibiliser la communauté sur la préservation de la qualité de l'eau	
	3.1.a.1 Amélioration de l'accès à l'eau potable pour tous		Forte		3.1.a.1.1. Réduire le coût des abonnements aux branchements particuliers.
	3.1.a.2 Amélioration de la qualité de l'eau		Forte		3.1.a.2.1 Elaborer et mettre en œuvre le manuel de procédures pour l'entretien et la maintenance des équipements du réseau
					3.1.a.2.2 Respecter les normes de chloration de l'eau avant la distribution conformément à la réglementation en vigueur
		3.1.b.2 Accidents de travail	Forte	3.1.b.2.1 Souscrire à des services spécialisés d'entretien et de maintenance	
3.1.b.2.2 Doter le personnel d'exploitation d'EPI appropriés et veiller à leur port effectif					

				3.1.b.2 .3 Souscrire à une assurance accident pour le personnel		
				3.1.b.2.4 Doter la station de production d'eau potable et le site du château d'eau de boîtes à pharmacies bien équipées		
		3.1.b.3 Production des eaux usées issus du rinçage des conduites d'eau	Faible		3.1.b.3.1 Construire des ouvrages d'assainissement (fosses , regard)	
					3.1.b.3.2 Mettre en œuvre le manuel de procédures pour l'entretien et la maintenance des équipements du réseau	
			3.1.b.4 Augmentation de la pression sur les ressources en eaux souterraines	Forte		
3.1.b.4.2 Vérifier les fuites et ruptures des conduites et veiller à leur réparation						
3.2. Entretien périodique du SAEPmV de ATOMEY 1	3.2.a.1 Bonne durabilité des ouvrages		Forte		3.2.a.1.1 Entretien et maintenance des ouvrages suivant le manuel de procédures	
					3.2.a.1.2 Mettre en place des plateformes de suivi et de veille en conformité avec les prescriptions du manuel de procédures	
		3.2.b.1. Production des eaux usées	Faible		3.2.b.1.1 Construire des ouvrages d'assainissement (fosses regard)	
					3.2.b.1.1 Mettre en œuvre le manuel de procédures pour l'entretien et la maintenance des équipements du réseau	

Annexe 18 : Devis estimatif et quantitatif sommaire

N° Prix	Désignation de la nature des prestations, fournitures et travaux	Unité	Quantités	Prix Unitaire Hors TVA (FCFA)	Prix Total
A	FOURNITURES				
A.1	Station de pompage				
A.1.1	Equipements pour tête de forage				
	Tête de forage DN80				
1	Colonne d'exhaure DE 90	mètre	70,00	23 400	1638000
2	Manchettes FD de 0,50 m DN 80	pièce	2,00	32 561	65122
3	Manchettes FD de 2,00 m DN 80	pièce	1,00	101 400	101400
4	Coude FD 90° à deux brides DN 80	pièce	1,00	70 800	70800
5	Coude FD 45° à deux brides DN 80	pièce	1,00	70 800	70800
6	Cône FD à deux brides DN80 / DN150	pièce	1,00	30 000	30000
7	Collet PeHD Ø 160	pièce	1,00	7 083	7083
8	Bride AL Ø 160 / DN 150	pièce	1,00	11 360	11360
9	Té réduit FD à brides DN80/50/80	pièce	1,00	52 076	52076
10	Robinet vanne DN 80	unité	1,00	67 144	67144
11	Ventouse DN 50	unité	1,00	128 723	128723
12	Clapet anti-retour DN 80	unité	1,00	66 811	66811
13	Compteur WOLTMANN classe B DN 80	unité	1,00	72 476	72476

14	Manomètre à cadran sec	unité	1,00	10 911	10911
15	Pressostat différentiel réglable	unité	1,00	436 360	436360
16	Support d'ancrage pour tête de forage DN 200	unité	1,00	75 000	75000
17	Plaque pleine pour tête de forage DN 200	unité	1,00	585 788	585788
18	Filtre à tamis PN16 DN 80	pièce	1,00	61 389	61389
19	Pompe immergée et accessoires				
20	Pompe immergée ayant une puissance comprise entre 9 KW à 13 KW	unité	1,00	4 720 000	4720000
21	Boîte de jonction pour le raccordement de 4 à 7 câbles B.T. et 2 à 6 câbles de commande	forfait	1,00	81 900	81900
22	Armoire de commande pour pompe de puissance comprise entre 9 KW à 13 KW	unité	1,00	1 358 000	1358000
	Sous Total B.1				
B	Réseau de canalisation				
B.1	TUYAUX PeHD PN10 (REFOULEMENT)				
1	Tuyaux PeHD PN10 DE 160	mètre	12 692,00	11 100	140881200
2	Tuyaux PeHD PN10 DE 225	mètre	32 406,00	22 000	712932000
B.2.2	TUYAUX PeHD PN10 (DISTRIBUTION)				
1	Tuyaux PeHD PN10 DE 63	mètre	0,00	1 800	0
2	Tuyaux PeHD PN10 DE 75	mètre	25 980,00	2 500	64950000
3	Tuyaux PeHD PN10 DE 90	mètre	19 606,00	3 600	70581600
4	Tuyaux PeHD PN10 DE 110	mètre	11 997,00	5 300	63584100
5	Tuyaux PeHD PN10 DE 160	mètre	20 299,00	11 100	225318900
6	Tuyaux PeHD PN10 DE 225	mètre	10 829,00	22 000	238238000

7	Tuyaux PeHD PN10 DE 280	mètre	1 648,00	50 100	82564800
8	Tuyaux FD, (Arrivé, Départ, Vidange, Trop plein) DN 100	mètre	24,00	21 710	521040
B.2 Fourniture de la robinetterie et accessoires					
B.2.1 Robinet vannes					
1	Robinet vanne DN 50	unité	47,00	50 930	2393710
2	Robinet vanne DN 60/65	unité	0,00	56 900	0
3	Robinet vanne DN 80	unité	7,00	67 144	470008
4	Robinet vanne DN 100	unité	3,00	86 748	260244
5	Robinet vanne DN 150	unité	12,00	146 502	1758024
6	Robinet vanne DN 200	unité	2,00	240 653	481306
7	Robinet vanne DN 250	unité	7,00	440 677	3084739
8	Robinet vanne DN 300	unité	0,00	974 057	0
B.2.2 Ventouse					
1	Ventouse DN 50	unité	11,00	128 723	1415953
2	Ventouse DN 60	unité	3,00	130 245	390735
3	Ventouse DN 80	unité	0,00	133 925	0
B.2.3 Réducteur de pression					
1	Réducteur stabilisateur de pression DN 150	pièce	1,00	1 015 363	1015363
2	Réducteur stabilisateur de pression DN 250	pièce	2,00	2 899 062	5798124
B.2.4 Equipement hydrauliques					
1	Crépine DN 200	pièce	1,00	227 500	227500

2	Fourniture de bouche à clé complète	unité	26,00	25 718	668668
3	Vanne de régulation hydro altimétrique DN 200	unité	1,00	1 871 656	1871656
4	Fourniture d'équipements de borne fontaine (BF)	Forfait	10,00	108 187	1081870
		Sous Total B.3			
		Montant Total B			
C	TRAVAUX DE RESEAU ET POINT DE DESSERTE				
C.1	Réseau de refoulement				
C.1.1	Pose de conduites				
1	Fouille en tranchée en terrain meuble	mètre-cube	1 680,00	3 600	6048000
2	Fouille en tranchée en terrain difficile	mètre-cube	720,00	6 000	4320000
3	Remblais en cavalier issus des déblais de tranchées pour pose de canalisations	mètre-cube	2 160,00	2 200	4752000
4	Pose de tuyaux PeHD PN16 DE 160	mètre linéaire	1 250,00	1 080	1350000
5	Pose de tuyaux PeHD PN16 DE 280	mètre linéaire	3 750,00	1 320	4950000
6	Lit de pose en sable sur 10 cm	mètre cube	250,00	9 000	2250000
7	Pose de grillage avertisseur bande bleu	mètre linéaire	5 000,00	42	210000
		Sous Total C.1			
C.2	Réseau de distribution				
C.2.1	Pose de conduites				
1	Fouille en tranchée en terrain meuble	mètre-cube	24 415,78	3 600	87896793,6
2	Fouille en tranchée en terrain difficile	mètre-cube	10 463,90	6 000	62783424
3	Remblais en cavalier issus des déblais de tranchées pour pose de canalisations	mètre-cube	31 391,71	2 200	69061766,4

4	Pose de tuyaux PeHD PN10 DE 63	mètre linéaire	36 088,00	840	30313920
5	Pose de tuyaux PeHD PN10 DE 75	mètre linéaire	11 215,00	840	9420600
6	Pose de tuyaux PeHD PN10 DE 90	mètre linéaire	7 015,00	900	6313500
7	Pose de tuyaux PeHD PN10 DE 110	mètre linéaire	2 108,00	960	2023680
8	Pose de tuyaux PeHD PN10 DE 160	mètre linéaire	16 240,00	1 080	17539200
9	Pose de tuyaux PeHD PN10 DE 225	mètre linéaire	0,00	1 200	0
10	Lit de pose en sable sur 10 cm	mètre cube	3 633,30	9 000	32699700
11	Pose de grillage avertisseur bande bleu	mètre linéaire	72 666,00	42	3051972
	Sous Total C.2				
C.3	Disposition de regulation				
C.3.1	Dispositif de sectionnement				
1	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 63	unité	26,00	6 000	156000
2	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 75	unité	0,00	7 200	0
3	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 90	unité	4,00	8 400	33600
4	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 110	unité	3,00	9 600	28800
5	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 160	unité	8,00	10 800	86400
6	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 225	unité	2,00	12 000	24000
7	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 280	unité	6,00	13 200	79200
8	Installation de vanne de sectionnement sur PeHD DE 315	unité	0,00	14 400	0
9	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 2 m3	unité	20,00	270 000	5400000
10	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 3 m3	unité	9,00	405 000	3645000

11	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 4 m3	unité	4,00	540 000	2160000
12	Installation de bouche à clé complet	unité	16,00	4 200	67200
C.3.2	Dispositif de vidange				
1	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 63	unité	21,00	8 400	176400
2	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 75	unité	0,00	8 400	0
3	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 90	unité	3,00	8 400	25200
4	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 110	unité	0,00	8 400	0
5	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 160	unité	4,00	10 200	40800
6	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 225	unité	0,00	10 800	0
7	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 280	unité	1,00	11 400	11400
8	Installation de vidange sur conduite PeHD DE 315	unité	0,00	12 000	0
9	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 2 m3	unité	24,00	270 000	6480000
10	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 3 m3	unité	4,00	405 000	1620000
11	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 4 m3	unité	1,00	540 000	540000
C.3.3	Dispositif de dégazage				
1	Installation de dégazage sous regards sur DE 63	unité	5,00	8 400	42000
2	Installation de dégazage sous regards sur DE 75	unité	0,00	8 400	0
3	Installation de dégazage sous regards sur DE 90	unité	2,00	8 400	16800
4	Installation de dégazage sous regards sur DE 110	unité	2,00	8 400	16800
5	Installation de dégazage sous regards sur DE 160	unité	2,00	10 200	20400
6	Installation de dégazage sous regards sur DE 225	unité	0,00	10 800	0

7	Installation de dégazage sous regards sur DE 280	unité	3,00	11 400	34200
8	Installation de dégazage sous regards sur DE 315	unité	0,00	12 000	0
9	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 2 m3	unité	7,00	270 000	1890000
10	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 3 m3	unité	4,00	405 000	1620000
11	Regard pour équipement hydraulique, volume intérieur 4 m3	unité	3,00	540 000	1620000
C.3.4	Pièces hydromécaniques				0
1	Pose de réducteur stabilisateur de pression DN 150	Forfait	1,00	128 000	128000
2	Pose de réducteur stabilisateur de pression DN 250	Forfait	1,00	128 000	128000
	<i>Sous Total C.7</i>				
C4	Points de desserte				
1	Construction de borne fontaine sur potence	Forfait	10,00	880 000	8800000
2	Installation d'équipement de borne fontaine (BF)	unité	10,00	24 000	240000
	<i>Sous Total C.8</i>				
	Montant Total C				
E	TRAVAUX ELECTROMECHANIQUE				
E.1	Equipements de la station de pompage				
E.1.1	Pose de pompe immergée et accessoires				
1	Pose de pompe immergée ayant une puissance comprise entre 9 KW à 13 KW	unité	1,00	534 000	534000
2	Pose de la colonne d'exhaure DE 90	mètre	70,00	4 000	280000
3	Pose et raccordement des équipements de tête de forage DN80	Forfait	1,00	52 000	52000
4	Pose et raccordement de la boîte de jonction	forfait	1,00	25 000	25000

5	Installation d'armoire de commande de puissance comprise entre 9 KW à 13 KW	forfait	1,00	330 000	330000
Montant Total E					
F	CONSTRUCTION DE CHÂTEAU D'EAU (80m3-15m)				
F.1	Construction du château d'eau				
F.1.1	Travaux de terrassement				
1	Nettoyage, désherbage et décapage de l'emprise des ouvrages	mètre carré	900,00	500	450000
2	Nivellement de l'emprise des ouvrages	mètre carré	900,00	1 600	1440000
3	Déblai en grande masse en terrain meuble	mètre-cube	249,12	3 600	896832
4	Déblais en grande masse en terrain difficile	mètre-cube	62,28	6 000	373680
5	Remblai en terre d'apport	mètre-cube	149,52	14 000	2093280
6	Remblai latéritique compacté à 95% OPM au droit du château	mètre-cube	99,72	13 000	1296360
F.1.2	Mise en place du béton				
1	Béton de propreté dosé à 150 Kg/m3	mètre-cube	14,16	91 200	1291392
2	Béton armé dosé 250 kg/m3 pour dallage	mètre-cube	13,68	169 600	2320128
3	Béton armé dosé à 350 kg/m3 pour fondation	mètre-cube	64,56	268 800	17353728
4	Béton armé dosé à 350 kg/m3 pour poteaux, poutres et chainage	mètre-cube	101,64	268 800	27320832
5	Béton armé dosé à 400 kg/m3 pour voiles inclinés ou circulaires du réservoir	mètre-cube	30,36	368 000	11172480
6	Enduit sur parois inclinées en mortier de ciment	mètre-carré	90,24	9 600	866304
7	Etanchéité et protection de la dalle en mortier de ciment et ajout d'adjuvant de type Sika	mètre-carré	34,92	12 800	446976
8	Pose et assemblage des échafaudages	mètre	23,00	810 000	18630000
9	Coffrage type 1 sur surface verticale	mètre-carré	131,40	14 250	1872450

10	Coffrage type 2 sur surface incliné pour cuve	mètre-carré	192,96	24 450	4717872
11	Revêtement étanche et alimentaire sur paroi interne du réservoir	mètre carré	34,92	22 500	785700
F.1.3	Maçonnerie, enduit et peinture				
1	Mur de soubassement en agglomérés pleins, épaisseur 20 cm	mètre-carré	1,00	11 400	11400
2	Mur en élévation en agglomérés creux, épaisseur 15 cm	mètre-carré	1,00	10 500	10500
3	Enduit intérieur au mortier de ciment dosé à 400 kg/m3	mètre-carré	1,00	3 380	3380
4	Enduit extérieur au mortier de ciment dosé à 400 kg/m3	mètre-carré	1,00	3 380	3380
5	Crépi tyrolien dosé à 300 kg par m3, teinté dans la masse	mètre carré	1,00	2 400	2400
6	Chape anti poussière en ciment (épaisseur 5 cm)	mètre-carré	1,00	4 000	4000
	Montant Total F				
G	CONSTRUCTION DE CHÂTEAU D'EAU (200m3-15m)				
G.1	Construction du château d'eau				
G.1.1	Travaux de terrassement				
1	Nettoyage, désherbage et décapage de l'emprise des ouvrages	mètre carré	900,00	500	450000
2	Nivellement de l'emprise des ouvrages	mètre carré	900,00	1 600	1440000
3	Déblai en grande masse en terrain meuble	mètre-cube	249,12	3 600	896832
4	Déblais en grande masse en terrain difficile	mètre-cube	62,28	6 000	373680
5	Remblai en terre d'apport	mètre-cube	149,52	14 000	2093280
6	Remblai latéritique compacté à 95% OPM au droit du château	mètre-cube	99,72	13 000	1296360
G.1.2	Mise en place du béton				
1	Béton de propreté dosé à 150 Kg/m3	mètre-cube	4,80	91 200	437760

2	Béton armé dosé 250 kg/m ³ pour dallage	mètre-cube	11,35	169 600	1924960
3	Béton armé dosé à 350 kg/m ³ pour fondation	mètre-cube	92,40	268 800	24837120
4	Béton armé dosé à 350 kg/m ³ pour poteaux, poutres et chainage	mètre-cube	166,75	268 800	44822400
5	Béton armé dosé à 400 kg/m ³ pour voiles inclinés ou circulaires du réservoir	mètre-cube	63,50	368 000	23368000
6	Enduit sur parois inclinées en mortier de ciment	mètre-carré	376,76	9 600	3616896
7	Étanchéité et protection de la dalle en mortier de ciment et ajout d'adjuvant de type Sika	mètre-carré	139,48	12 800	1785344
8	Pose et assemblage des échafaudages	mètre	22,00	810 000	17820000
9	Coffrage type 1 sur surface verticale	mètre-carré	452,00	14 250	6441000
10	Coffrage type 2 sur surface incliné pour cuve	mètre-carré	892,60	24 450	21824070
11	Revêtement étanche et alimentaire sur paroi interne du réservoir	mètre carré	376,78	22 500	8477550
G.1.3	Maçonnerie, enduit et peinture				
1	Mur de soubassement en agglomérés pleins, épaisseur 20 cm	mètre-carré	5,20	11 400	59280
2	Mur en élévation en agglomérés creux, épaisseur 15 cm	mètre-carré	29,70	10 500	311850
3	Enduit intérieur au mortier de ciment dosé à 400 kg/m ³	mètre-carré	59,30	3 380	200434
4	Enduit extérieur au mortier de ciment dosé à 400 kg/m ³	mètre-carré	62,20	3 380	210236
5	Crépi tyrolien dosé à 300 kg par m ³ , teinté dans la masse	mètre carré	65,20	2 400	156480
6	Chape anti poussière en ciment (épaisseur 5 cm)	mètre-carré	18,85	4 000	75400
	Montant Total G				
	TOTAL GENERAL				2267818445