



UNIVERSITE  
JEAN LOROUGNON GUEDE

**UFR ENVIRONNEMENT**

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail

Ministère de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique

ANNEE ACADEMIQUE :  
2018-2019

N° D'ORDRE : 0279 / 2020

N° CARTE D'ETUDIANT :  
CI0413001980

LABORATOIRE :

SCIENCES ET  
TECHNOLOGIES DE  
L'ENVIRONNEMENT

## MASTER

Génie de l'Eau et de l'Environnement

### **Modélisation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Vavoua (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)**

Présenté par :

**KODJALE N'dah Martin**

#### JURY

Président : M. KOUADIO Zilé Alex, Maître de Conférences  
Université Jean LOROUGNON GUEDE

Directeur : M. KONAN-WAIDHET Arthur Brice, Maître de Conférences  
Université Jean LOROUGNON GUEDE

Encadreur : M. EBLIN Sampah Georges, Maître-Assistant  
Université Jean LOROUGNON GUEDE

Examineur : M. SORO Tanina Drissa, Maître-Assistant  
Université Jean LOROUGNON GUEDE

Soutenu publiquement

le : 10 / 06 / 2020

## Table des matières

DEDICACE.....	iv
REMERCIEMENTS .....	v
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS .....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES .....	ix
LISTE DES ANNEXES .....	x
INTRODUCTION.....	1
PARTIE 1 : GENERALITES.....	4
1.1. Présentation de la zone d'étude .....	5
1.1.1. Situation géographique et administrative .....	5
1.1.2. Climat .....	6
1.1.3. Géologie et hydrogéologie.....	6
1.1.3.1. Aperçu géologique .....	6
1.1.3.2. Aperçu hydrogéologique.....	7
1.1.4. Relief .....	8
1.1.5. Situation socio-économique .....	9
1.1.5.1. Population .....	9
1.1.5.2. Activités économiques .....	10
1.1.5.3. Alimentation en eau potable (AEP) .....	10
1.2. Etat de connaissances sur la modélisation d'un réseau d'AEP .....	11
1.2.1. Présentation d'un réseau d'AEP .....	11
1.2.1.1. Captage d'eau.....	11
1.2.1.2. Station de pompage ou usine d'élévation .....	13
1.2.1.3. Types d'adduction en eau .....	14
1.2.1.4. Usine de traitement .....	14
1.2.1.5. Réservoirs .....	15
1.2.1.6. Réseau de distribution d'eau potable .....	16
1.2.2. Modélisation d'un réseau d'AEP.....	17
1.2.2.1. Définition .....	17
1.2.2.2. Objectifs de la modélisation du réseau d'AEP.....	18
1.2.2.3. Présentation sommaire du logiciel Epanet.....	18
1.2.2.4. Composantes hydrauliques pour la modélisation avec Epanet.....	19
Conclusion partielle.....	20
PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES .....	21
2.1. Matériel .....	22
2.1.1. Données .....	22
2.1.1.1. Données structurelles .....	22

2.1.1.2. Donnée de consommation.....	23
2.1.2. Outils de terrain .....	24
2.1.3. Outils informatiques .....	24
2.2. Méthodes .....	25
2.2.1. Revue bibliographique et analyse documentaire .....	25
2.2.2. Visites de terrain .....	25
2.2.3. Extraction des données du réseau à l'aide de ArcGIS .....	25
2.2.4. Détermination du débit moyen actuel.....	25
2.2.5. Estimation des besoins en eau réels de la population .....	26
2.2.5.1. Population actuelle.....	26
2.2.5.2. Abonnés potentiels.....	26
2.2.5.3. Populations raccordée et non raccordée.....	26
2.2.5.4. Besoins des populations .....	27
2.2.5.5. Capacité théorique des forages et des groupes électropompes .....	27
2.2.6. Débit spécifique .....	28
2.2.7. Débit de route .....	29
2.2.8. Débit aux nœuds .....	29
2.2.9. Simulation du réseau à l'aide d'Epanet. ....	29
2.2.9.1. Simulation avec la production actuelle .....	29
2.2.9.2. Simulation avec les besoins réels de la population .....	29
2.2.9.3. Simulation d'écoulement courte durée .....	30
2.2.9.4. Simulation de longue durée.....	30
Conclusion partielle.....	31
<b>PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION.....</b>	<b>32</b>
3.1. Résultats .....	33
3.1.1. Résultats du diagnostic du système d'alimentation d'eau potable .....	33
3.1.1.1. Points de production et de consommation .....	33
3.1.1.2. Etat du réseau d'alimentation en eau potable.....	34
3.1.1.3. Taux de couverture .....	34
3.1.2. Production actuelle .....	34
3.1.3. Résultat de la simulation avec la production actuelle.....	35
3.1.3.1. Débits spécifiques .....	35
3.1.3.2. Débits de route et débits au nœud .....	35
3.1.3.3. Résultats de la simulation courte durée.....	35
3.1.3.4. Résultats de la simulation longue durée.....	36
3.1.4. Résultat de la simulation avec le besoin réel de la population .....	39
3.1.4.1. Population estimée .....	39
3.1.4.2. Besoins de la population .....	39
3.1.4.3. Débit de refoulement.....	41

3.1.4.4. Simulation courte durée .....	42
3.1.4.5. Simulation longue durée .....	43
3.2. Discussion .....	44
Conclusion partielle.....	45
CONCLUSION .....	46
REFERENCES.....	48
ANNEXES .....	52

## **DEDICACE**

A mon défunt Père KODJALE Kpanhi Hervé.

Que ton âme repose en paix.

A ma mère chérie, BILE Egné Eugénie. Celle qui malgré ses petits moyens, m'a soutenu et encouragé pendant tout mon parcours. En ce moment, je ne peux que demander à Dieu de t'accorder encore une longue vie pour la suite. Que Dieu te garde et te protège.

## REMERCIEMENTS

J'ai le plaisir, au moment de présenter ce travail, de remercier toutes ces personnes et instituts qui ont contribué d'une manière ou d'une autre à son aboutissement. Je vous prie de recevoir ici, mes salutations les plus sincères et ma reconnaissance la plus profonde.

Je remercie la Présidente de l'Université Jean Lorougnon Guédé (UJLoG), Professeur TIDOU Abiba Sanogo épouse KONE, pour son soutien accordé à l'UFR Environnement ainsi qu'à tous les parcours de cette UFR, en particulier au parcours Génie de l'Eau et de l'Environnement (GEE).

Je tiens à remercier le Directeur de l'UFR Environnement, Docteur KOUASSI Kouakou Lazare, Maître de Conférences, pour son dévouement vis-à-vis de la filière Génie de l'Eau et de l'Environnement (GEE). Merci Docteur, je vous réitère mes sincères reconnaissances de m'avoir inculqué l'amour du travail et surtout du travail bien fait.

J'exprime ma profonde gratitude à la SODECI, précisément au Directeur Général M. BAKAYOKO Ahmadou, qui a accepté de m'ouvrir les portes de ladite société en tant que stagiaire, me permettant de découvrir le milieu professionnel, la vie active et d'en prendre part.

Je voudrais remercier M. KOUAME Brou Paul, Sous-Directeur des travaux d'équipements à la SODECI, pour son humilité et sa disponibilité sans distinction ; M. GUNDO Hamidou, Directeur Régional SODECI du Haut-Sassandra, pour son accueil et sa grande simplicité.

Je remercie également Docteur DIBI Brou, Maître de Conférences et Directeur du Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Environnement (LSTE) pour m'avoir donné l'opportunité d'être compté au nombre de ses étudiants et de bénéficier des privilèges qui en découlent.

Je remercie Docteur KONAN-WAIDHET Arthur Brice, Maître de Conférences, pour avoir accepté d'être le Directeur Scientifique de ce mémoire.

Je suis très reconnaissant envers Docteur EBLIN Sampah Georges, Maître-Assistant, qui a accepté de m'encadrer, pour sa disponibilité, pour ses conseils et ses critiques qui ont amélioré ce mémoire de fin de cycle. Merci infiniment à vous Docteur et surtout, pour votre esprit de travail.

Je remercie également Docteur KOUADIO Zilé Alex, Maître de Conférences, responsable de la filière GEE pour tout ce qu'il fait pour l'évolution de cette filière et pour l'insertion professionnelle des étudiants qui y passent.

Je remercie Docteur MANGOUA Oi Mangoua Jules, Maître-Assistant et responsable du parcours Master GEE, pour ses conseils et sa considération. Merci à vous Docteur.

Je remercie également Docteur SORO Tanina Drissa, Maître-Assistant d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Je remercie M. ANOH Éric, Adjoint Technique ; M. OUATTARA Kategno, Responsable Technique pour leur encadrement et leurs conseils professionnels. Aussi, je tiens à remercier tout le personnel de la direction, en particulier Mme BAMBA Akissi, Secrétaire du Directeur Régional ; M. YOBO Paul, Chef de Centre de la SODECI locale de Vavoua, pour leur esprit d'équipe.

Je remercie mon parrain BOIDI Giscard Désiré, mes oncles BOIDI Pacôme, ETTE Kassi, AKA Yala Germain, BILE Paul pour tous leurs soutiens dont j'ai bénéficié pendant mon parcours. Vous êtes comme des pères pour moi.

A toutes mes tantes, je vous dis merci. Je remercie également ma grande mère BOIDI Bah Antoinette.

Je dis infiniment merci à mes frères DJANGO Arnaud Patrick, GRE Serges Valérie et AKA Jean Yves, à ma grande sœur N'DINDIN Suzanne, à mes petites sœurs KODJALE Bah Ella, KODJALE Adjouba Raymonde et KODJALE Ahissa Varence, pour leurs prières et affections.

A toi TANOH-KOKO Naomie Bédja, ma très chère amie, qui m'a soutenu et encouragé à tout instant, je te dis infiniment merci.

Je remercie également mes colocataires ASSI Yapi Constantin, KACOU Okran Christophe, YAPI Assoi Robert et DE Ipolin Aurélien pour, leur esprit de famille, leurs soutiens financier et matériel.

Je dis infiniment merci à mes amis et condisciples de la filière GEE, en particulier ADJE Thierry, AKABRE Roméo, KANDE Vamara et AFFESSI Affessi Christian, qui de loin ou de près ont contribué par leur collaboration, leur solidarité et leur soutien moral à la réalisation de cette étude.

Je remercie enfin tous ceux qui ont contribué d'une façon quelconque à la réalisation de ce mémoire que je n'ai pas pu citer, merci à vous.

## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

<b>AEP</b>	: Alimentation en Eau Potable
<b>AIP</b>	: Agence Ivoirienne de Presse
<b>CEDEAO</b>	: Communauté Economique Des Etats de l'Afrique de l'Ouest
<b>DINEPA</b>	: Direction Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement
<b>GEE</b>	: Génie de l'Eau et de l'Environnement
<b>GPS</b>	: Global Positioning System
<b>HMT</b>	: Hauteur Manométrique Totale
<b>HV</b>	: Hydraulique Villageoise
<b>INS</b>	: Institut National des Statistiques
<b>MNT</b>	: Modèle Numérique de Terrain
<b>PVC</b>	: Polychlorure de Vinyle
<b>RGPH</b>	: Recensement Général de la Population et de l'Habitat
<b>SIG</b>	: Système d'Information Géographique
<b>SODECI</b>	: Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire
<b>UFR</b>	: Unité de Formation et de Recherche
<b>UVICOCI</b>	: Union des Villes et Communes de Côte d'Ivoire

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I</b>	: Capacité des groupes électropompes .....	34
<b>Tableau II</b>	: Productions moyennes des différents forages (2020) .....	34
<b>Tableau III</b>	: Populations des localités desservies .....	39
<b>Tableau IV</b>	: Nombre d'abonnés potentiels en 2020 et à l'horizon 2026 et 2032 .....	40
<b>Tableau V</b>	: Population raccordable et non raccordable.....	40
<b>Tableau VI</b>	: Besoin des populations raccordable et non raccordable.....	40
<b>Tableau VII</b>	: Besoin supplémentaire et total de la population.....	41
<b>Tableau VIII</b>	: Production équivalente en 2020 à l'horizon 2026 et 2032 .....	41
<b>Tableau IX</b>	: Production horaire en 2020 à l'horizon 2026 et 2032 .....	42

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1</b>	: Localisation de la ville de Vavoua .....	5
<b>Figure 2</b>	: Diagramme ombrothermique de la localité de Vavoua (1971-2013).....	6
<b>Figure 3</b>	: Carte géologique de la ville de Vavoua.....	7
<b>Figure 4</b>	: Schéma simplifié des aquifères sur socle cristallin .....	8
<b>Figure 5</b>	: Cartes des potentialités des ressources en eau souterraine de la Lobo .....	8
<b>Figure 6</b>	: Carte du relief de la ville de Vavoua .....	9
<b>Figure 7</b>	: Sources d'AEP.....	10
<b>Figure 8</b>	: Schéma général d'un système d'alimentation en eau potable.....	11
<b>Figure 9</b>	: Prises d'eau. ....	12
<b>Figure 10</b>	: Captage des eaux souterraines .....	12
<b>Figure 11</b>	: Station de pompage .....	13
<b>Figure 12</b>	: Schéma de traitement des eaux de surface .....	15
<b>Figure 13</b>	: Types de réservoirs.....	15
<b>Figure 14</b>	: Types de réseau .....	17
<b>Figure 15</b>	: Système de distribution d'eau sur Epanet .....	19
<b>Figure 16</b>	: Quelques exemples de courbes caractéristiques.....	20
<b>Figure 17</b>	: Vue du réseau d'AEP sur le réseau routier de la ville.....	22
<b>Figure 18</b>	: Vue du réseau d'AEP sur Google Earth Pro .....	23
<b>Figure 19</b>	: Evolution de la consommation (2018-2019) .....	24
<b>Figure 22</b>	: Ouvrages de production et de stockage de l'eau de la localité de Vavoua. ....	33
<b>Figure 23</b>	: Résultat de la simulation courte durée.....	35
<b>Figure 24</b>	: Courbes de niveau des altitudes (A) et des pressions (B).....	36
<b>Figure 25</b>	: Résultat de la simulation longue durée premier jour (18 h) .....	36
<b>Figure 26</b>	: Résultat de la simulation longue durée deuxième jour (06 h) .....	37
<b>Figure 27</b>	: Résultat de la simulation longue durée troisième jour (06 h).....	37
<b>Figure 28</b>	: Graphe d'évolution de la pression en quelques nœuds .....	38
<b>Figure 30</b>	: Graphe d'évolution du débit dans quelques conduites.....	39
<b>Figure 31</b>	: Diagramme de l'évolution de la population et des besoins en eau .....	41
<b>Figure 32</b>	: Résultat de la simulation courte durée avec le besoin actuel .....	42
<b>Figure 33</b>	: Résultat de la simulation longue durée avec le besoin actuel premier jour.....	43
<b>Figure 34</b>	: Résultat de la simulation longue durée avec le besoin actuel troisième jour .....	43

## LISTE DES ANNEXES

<b>Annexe 1</b> : Coordonnées des nœuds du réseau.....	53
<b>Annexe 2</b> : Caractéristiques initiales des conduites.....	55
<b>Annexe 3</b> : Débits de route obtenus avec la production actuelle.....	60
<b>Annexe 4</b> : Débits aux nœuds obtenus avec la production actuelle.....	59
<b>Annexe 5</b> : Etat des nœuds du réseau après simulation courte durée avec le débit actuel ....	61
<b>Annexe 6</b> : Etat des conduites du réseau après simulation courte durée .....	63
<b>Annexe 7</b> : État de quelques nœuds du Réseau après la simulation longue durée .....	65
<b>Annexe 8</b> : État de quelques conduites du Réseau après la simulation longue durée .....	65

# **INTRODUCTION**

## Introduction

L'eau est une ressource fragile, rare et vitale (Margat, 2008). C'est une exigence qui a acquis une valeur stratégique hautement importante dans notre existence (Saida, 2015). Ainsi, l'exploitation et la rationalité efficiente de son utilisation est prônée tout en mettant en place des stratégies et des programmes nationaux spécifiques. D'ailleurs, la rareté de cet or bleu n'est pas restreinte aux pays à faible pluviométrie, mais elle touche même les régions pluvieuses. On parle alors de "crise d'eau" : moins de ressources pour plus de besoins en eau, pour l'irrigation des cultures et l'alimentation des populations (Saida, 2015). En Côte d'Ivoire, la production et la distribution de l'eau potable sont assurées par la Société de Distribution de l'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI) à travers deux principales sources : les eaux de surface et les eaux souterraines.

L'eau qui est source de vie est donc un besoin vital pour tout être humain. L'apport de cette ressource aux populations nécessite la réalisation d'infrastructures hydrauliques telles que les réseaux d'alimentation en eau potable (Salet, 2018). Selon Blîndou (2004), la gestion technique de tels réseaux a pour principal objectif de livrer aux consommateurs une eau répondant aux normes de la qualité, à un prix acceptable et avec une continuité de service sans défaut. De tels objectifs exigent une connaissance précise du réseau, des infrastructures, de son fonctionnement hydraulique. Ces exigences nécessitent de bien dimensionner le réseau mais également de le maintenir dans un état satisfaisant. Aussi, la maîtrise en quantité et en qualité, de l'alimentation en eau potable (AEP), impose des investigations précises dans le système de distribution pour prétendre à une gestion performante en termes de technicité, d'administration et de planification (Abdelbaki, 2014). Or, les exploitants des réseaux d'AEP se trouvent généralement confrontés à la difficulté de connaître avec précision leur réseau compte tenu de la diversité (généralement de multiples tranches de travaux réalisées selon des techniques différentes et sur plusieurs années) de son étendue et des difficultés d'accès (Blîndou, 2004). Ainsi, l'un des objectifs du millénaire pour le développement visé par les pays en développement en général et en particulier la Côte d'Ivoire, est la réduction du nombre de populations n'ayant pas accès à l'eau potable. Pourtant l'atteinte de ces objectifs est confrontée à plusieurs problèmes dont l'efficacité des infrastructures hydrauliques à faire face à la demande en eau croissante de la population. C'est le cas du réseau d'alimentation de la ville de Vavoua. Cette ville est située en milieu de socle et n'est pas traversée par des eaux de surface propices à l'alimentation en eau potable de sa population. Elle est donc alimentée par des forages. Vavoua a une population d'environ 67 096 habitants (INS, 2015). Toutefois, le constat est que le système d'alimentation en eau potable ne satisfait pas encore la population abonnée. Ceci étant, le délestage est pratiqué pour essayer de satisfaire quelques habitants. Ce qui contraint une partie de cette population à

## Introduction

s'alimenter à partir des eaux de puits traditionnels et de forages. Ainsi, la SODECI a décidé de mener une étude pour réviser le système d'approvisionnement en eau de cette localité. C'est dans ce contexte qu'elle a sollicité l'Université Jean Lorougnon Guédé pour la réalisation de cette étude qui a pour thème : « **Modélisation du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Vavoua (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)** ». Elle a pour objectif de concevoir un modèle hydraulique en vue d'améliorer la desserte en eau potable de la population de la ville. De manière spécifique, il s'agit de :

- diagnostiquer le réseau d'alimentation en eau potable ;
- modéliser le fonctionnement hydraulique du réseau.

Ce thème qui répond évidemment à la problématique d'accès à l'eau de consommation dans la ville de Vavoua s'articule autour de trois parties dont :

- la partie 1 est consacrée aux généralités sur la zone et les connaissances sur la modélisation hydraulique d'un réseau d'AEP ;
- la partie 2 décrit le matériel et les méthodes qui ont permis d'atteindre les objectifs fixés ;
- la partie 3 présente les résultats obtenus et la discussion qui en découle.

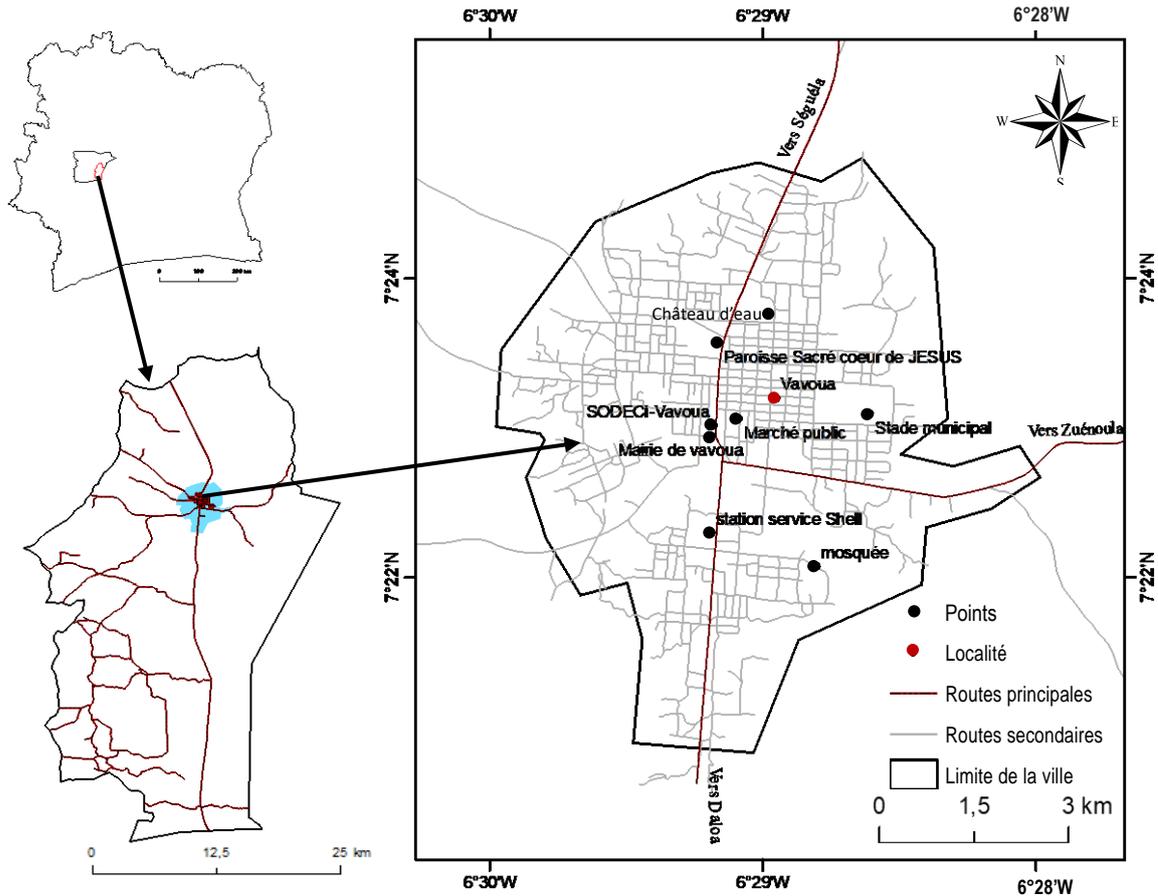
Une conclusion suivie de recommandations et de références mettent fin à cette étude.

# **PARTIE 1 : GENERALITES**

## 1.1. Présentation de la zone d'étude

### 1.1.1. Situation géographique et administrative

La zone d'étude est située au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire, entre les longitudes 6°28' et 6°30' Ouest et les latitudes 7°20' et 7°26' Nord (Figure.1). La ville de Vavoua est située précisément dans la Région du Haut-Sassandra. Cet espace géographique couvre trois principales régions départementales que sont Daloa, Issia et Vavoua.



**Figure 1 :** Localisation de la ville de Vavoua

Vavoua fait frontière avec les villes de Ségoula au Nord, Daloa au Sud, Zuénoula à l'Est et Kouibly à l'Ouest. Elle est accessible par la route nationale Abidjan-Daloa-Ségoula et également par l'axe Zuénoula-Daloa. Cette localité a connu très tôt la pénétration coloniale française dans les années 1895-1896. Elle a été érigée en Commune de plein exercice en 1985 par la loi n°85-1085 du 17 octobre 1985 portant création de quatre-vingt-dix-huit (98) communes (UVICOCI, 2016). La Commune de Vavoua est divisée en dix (10) quartiers : Résidentiel, Château, Sébouafla, Diallo, Commerce, Diro, CEG, Plateau, Bouhitafla et Gatifla 2. Elle regroupe plusieurs villages dont Danzerville, Dèma, Gatifla, Gouabafla, Bouhitafla,

## Généralités

Akanzakro qui sont les plus importants en termes de superficie et de démographie (UVICOCI, 2016).

### 1.1.2. Climat

Le climat à Vavoua est de type équatorial de transition atténué caractérisé par une saison pluvieuse de Mars à Octobre et une saison sèche de Novembre à Février à faible variation de température (Yao *et al.*, 2016). Sur l'année, la température moyenne à Vavoua est de 26°C et les précipitations sont en moyenne de 1 105,26 mm. Des précipitations moyennes de 13,73 mm font du mois de Décembre le mois le plus sec. Les précipitations les plus importantes de l'année sont enregistrées en Septembre avec une moyenne de 195,66 mm. Février est le mois le plus chaud de l'année avec la température moyenne de 28°C. Par contre, Juillet est le mois le plus froid de l'année avec une température moyenne de 24,53°C (Figure 2).

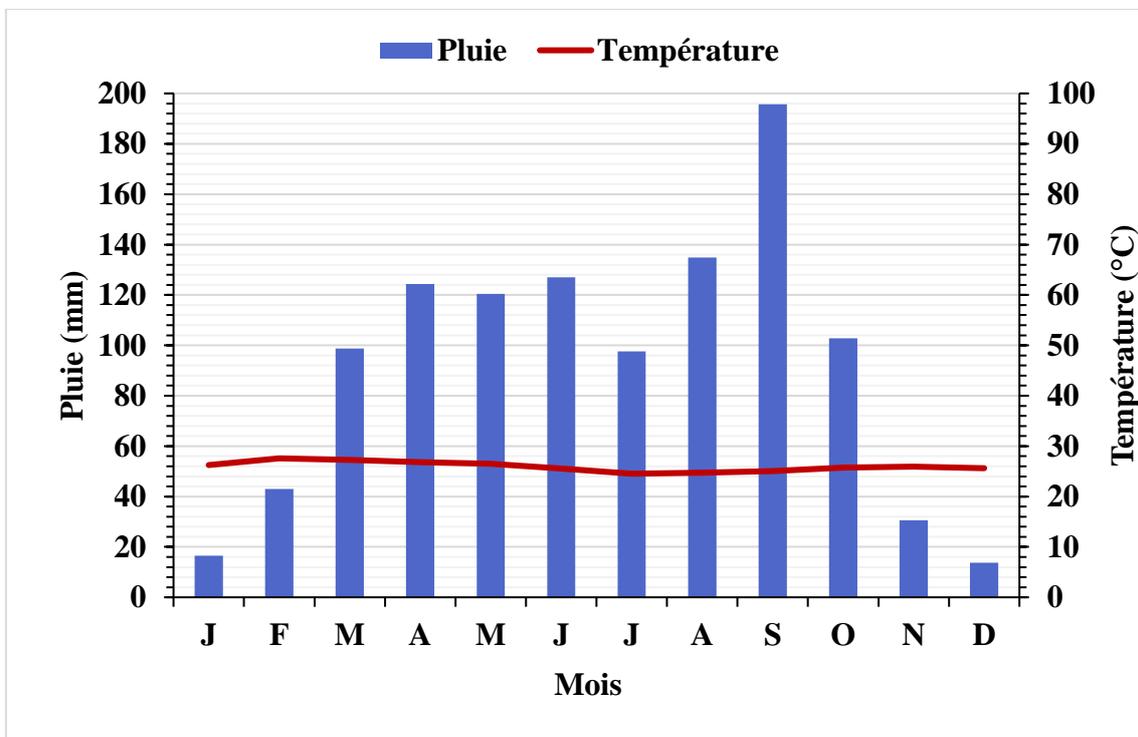


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la localité de Vavoua (1971-2013)

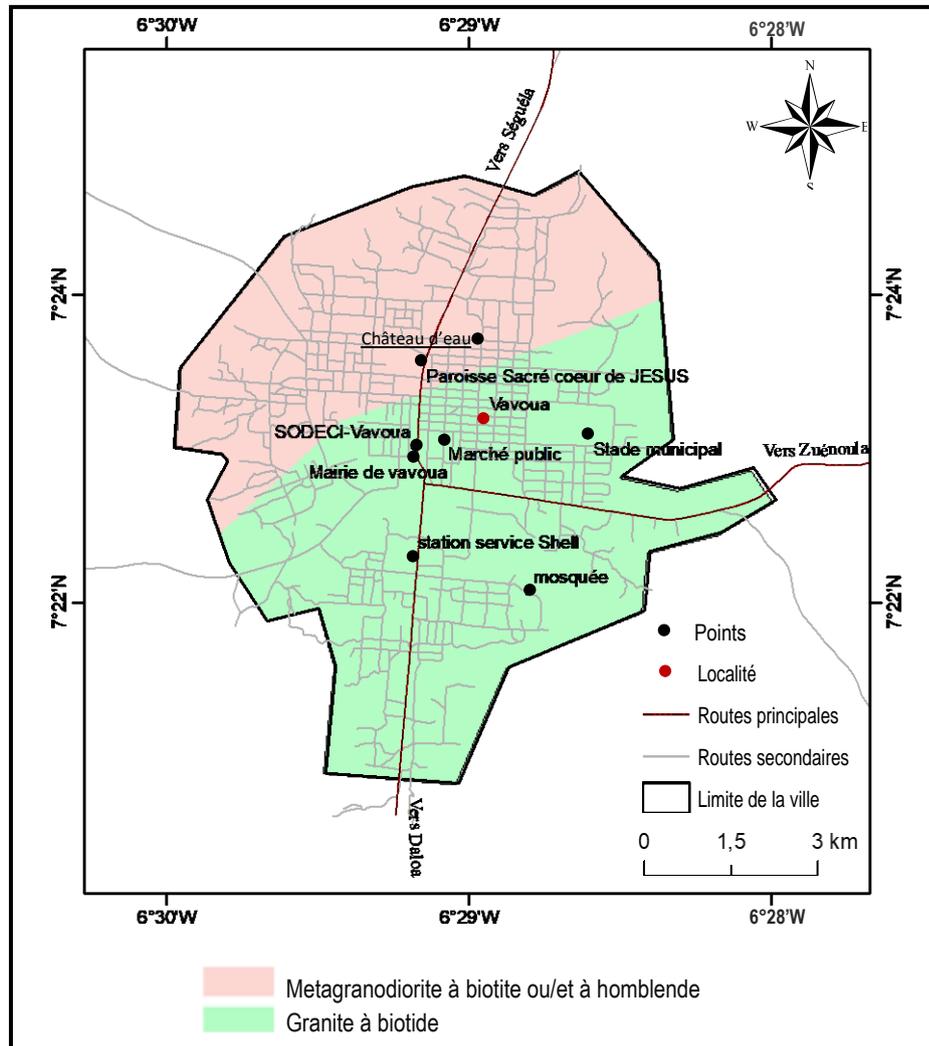
### 1.1.3. Géologie et hydrogéologie

#### 1.1.3.1. Aperçu géologique

Les formations géologiques du bassin versant (la Lobo) qui abrite la zone d'étude appartiennent principalement au socle précambrien (précambrien moyen) et se regroupent en deux grandes entités que sont les roches magmatiques et les roches métamorphiques (Yao, 2015). Ainsi, nous observons une formation géologique de type Metagranodiorite à biotite ou/et à homblende au

## Généralités

niveau de la localité de Vavoua (Figure 3). La géologie du bassin est connue grâce aux travaux d'Ahimon (1990) et de Delor *et al.*(1995).



**Figure 3 :** Carte géologique de la ville de Vavoua (Yao, 2015)

### 1.1.3.2. Aperçu hydrogéologique

La ville de Vavoua étant localisée en milieu de socle cristallin et cristallophyllien, regorge vraisemblablement deux types d'aquifères : les aquifères d'altérites (superficiels) et les aquifères fracturés plus profonds (Figure 4). Les altérites résultent des processus d'altération physico-chimique de la roche. Les aquifères d'altérité se développent dans les formations argilo-sableuses et dans les arènes granitiques. Ils constituent le premier niveau de réservoir d'eau souterraine (Yao, 2015). Leur niveau piézométrique baisse significativement en saison sèche et remonte en saison des pluies (Biémi, 1992). La baisse du niveau d'eau est due au drainage des eaux souterraines vers les cours d'eau ou autres eaux de surface telles que les lacs, mais aussi aux puits et forages exploités (Maréchal *et al.*, 2014).

## Généralités

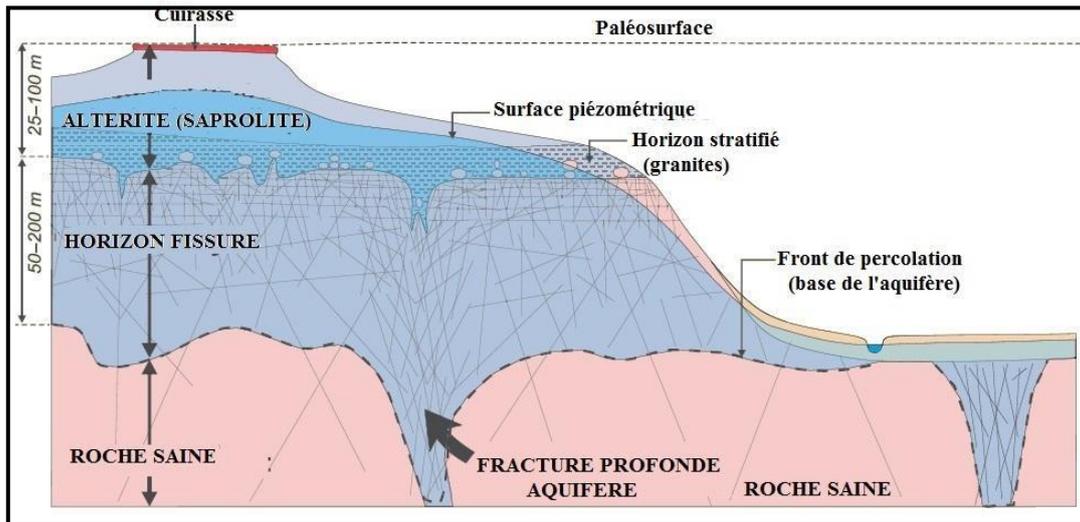


Figure 4 : Schéma simplifié des aquifères sur socle cristallin (Lachassagne *et al.*, 2011)

Les travaux de Yao (2015), dans le bassin versant de la Lobo qui couvre la zone d'étude, ont montré de bonnes disponibilités (Figure 5, A) et accessibilités (Figure 5, B) en eau souterraine. Par contre, l'auteur a noté des difficultés d'exploitation de cette ressource (Figure 5, C).



Figure 5 : Cartes des potentialités des ressources en eau souterraine du bassin versant de la Lobo (Yao, 2015)

### 1.1.4. Relief

Le relief de la zone d'étude est dans l'ensemble monotone avec des singularités par endroits. En effet, il se présente comme une pénéplaine dont l'altitude varie entre 220 m et 295 m (Figure 6). Deux grands types de relief se partagent la zone d'étude : ce sont les plaines et les plateaux. Les plaines ont une altitude qui varie entre 220 et 240 m. Par contre, les plateaux qui occupent la majeure partie de la ville correspondent aux altitudes variant entre 240 et 295 m.

## Généralités

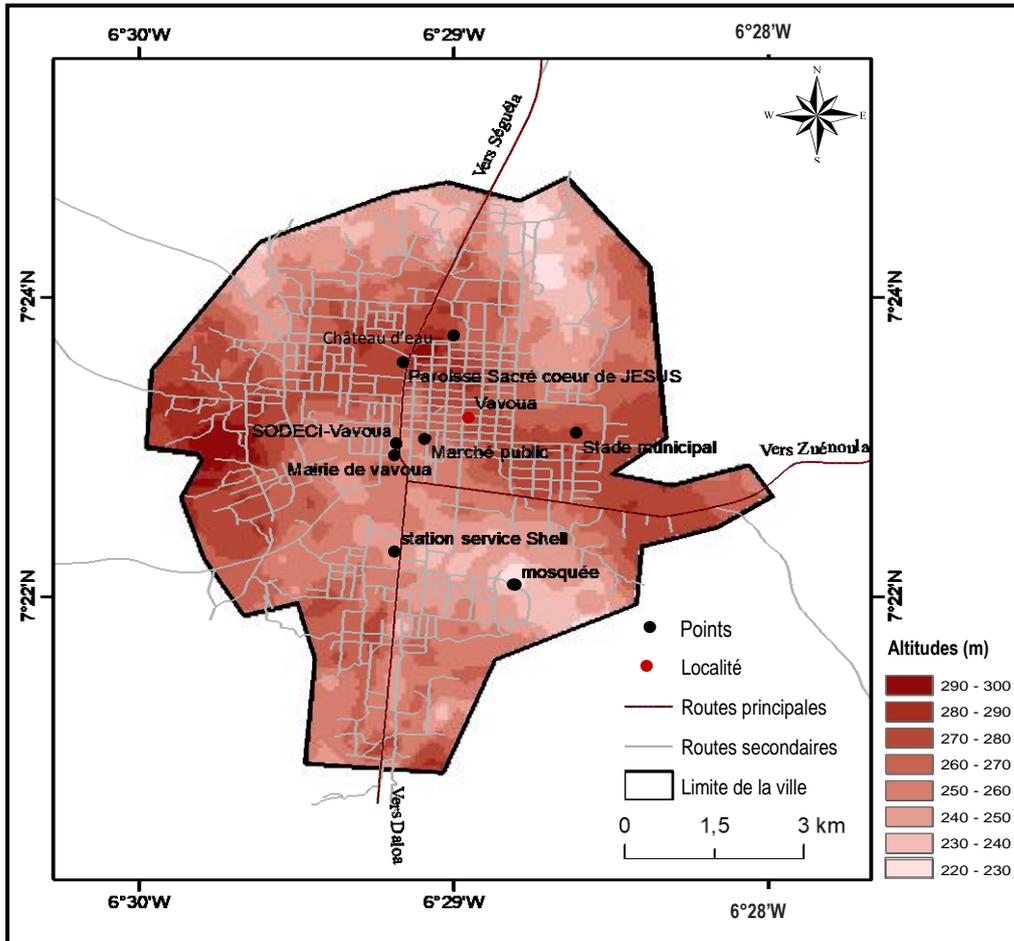


Figure 6 : Carte du relief de la ville de Vavoua

### 1.1.5. Situation socio-économique

#### 1.1.5.1. Population

La population de la Commune de Vavoua, en particulier, est cosmopolite. En effet, les autochtones Gouro, Sokuya et Niédéboua, très hospitaliers, cohabitent avec les populations allogènes (Baoulé, Sénoufo, Malinké, Koyaka, Wê, Yacouba, etc.) et une forte population de ressortissants de la CEDEAO (Burkinabés, Maliens, Guinéens, Sénégalais, etc.). Selon le recensement de 2014, la population de la ville de Vavoua était de 67 096 habitants avec le taux d'accroissement local de 2,21%. En appliquant l'équation 1, la population en 2020 et 2026 pourrait atteindre respectivement 78 268 habitants et 91 299 habitants.

$$P_n = P_0 (1 + \alpha)^\beta \quad (Eq. 1)$$

avec :

$P_n$  = population de l'année projetée ;

$P_0$  = population à l'année de projection (2014) ;

$\alpha$  = taux d'accroissement local ;

$\beta$  = nombre d'années de projection.

## Généralités

### 1.1.5.2. Activités économiques

L'agriculture constitue la principale activité économique de la population de la localité de Vavoua. Elle reste diversifiée avec une importante production et commercialisation du binôme café-cacao et, une culture récente de l'hévéa et de l'anacarde. De plus, cette ville fait partie de la deuxième région productive de vivriers en Côte d'Ivoire (Koffie-Bikpo & Kra, 2013). Les activités commerciales et le transport sont pour les riverains une opportunité d'emploi vu que Vavoua est un axe de transition du Centre-ouest vers le nord. Ces facteurs sont à l'origine de la naissance de plusieurs nouveaux quartiers dans la ville de Vavoua avec plusieurs établissements hôteliers, restaurant, maquis, bars, boîtes de nuit, commerces, stations-service, pharmacies, salons de coiffure, ateliers de couture, etc.

### 1.1.5.3. Alimentation en eau potable (AEP)

La ville de Vavoua dispose d'un réseau public d'adduction d'eau potable (Figure 6, A) exploité par la Société de Distribution d'Eau de la Côte d'Ivoire (SODECI). Cependant, malgré les efforts consentis, les populations sont confrontées aux problèmes d'approvisionnement à cause de l'étendue du réseau et le manque d'eau répétitif aux robinets. Cette situation amène la majeure partie de la population à recourir à des sources alternatives, notamment, les eaux de puits (Figure 6, B) et de forages (Figure 7, C).

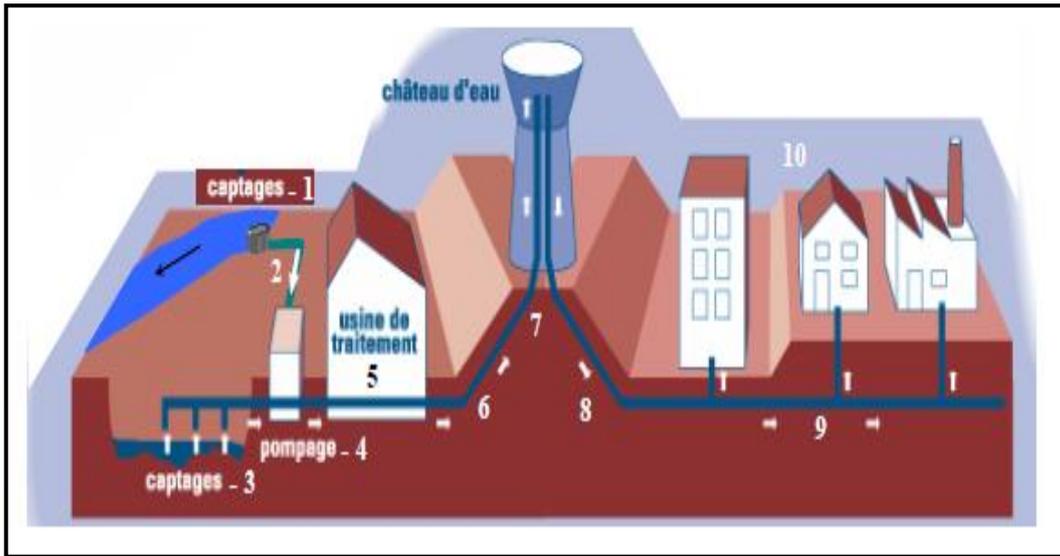


**Figure 7 :** Sources d'AEP (A : adduction publique ; B : puits ; C : adduction privé)

### 1.2. Etat de connaissances sur la modélisation d'un réseau d'AEP

#### 1.2.1. Présentation d'un réseau d'AEP

Un système d'alimentation en eau potable (AEP) est composé d'un ensemble d'infrastructures et d'installations nécessaires à satisfaire les besoins en eau potable. Il comporte différentes composantes dont la construction et les installations sont affectées au captage (1 ; 3), au traitement (5), au transport (2 ; 6 ; 8), au stockage (7) et à la distribution de l'eau potable (9) chez les différents consommateurs (10) (Figure 8).



**Figure 8** : Schéma général d'un système d'alimentation en eau potable (Blîndou, 2004)

##### 1.2.1.1. Captage d'eau

L'eau destinée à la consommation peut être prélevée, soit par captage de sources, soit par des puits ou des forages dans de vastes nappes d'eau souterraine (eau alimentée par l'infiltration directe des eaux de pluie ou par celle de l'eau de ruissellement ou encore d'accompagnement de rivière), soit par prise dans les retenues ou dans les lacs.

##### ❖ Eaux de surface

Lorsque la source est une eau de surface la prise d'eau est installée après une étude relative aux régimes d'écoulement des eaux et des débits (y compris les débits de crue et d'étiage). Cette prise, qui comporte la pompe immergée (dispositif de captage), doit être installée de sorte à capter l'eau à la surface (Figure 9, A) ou à un niveau proche (0,5 mètre) de la surface (Figure 9, B), afin d'éviter les sédiments qui rendent le traitement plus difficile.

## Généralités

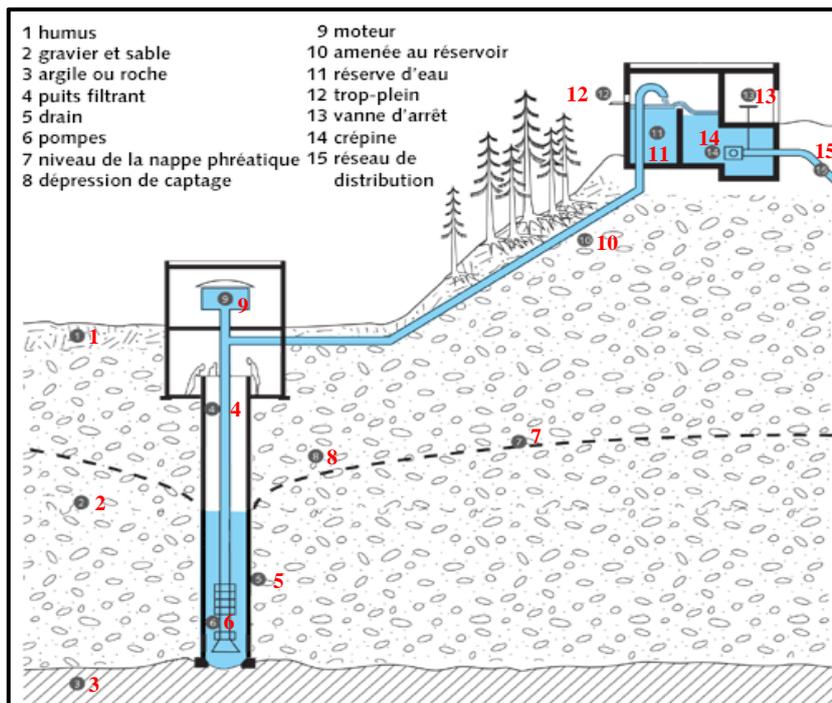


**Figure 9** : Prises d'eau (A : Pompe hydromobile à Aboisso et B : Radeau à Issia).

### ❖ Eaux souterraines

Ce sont des eaux qui sont retenues au sein d'une formation souterraine et qui peuvent généralement être récupérées. L'eau au contact des divers terrains (ruissellement en surface, infiltration, écoulement souterrain) traversés lors de ses déplacements, se charge en éléments minéraux et organiques. L'importance de ce chargement dépend fondamentalement de la nature du terrain mais aussi des conditions climatiques. Les ouvrages permettant de capter les eaux souterraines sont des puits ou des forages.

Toutefois une évaluation quantitative de l'eau permet d'attribuer les débits équivalents à ceux requis par le projet d'AEP.



**Figure 10** : Captage des eaux souterraines

## Généralités

### 1.2.1.2. Station de pompage ou usine d'élévation

Une station de pompage est une station servant à pomper l'eau ou plus généralement un fluide. Elle peut être utilisée pour plusieurs applications telles que l'approvisionnement en eau des canaux, le drainage des terres basses, et l'élimination des eaux usées vers le site de transformation. L'emplacement de la station dépend du type de captage.

Dans le cas du captage d'une source ou d'un puits :

- si le point d'eau est proche du réservoir, la station de pompage est implantée à proximité du point d'eau ;
- si le point d'eau est éloigné du réservoir, une étude spécifique doit être menée en tenant compte de la topographie des lieux.

Dans le cas du captage d'une eau de surface, l'usine élévatoire ou station de pompage fait alors partie des installations générales de captage et de traitement, et regroupe dans un même bâtiment (Figure 11) :

- la salle d'arrivée d'eau, encore appelée bache d'arrivée ou bache d'aspiration (1) ;
- la salle des machines (2) ;
- la salle réservée aux installations électriques (3) ;
- la stérilisation et le comptage (4) ;
- les annexes (magasin, atelier, installations sociales, bureau, etc...) (5, 6).

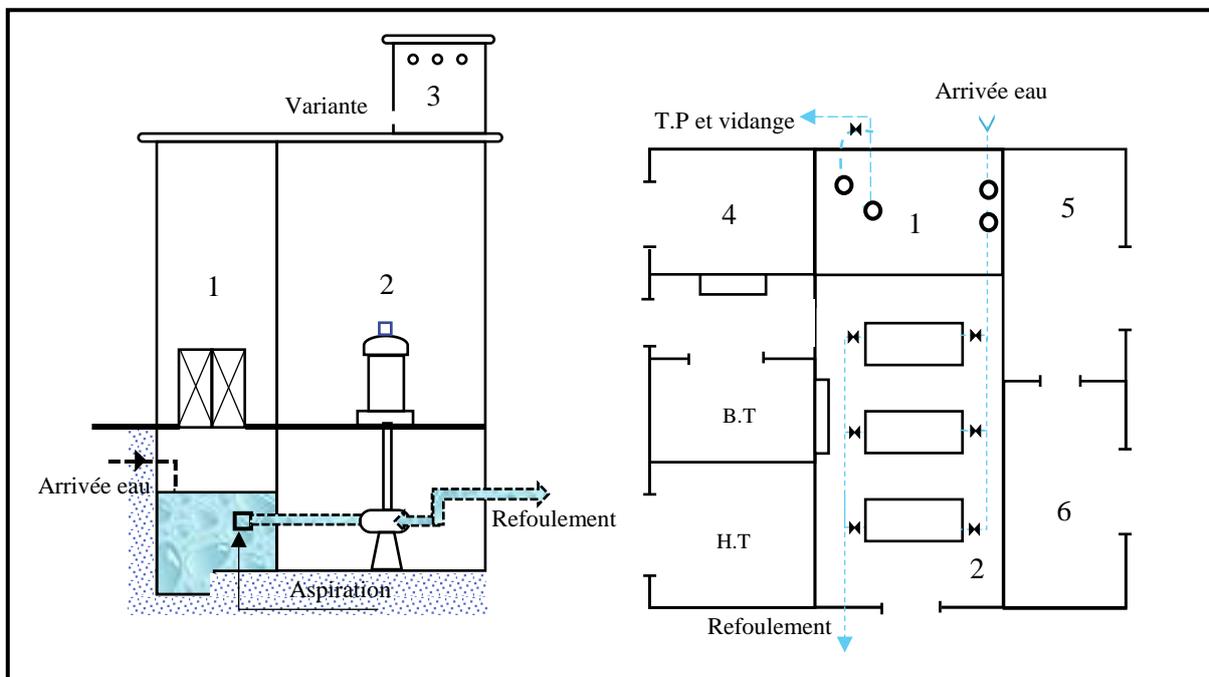


Figure 11 : Station de pompage

## Généralités

### 1.2.1.3. Types d'adduction en eau

L'adduction désigne l'ensemble des techniques permettant de transporter l'eau de sa source à son lieu de consommation. L'eau peut être acheminée grâce à des conduites ou des aqueducs. En fonction de la position de la source d'eau on distingue deux types d'adduction.

#### ❖ Adduction gravitaire

Dans une adduction gravitaire, le point de captage est situé à une altitude supérieure à celle du réservoir de desserte de l'agglomération. L'adduction gravitaire se présente également lorsqu'un bassin d'accumulation intermédiaire reçoit dans un premier temps l'eau refoulée par une usine et que, dans un deuxième temps, l'eau se trouve évacuée par gravité jusqu'au réservoir de la ville, située à un niveau plus bas (Blindou, 2004).

#### ❖ Adduction par refoulement

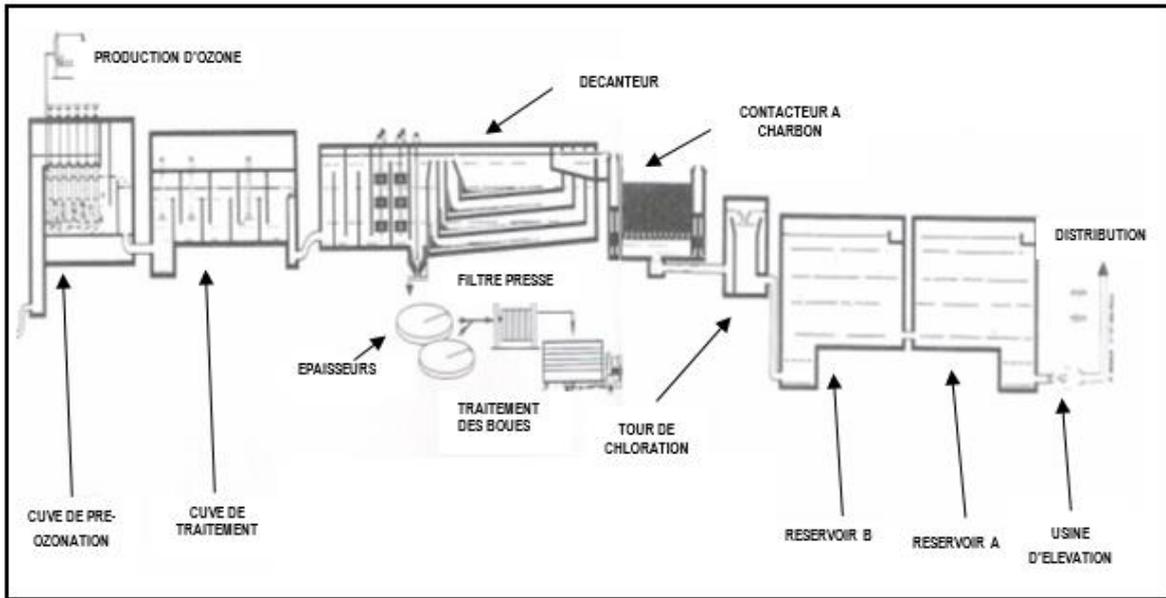
Dans une adduction par refoulement, le captage se situe à un niveau inférieur à celui du réservoir d'accumulation. Les eaux du captage sont relevées par une station de pompage dans la conduite de refoulement.

### 1.2.1.4. Usine de traitement

Selon la qualité de l'eau captée, elle est soumise à un traitement plus ou moins élaboré. Ainsi, dans le cas d'une eau souterraine, seule une désinfection peut produire une eau de consommation. En revanche, une eau de lac ou de rivière exige un traitement plus complexe nécessite plusieurs étapes (Figure 12) :

- **la clarification** s'efforce de débarrasser l'eau brute de ses particules colloïdales et en suspension. Ce qui consiste à réduire les matières en suspension par décantation et à éliminer la fraction fine en des étapes successives (coagulation, floculation, décantation et filtration) ;
- **la stérilisation** a pour but de rendre l'eau bactériologiquement pure par utilisation d'oxydants tels que le chlore, l'ozone grâce à des installations adaptées ;
- **l'affinage et l'amélioration des eaux** : Cette étape fait intervenir plusieurs procédés dont la reminéralisations/ remise à l'équilibres. Ce procédé permet de rehausser les concentrations en minéraux essentiels de l'eau jusqu'à celle recommander par l'OMS lorsque l'eau brute est peu minéralisée. Elle aussi permet par la même occasion d'ajuster le pH de l'eau (Tanoh, 2019).

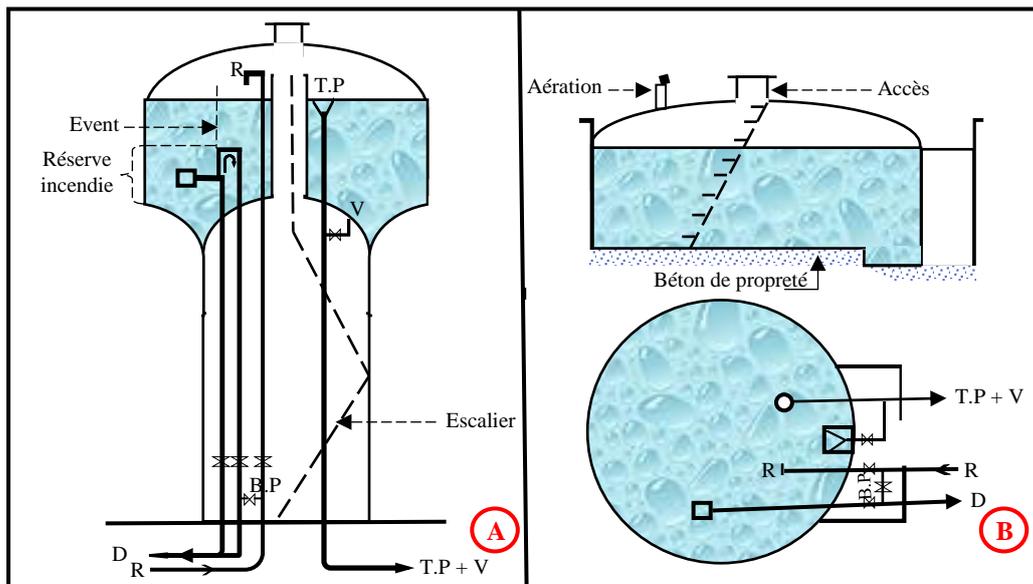
## Généralités



**Figure 12 :** Schéma de traitement des eaux de surface

### 1.2.1.5. Réservoirs

Un réservoir est une enceinte de confinement de l'eau permettant son stockage pour une utilisation ultérieure. La conception du réservoir est fonction du type de réservoir (métal, précontraint, maçonnerie ou béton armé), son emplacement, son altitude (surélevés (Figure 13, A), enterré ou semi-enterrés (Figure 13, B), sa capacité et son équipement. En pratique, et pour tenir compte des différences dans la répartition des débits que l'on peut rencontrer d'un site à un autre, il est prudent de retenir, une capacité égale à une journée de consommation en zone urbaine comme en zone rurale.



**Figure 13 :** Types de réservoirs (A : surélevé ; B : enterré ou semi-enterré)

### 1.2.1.6. Réseau de distribution d'eau potable

Un réseau de distribution d'eau est un ensemble de conduite et d'équipement organisé pour permettre la circulation et la distribution de l'eau potable vers la population d'une localité ou plusieurs collectivités. On distingue, au sens strict, les canalisations d'adduction (destinées au transport des gros débits) et le réseau de distribution (assurant la desserte vers tous les utilisateurs) (Ammour, 2017). Les réseaux d'eau potable comportent des accessoires qui facilitent sa maintenance et son entretien, régulent les paramètres de l'écoulement de l'eau (débit, hauteur, pression, ...), ou permettent de disposer des points de puisage sur le réseau. On peut citer les vannes (arrêt d'eau), les ventouses (évacuation de l'air), les vidanges (purge du réseau), les régulateurs de pression, de débit ou de niveau, les poteaux d'incendie, les bornes de puisage. Le réseau se compose également d'éléments de raccordements (raccords) et de pièces spéciales (coudes, cônes, tés, ...).

Les réseaux peuvent être classés comme suit (Figure 14) :

- **le réseau maillé (A)** : Le réseau maillé permet une alimentation en retour. Pour la distribution en eau des agglomérations de moyenne et de grande importance, il présente une solution plus adéquate grâce à sa sécurité et sa souplesse d'utilisation. Il est bien entendu plus coûteux d'établissement, mais, en raison de la sécurité qu'il procure, il doit être toujours préféré ;
- **le réseau ramifié (B)** : il est fréquemment utilisé dans les petites agglomérations rurales. Dans le réseau ramifié les conduites ne comportent aucune alimentation en retour. Il présente l'avantage d'être économique, mais il manque de sécurité et de souplesse en cas de rupture. Un accident sur la conduite principale prive d'eau tous les abonnés d'aval (Chemidi & Kaddour, 2016) ;
- **le réseau étagé (C)** : C'est un réseau conçu par rapport à la topographie de la zone d'étude. Selon le niveau d'élévation, un poste de surpression ou une vanne de réduction de pression est installé.
- **le réseau d'alimentations distinctes** : Il permet la distribution d'une part, l'eau potable destinée aux besoins, et d'autre part, l'eau non potable réservée aux usages industriels, aux lavages et arrosage des rues et plantations.

## Généralités

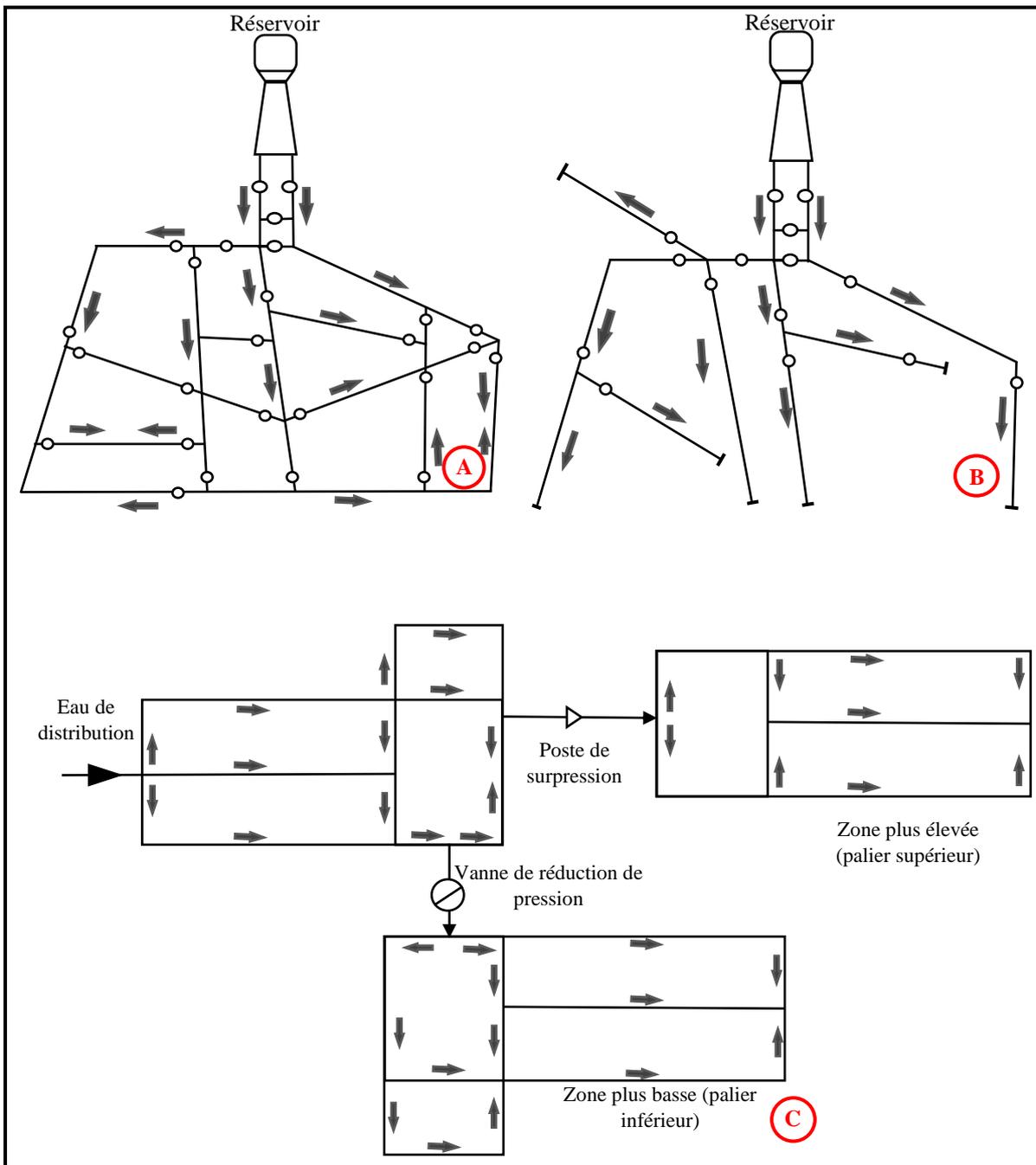


Figure 14 : Types de réseau (A : maillé ; B : ramifié ; C : étagé)

### 1.2.2. Modélisation d'un réseau d'AEP

#### 1.2.2.1. Définition

La modélisation constitue une démarche d'investigation non destructive. Lorsqu'elle est menée dans de bonnes conditions, permet dans le cadre d'une étude diagnostique du fonctionnement hydraulique d'un réseau d'AEP, de déterminer ses lacunes et de planifier les renforcements nécessaires à court terme. Du point de vue de l'exploitation, la modélisation vise à étudier les situations critiques liées à l'indisponibilité d'une ressource, d'ouvrages de pompage ou de stockage, ou d'une canalisation maîtresse. Elle permet de rechercher les dispositions les mieux

## Généralités

adaptées pour parvenir à un contrôle adéquat de la pression de distribution tout en réduisant les coûts d'exploitation. Elle permet également, de concevoir, dimensionner et planifier les aménagements rendus nécessaires par l'évolution des consommations ou de la réglementation en matière de sécurité (Khedimalla, 2014).

### 1.2.2.2. Objectifs de la modélisation du réseau d'AEP

La réalisation d'une modélisation d'un réseau d'eau potable a pour but de reproduire mathématiquement le fonctionnement réel d'un système. En effet, les modèles hydrauliques permettent de déterminer les caractéristiques d'un réseau d'AEP : la pression en chaque point du réseau, le sens de circulation de l'eau, le débit dans les conduites, le point de fonctionnement des ouvrages singuliers (réservoirs, pompes, régulateurs...). Cette modélisation doit aussi permettre de déterminer (diagnostiquer) les insuffisances et anomalies de fonctionnement du réseau et des ouvrages. Après la modélisation de l'existant, la simulation doit pouvoir valider les aménagements et travaux nécessaires pour améliorer et de sécuriser la distribution de l'eau potable (DINEPA, 2013).

### 1.2.2.3. Présentation sommaire du logiciel Epanet

Epanet a été créé aux états unis, il existe également une version française suite à une initiative de la compagnie générale des eaux. C'est le logiciel le plus utilisé pour l'analyse du comportement hydraulique et de la qualité de l'eau dans les réseaux en charge. Ceci pour deux principales raisons, le logiciel est gratuit et tout le monde peut l'utiliser (étudiants, entreprises, bureau d'études, ...) et donne des résultats fiables. Il a pour objectif d'appréhender l'écoulement et de l'usage de l'eau dans les systèmes de distribution (Zanzouni & Soussi, 2018). Ce logiciel calcule le débit dans chaque conduite, la pression à chaque nœud, le niveau de l'eau dans les réservoirs et la concentration en substances chimiques dans les différentes parties du réseau au cours d'une durée de simulation divisée en plusieurs étapes. Il est également capable de calculer les temps de séjour et de suivre l'origine de l'eau. Il fournit un environnement intégré pour l'édition de données de réseau, l'exécution de simulations hydrauliques et de qualité et pour l'affichage des résultats sous plusieurs formats (Diop, 2008). Epanet contient un moteur de calcul hydraulique moderne ayant les caractéristiques suivantes :

- la taille du réseau étudié est illimitée ;
- il dispose des formules de Hazen-Williams, Darcy-Weisbach et ChezyManning pour calculer les pertes de charge dues à la friction. Ces formules sont laissées au choix de l'utilisateur ;
- il inclut les pertes de charge singulières aux coudes, aux tés, etc. ;

## Généralités

- il peut modéliser des pompes à vitesse fixe ou variable ;
- il peut modéliser des consommations dépendantes de la pression (buses par exemple).
- etc.

### 1.2.2.4. Composantes hydrauliques pour la modélisation avec Epanet

#### ❖ Composantes physiques

Epanet modélise un système de distribution d'eau comme un ensemble d'arcs reliés à des nœuds. Les arcs représentent des tuyaux ou conduites, des pompes, et des vannes de contrôle. Les nœuds représentent des nœuds de demande, des réservoirs et des bâches. La figure 15 indique les liaisons entre les différents objets formant le réseau.

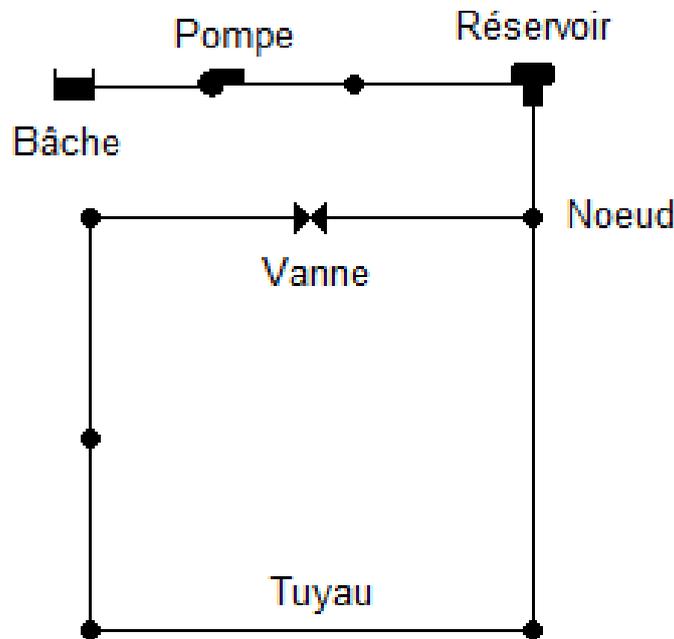
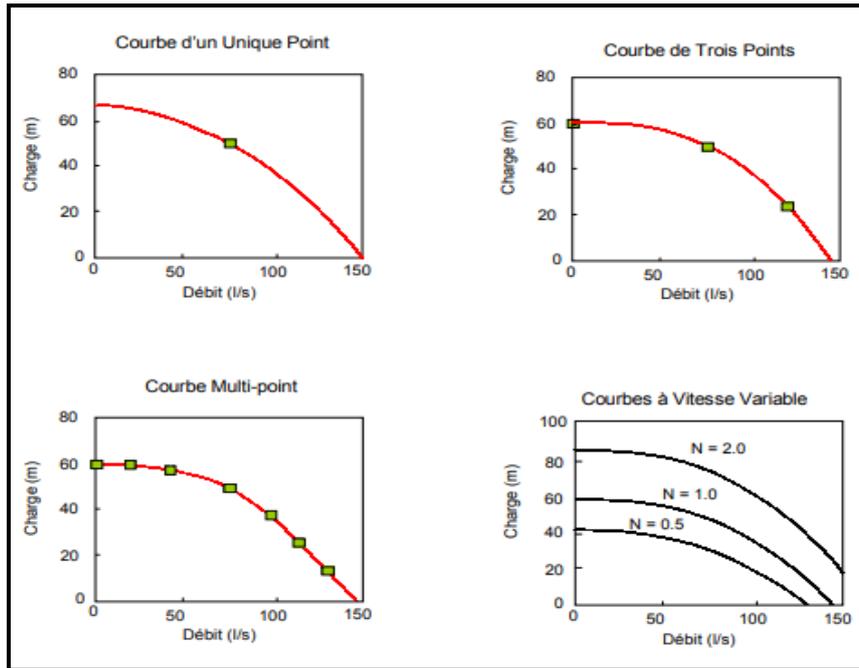


Figure 15 : Système de distribution d'eau sur Epanet

#### ❖ Composantes non physiques

En plus des composants physiques, Epanet utilise trois types d'objets non physiques ; à savoir : des courbes, des courbes de modulation et des commandes de contrôle. Ils décrivent le comportement et les aspects fonctionnels d'un système de distribution (Figure 16).

## Généralités



**Figure 16 :** Quelques exemples de courbes caractéristiques

### Conclusion partielle

La ville de Vavoua est située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire, précisément dans la région du Haut-Sassandra. Elle est occupée par une population cosmopolite, bénéficiant d'un climat composé de deux saisons : une saison pluvieuse de Mars à Octobre et une saison sèche de Novembre à Février. La formation géologique à Vavoua est de type Metagranodiorite à biotite ou/et à hornblende et regorge les aquifères d'altérites et les aquifères fracturés plus profonds. Au niveau de la potentialité en ressource souterraine, la zone d'étude présente de bonnes disponibilités et accessibilités en eau souterraine. Par contre, il existe des difficultés d'exploitation de cette ressource. Par ailleurs, deux grands types de relief dont les plaines et les plateaux se partagent la zone d'étude. Outre cela, l'AEP de la population est assurée par la SODECI à travers un système, mais également par les puits traditionnels et forages privés. La partie suivante fait présente le matériel et les méthodes adoptées dans cette étude.

## **PARTIE 2 : MATERIEL ET METHODES**

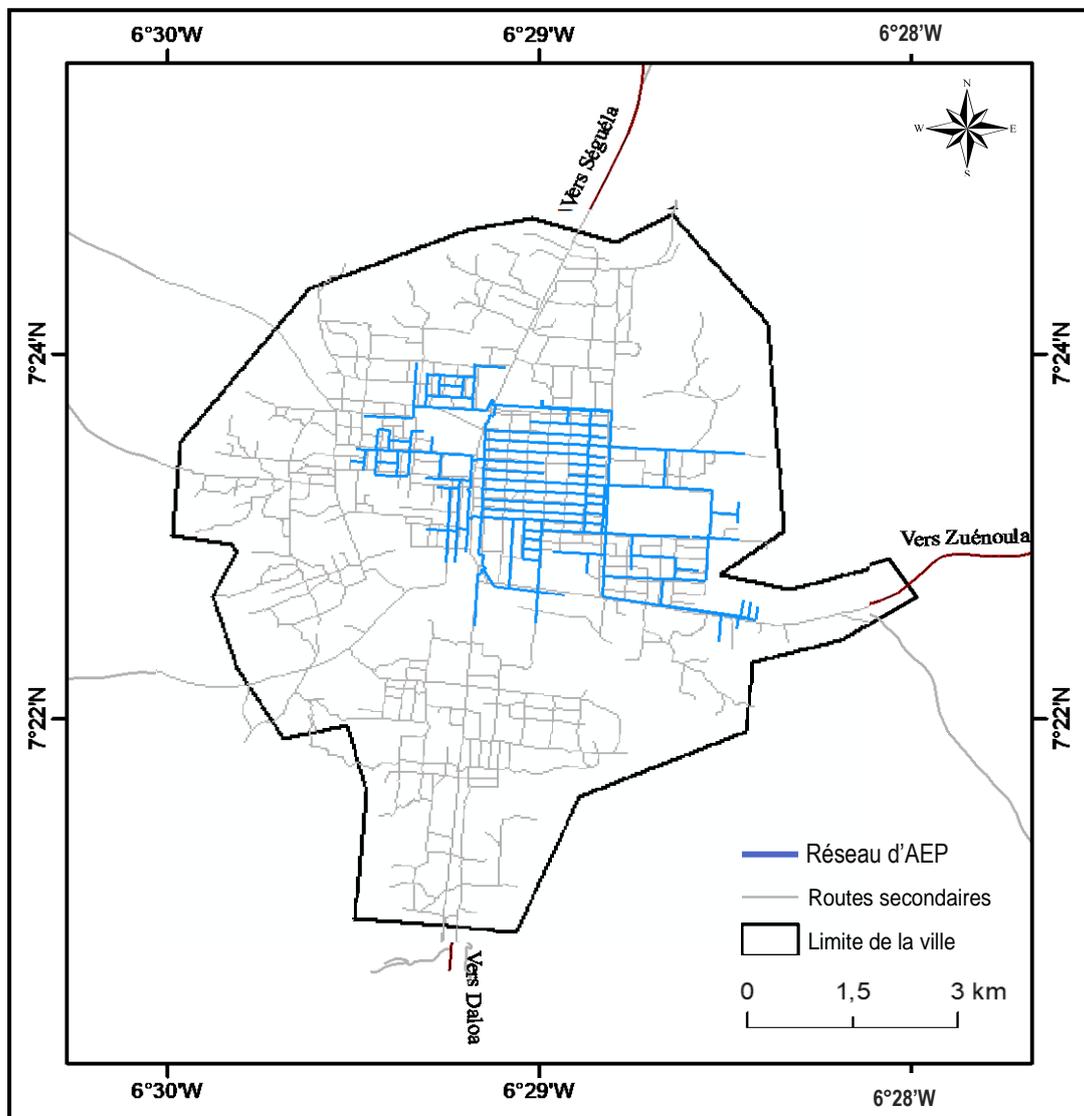
### 2.1. Matériel

#### 2.1.1. Données

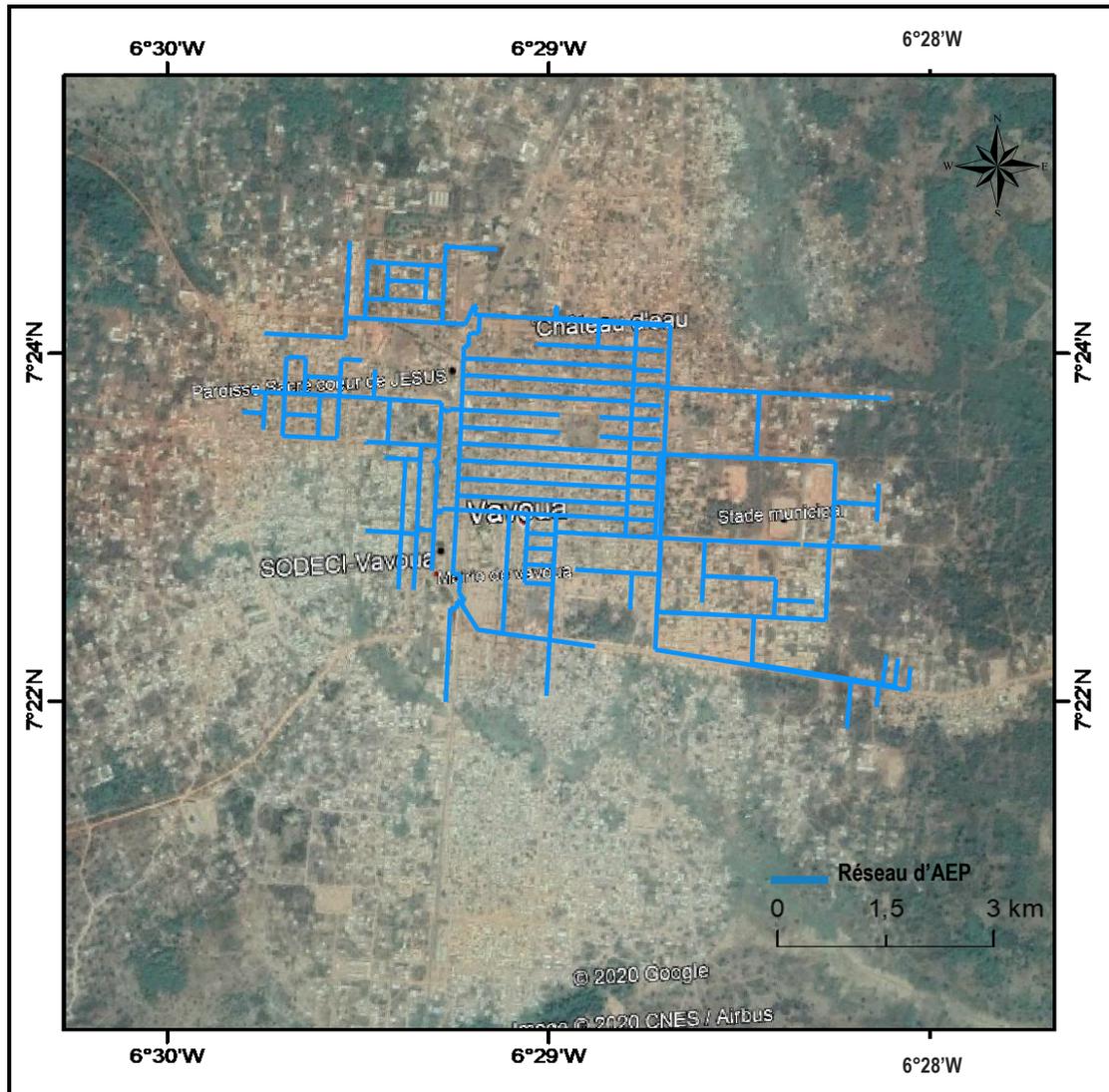
##### 2.1.1.1. Données structurelles

###### ❖ Plan du réseau

L'utilisation du plan du réseau en support numérique (SIG) a permis de repérer les ouvrages importants et les principales canalisations des plans détaillés par secteur à l'échelle 1/2000. Les intersections matérialisent la position des nœuds tandis que les traits matérialisent les arcs (tuyaux). Il occupe une minoritaire partie de la ville de Vavoua (Figures 17 et 18). Le réseau précise les caractéristiques des ouvrages, les noms et les côtes extrêmes des zones desservis, les conduites principales et les équipements particuliers (DINEPA, 2013).



**Figure 17 :** Vue du réseau d'AEP sur le réseau routier de la ville



**Figure 18 :** Vue du réseau d'AEP sur Google Earth Pro

### ❖ Composants du réseau

Les composants du réseau sont connus pour le fonctionnement réel du réseau. Ce sont :

- les conduites de transport et de distribution avec leurs caractéristiques propres (longueur, diamètre, rugosité) ;
- les ouvrages de production (les forages et leurs débits, la HMT des groupes électropompes respectifs) et de stockage (le réservoir) ;
- les divers appareillages tels que les vannes, les vidanges et les clapets, etc...

#### 2.1.1.2. Donnée de consommation

Dans le cas de la ville de Vavoua, les populations n'ont pas de l'eau en permanence, la consommation varie selon la disponibilité de l'eau (Figure 19). Cependant pour cette étude, Vavoua étant une ville secondaire, une dotation spécifique de 60l/jour/habitant a été retenue. Ce qui a permis de déterminer le besoin réel de la population en eau potable.

## Matériel et Méthodes

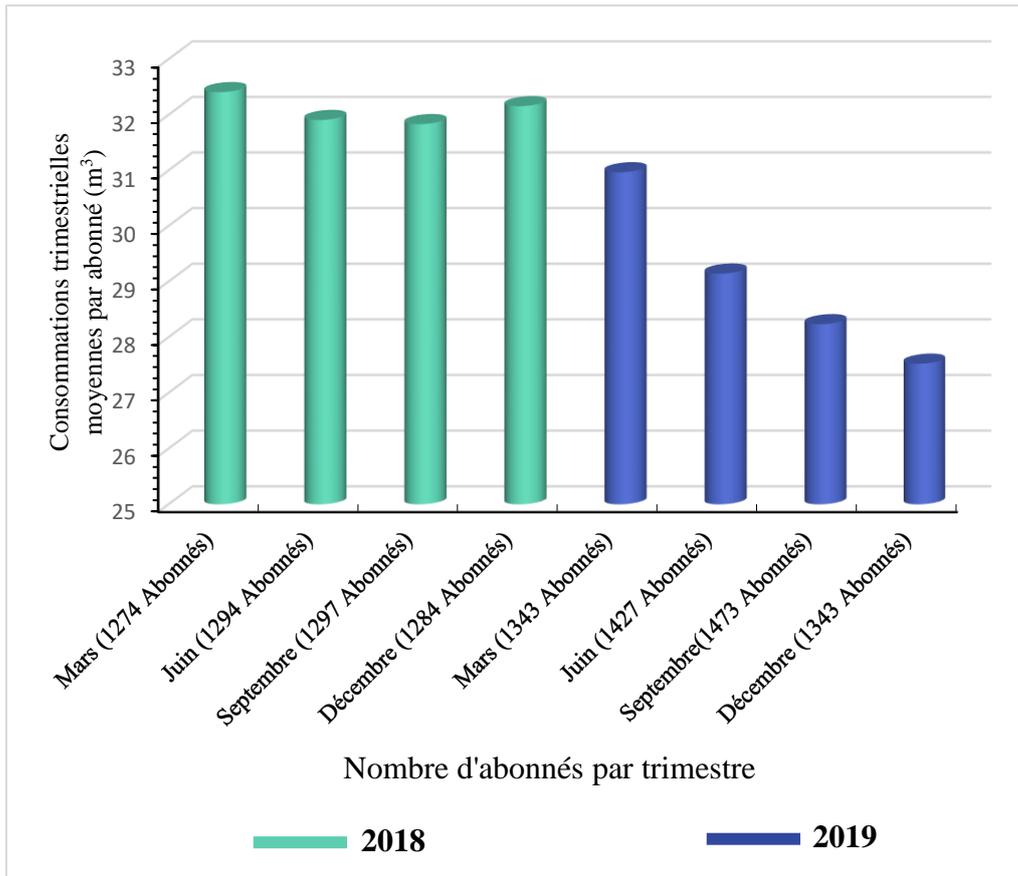


Figure 19 : Evolution de la consommation (2018-2019)

### 2.1.2. Outils de terrain

Le principal outil utilisé sur le terrain est le plan de canalisation de la ville de Vavoua. Il a permis de tracer le du réseau sur Epanet en ajoutant tous les composants physiques qui y figurent.

### 2.1.3. Outils informatiques

Les outils informatiques qui ont contribué à la réalisation de cette étude sont multiples. Ce sont les logiciels :

- ArcGIS 10.4.1 a permis de cartographie et la détermination des altitudes des nœuds ;
- Microsoft Excel 2016 a permis d'organiser et traiter les données ;
- EpaCAD a permis de convertir des fichiers Shape en fichiers Epanet
- Epanet 2.0 a servi à la construction du modèle ;
- Enfin, Microsoft Word 2016 a servi à la rédaction ;

### 2.2. Méthodes

#### 2.2.1. Revue bibliographique et analyse documentaire

Cette étape permet de bien connaître le contexte d'étude et de mieux cerner la problématique. Les informations en rapport avec le thème ont été recensées via internet. L'exploitation de cette documentation a permis d'avoir une meilleure compréhension sur les études techniques relatives aux systèmes d'AEP. Par la revue bibliographique, des informations sur la ville de Vavoua (démographie, quartiers, activités socioéconomique, etc.) ont été obtenues.

#### 2.2.2. Visites de terrain

Les visites de terrain permettent de faire l'état des lieux du réseau. Il a permis de relever l'emplacement des trois forages en exploitation, des points de desserte et du château de la ville de Vavoua. Aussi, les visites se sont déroulées pendant le relevé des index des compteurs des abonnés dans les différents secteurs. Ces secteurs sont très souvent des quartiers de la ville de Vavoua mais aussi des villages raccordés (Akanzakro et Bouhitafla) au réseau de la ville.

#### 2.2.3. Extraction des données du réseau à l'aide de ArcGIS

A partir du logiciel ArcGIS 10.4.1, les données fournies par le réseau en format Shapefile ont été extraites. Les altitudes de tous les points du réseau ont été relevées en superposant le réseau à la carte MNT de la zone d'étude, Cela a permis d'élaborer une base de données d'entrée dans Epanet (Annexe 1 et 2).

#### 2.2.4. Détermination du débit moyen actuel

La détermination du débit de l'ensemble des forages s'est faite par mesure lors des relevés des index des forages, ensuite certifiée par les calculs selon les équations suivantes :

$$Q_{imoy} = \frac{P_i}{N_j * N_h} \quad (Eq. 2)$$

avec :

$N_h$  = nombre d'heure de production ;

$N_j$  = nombre de jours de production ;

$P_i$  = production annuelle du forage ( $m^3/an$ ) ;

$Q_{imoy}$  le débit moyen produit par chaque forage ( $m^3/h$ ).

$$Q_{moy} = \sum Q_{imoy} \quad (Eq. 3)$$

avec :

$Q_{moy}$  = débit moyen produit par l'ensemble des trois forages ( $m^3/h$ ).

### 2.2.5. Estimation des besoins en eau réels de la population

Le besoin journalier de la population est la somme de tous les besoins estimés (équation 4)

$$B_j = B_r + B_{r'} + B_s \quad (Eq. 4)$$

avec :

$B_s$  = besoin supplémentaire ( $m^3/j$ ) ;

$B_j$  = besoin journalier ( $m^3/j$ ) ;

$B_r$  = besoins de la population raccordée ( $m^3/j$ ) ;

$B_{r'}$  = besoin de la population raccordée ( $m^3/j$ ).

#### 2.2.5.1. Population actuelle

La population actuelle de Vavoua est estimée suivant l'équation 5.

$$P_{2020} = P_{2014} (1 + \alpha)^\beta \quad (Eq. 5)$$

avec :

$P_{2014}$  = population en 2014 ;

$P_{2020}$  = population en 2020 ;

$\alpha$  = taux d'accroissement départemental ;

$\beta$  = nombre d'années entre 2014 et 2020.

#### 2.2.5.2. Abonnés potentiels

Suivant l'hypothèse que  $n$  est le nombre d'habitants par abonnement, le nombre d'abonnés donnée par l'équation 6.

$$A_p = \frac{P_{2020}}{n} \quad (Eq. 6)$$

avec :

$A_p$  = nombre d'abonnés ;

$n$  = nombre d'habitant par abonnement ;

$P_{2020}$  = population en 2020.

#### 2.2.5.3. Populations raccordée et non raccordée

##### ❖ Population raccordée

Sachant que chaque ménage abrite un nombre moyen de 10 habitants par maison, la population directement raccordable a été déterminée par l'équation 7.

$$P_r = 10 * A_p \quad (Eq. 7)$$

avec  $P_r$  = population raccordée.

## Matériel et Méthodes

### ❖ Population non raccordée

La population non raccordée est la population non abonnée. Elle est obtenue en faisant la différence entre la population de 2020 et la population raccordée (équation 8).

$$Pr' = P_{2020} - Pr \quad (Eq. 8)$$

avec  $Pr'$  = population non raccordée.

#### 2.2.5.4. Besoins des populations

##### ❖ Besoins de la population raccordée

Avec un besoin spécifique de 60l/j/hbt, le besoin en eau de la population raccordée sera le produit de la population raccordée et de son besoin spécifique traduit par l'équation 9.

$$Br = 60 * \frac{Pr}{1000} \quad (Eq. 9)$$

Avec  $Br$  = besoins de la population raccordée ( $m^3/j$ ).

##### ❖ Besoins de la population non raccordée

Par convention, le besoin spécifique de la population non raccordée est de 20l/j/hbt. Ainsi le besoin en eau de la population non raccordée sera le produit de la population non raccordée et de son besoin spécifique qui se traduit par l'équation suivante :

$$Br' = 20 * \frac{Pr'}{1000} \quad (Eq. 10)$$

avec  $Br'$  = besoin de la population raccordée ( $m^3/j$ ).

##### ❖ Besoin supplémentaire

Le besoin supplémentaire est un besoin d'ajout exprimé en  $m^3/j$  qui permet de maintenir l'alimentation en cas de forte affluence.

#### 2.2.5.5. Capacité théorique des forages et des groupes électropompe

##### ❖ Capacité de l'ensemble des forages

La capacité de l'ensemble des forages consiste à déterminer la production équivalente et le débit de pointe. La production équivalente est le rapport du besoin journalier sur le rendement technique du réseau comme le résume l'équation 11.

## Matériel et Méthodes

$$Pe = \frac{Bj}{\eta} \quad (Eq. 11)$$

avec :

$Pe$  = production équivalente ( $m^3/j$ ) ;

$\eta$  = rendement technique du réseau.

Le besoin journalier de pointe est obtenu par l'équation 12. C'est le produit de la production équivalente et du coefficient de pointe journalier.

$$Bjp = Pe * Cp \quad (Eq. 12)$$

avec :

$Bjp$  = besoin journalier de pointe ( $m^3/j$ ) ;

$Cp$  = coefficient de pointe journalier.

### ❖ Capacité de l'ensemble des groupes électropompes

Dans l'ensemble, les groupes motopompes doivent avoir la capacité de fournir le débit satisfaisant les besoins en eau des populations (débit de pointe). Cela équivaut au besoin journalier de pointe exprimé en  $m^3/h$  (équation 13).

$$Qp = \frac{Bjp}{24} \quad (Eq. 13)$$

avec :

$Qp$  = débit de pointe horaire ( $m^3/h$ ) ;

24 = temps de fonctionnement (h).

#### 2.2.6. Débit spécifique

Le débit spécifique est la quantité d'eau qui parcourt, en un instant donné, une distance quelconque de conduite. Elle est déterminée par l'équation suivante :

$$Qs = \frac{Qp}{\sum Li} \quad (Eq. 14)$$

avec :

$Li$  = longueur d'un tronçon quelconque (m) ;

$Qp$  = débit de pointe horaire (l/s) ;

$Qs$  = débit spécifique (l/s/m).

### 2.2.7. Débit de route

Le débit de route est le débit qui transite dans une conduite selon sa longueur et le débit spécifique (équation 15).

$$Q_r = \frac{Q_s}{L_i} \quad (Eq. 15)$$

avec :

$L_i$  = longueur d'un tronçon quelconque (m) ;

$Q_r$  = débit de route (l/s) ;

$Q_s$  = débit spécifique (l/s/m).

### 2.2.8. Débit aux nœuds

Les débits nodaux sont déterminés par l'équation 16. Ce sont les demandes aux nœuds. Le débit au nœud est fonction des tronçons qui lui sont associés.

$$Q_n = \frac{\sum L_i'}{2} \quad (Eq. 16)$$

avec :

$L_i'$  = longueur d'un tronçon quelconque associé au nœud (m) ;

$Q_n$  = débit au nœud (l/s).

### 2.2.9. Simulation du réseau à l'aide d'Epanet.

La simulation est une technique permettant de produire de manière explicite un processus quelconque. Dans cette étude, Elle commence d'abord par la détermination de la production actuelle ; ensuite, l'estimation des besoins réels de la population et enfin, une simulation est lancée pour chaque situation.

#### 2.2.9.1. Simulation avec la production actuelle

Dans ce premier cas, les données récoltées ou fournies ont été renseignées au niveau de chaque forage. Le but de cette simulation est d'approcher le comportement actuel du réseau.

#### 2.2.9.2. Simulation avec les besoins réels de la population

Dans ce deuxième cas, la simulation s'est faite avec le besoin réel de la population. Ce besoin a servi de débit d'entrée dans le réseau. Le but est de prévoir le comportement du réseau lorsque que ce besoin en eau de la population sera satisfait.

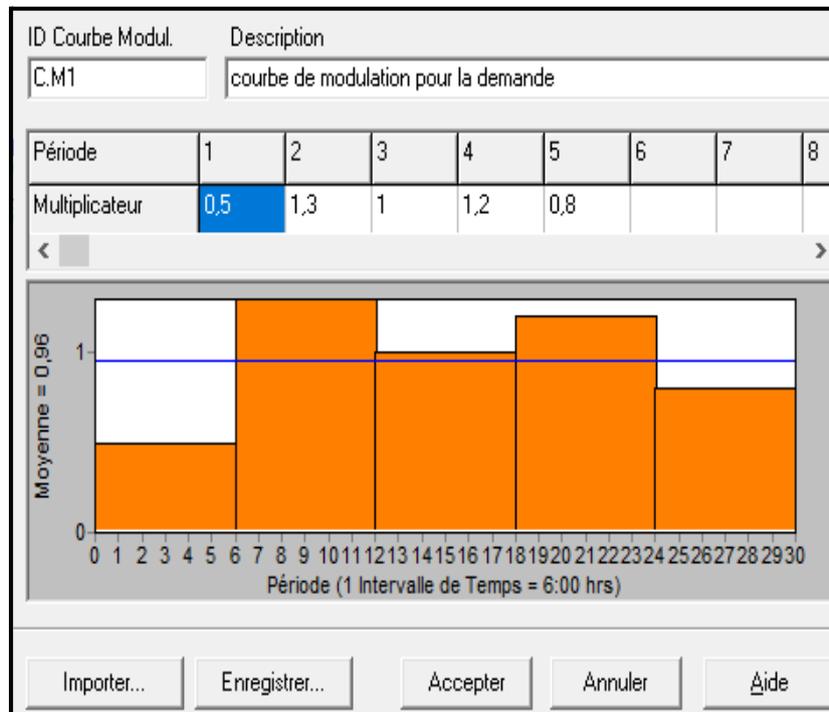
Notons que chacune de ces deux simulations a été réalisée en deux scénarios : la simulation d'écoulement courte durée et la simulation de longue durée.

### 2.2.9.3. Simulation d'écoulement courte durée

La simulation courte durée permet d'observer le comportement du réseau pour un instant déterminé. La simulation s'est faite pendant vingt-quatre heures (24 h) à un intervalle de temps d'une heure (1 h).

### 2.2.9.4. Simulation de longue durée

Pour simuler le comportement du système sur une longue durée, nous avons créé une Courbe de Modulation dans laquelle les demandes aux nœuds changent périodiquement pendant la journée (Figure 20). Le terme « longue durée » indique une succession d'écoulements permanents, pendant lesquels les niveaux d'eau des réservoirs sont mis à jour périodiquement (Lewis, 2003). Pour cette étude, un intervalle de temps de 6 heures a été pris pendant 72 h comme l'indique la figure 21.



**Figure 20 :** Courbe de Modulation

## Matériel et Méthodes

Propriété	Hrs:Min
Durée Totale	72
Intervalle Hydraulique	1:00
Intervalle Qualité	0:05
Intervalle Courbes Modulation	6:00
Heure Début Courbes Modulation	0:00
Pas de Temps entre Deux Rapp	1:00
Heure Début du Rapport	0:00
Heure Réelle Début de la Simula	12 am
Statistiques	Aucune

**Figure 21** : Ajustement des paramètres temporels

### Conclusion partielle

Diverses matériel et méthodes sont utilisés. Le matériel dont les données, les outils de terrain et les outils informatiques permettent d'appliquer une méthodologie adéquate. Cette méthodologie permet de déterminer la production en eau actuelle, le besoin réel et le besoin à des horizons futurs. Ce qui est nécessaire pour la simulation afin approcher le comportement réel du réseau d'AEP de la ville de Vavoua. L'exploitation de ceux-ci fait l'objet de la troisième partie.

## **PARTIE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION**

### 3.1. Résultats

#### 3.1.1. Résultats du diagnostic du système d'alimentation d'eau potable

##### 3.1.1.1. Points de production et de consommation

La ville de Vavoua est alimentée à partir de trois (03) forages (Figure 22) dont deux (02) situés en dehors de la ville. Un réservoir d'une capacité de 350 m<sup>3</sup> reçoit l'eau traitée (chloration) des forages de PK5 (à l'Est, axe Zuénoula) et de Sébouafla (au Sud-est de la ville. Le chlore est préparé dans un bac de 250 l dépourvu d'agitateur.

L'injection du chlore a lieu au pied du château). Contrairement au forage d'Akankro, le forage de PK5 dessert la population de Bouhitafla village avant de subir la chloration. L'eau du forage d'Akankro (Sud, axe Daloa) est envoyée directement dans le réseau après une chloration au niveau de l'ancienne station de traitement de l'eau de surface.



Le diagnostic de la production des forages a montré que les productions actuelles des forages sont largement au-dessous des capacités initiales. Le tableau I résume les caractéristiques initiales et actuelles des groupes électropompes immergés des forages de la ville.

## Résultats et Discussion

**Tableau I :** Capacité des groupes électropompes

forage	HMT (m)	Productions (m <sup>3</sup> /h)	
		Initiale	Actuelle
Akankakro	150	17	7,5
Sébouafla	90	14	6,7
PK5	92	30	11,5

L'eau à certains endroits, a une pression acceptable au robinet. À d'autres, une pression faible. Par contre, il y a certains endroits où il n'y a pas de pression au robinet. Très souvent des populations s'approvisionnent dans la nuit où la pression de l'eau est normale grâce au délestage zone par zone.

### 3.1.1.2. Etat du réseau d'alimentation en eau potable

Le réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Vavoua date des années 1980. Il comporte au moins 50 vannes et 14 vidanges selon le plan de canalisation de la ville, des ventouses, des clapets anti-retour. Les conduites utilisées sont de type PVC et la configuration de ce réseau est de type mixte (ramifié en certains endroits et maillé en d'autres). Il contient un réservoir d'équilibre qui exige que le réseau soit saturé en eau avant que celle-ci ne soit stockée. Dès lors, la pression aux nœuds ainsi que la vitesse dans les conduites sont fonctions d'abord des puissances des groupes électropompes et de la différence d'altitude entre les points de desserte.

### 3.1.1.3. Taux de couverture

De la gestion du système d'AEP existant et fonctionnel, il ressort que, l'adhésion de la population est régressive. Parmi des abonnés récalcitrants ou refusant de payer leurs consommations, beaucoup optent pour la résiliation de leur abonnement. Dans le cas contraire, c'est la SODECI locale qui procède à la résiliation. Ainsi, nous retenons que le taux de couverture est faible en plus des quartiers non canalisés.

### 3.1.2. Production actuelle

L'ensemble des trois forages de Vavoua en exploitation fournit un débit moyen de 25,7 m<sup>3</sup>/h, soit une production moyenne 616,8 m<sup>3</sup>/j. Le tableau II présente les productions horaires et journalières du mois de janvier 2020. Par ailleurs, la production moyenne annuelle de 2019 donne 26,61 m<sup>3</sup>/h soit, 638,75 m<sup>3</sup>/j. Ainsi, la production de 26 m<sup>3</sup>/h, soit 624 m<sup>3</sup>/j a été retenue comme production actuelle pour la suite de l'étude.

**Tableau II :** Productions moyennes des différents forages (2020)

Forages	Akankakro	Sébouafla	PK5	Production totale
Productions horaires (m <sup>3</sup> /h)	11,5	6,7	7,5	25,7
Productions journalières (m <sup>3</sup> /j)	276	160,8	180	616,8

### 3.1.3. Résultat de la simulation avec la production actuelle

#### 3.1.3.1. Débits spécifiques

L'extraction des informations sur le réseau a donné 35 988,8 m comme mètre linéaire. Avec les 26 m<sup>3</sup>/h, soit 7,22 l/de production actuelle, le débit spécifique obtenu est de  $2,0068 \cdot 10^{-4}$  l/s/m.

#### 3.1.3.2. Débits de route et débits au nœud

Les débits de route et au niveau des nœuds sont consignés en annexe 3 et 4.

#### 3.1.3.3. Résultats de la simulation courte durée

La simulation du réseau courte durée montre le fonctionnement du réseau en situation de consommation de pointe horaire. La figure 23 présente les résultats de la simulation donnant les pressions aux nœuds du réseau ainsi que les débits, vitesses et les pertes de charges dans les différentes conduites du réseau.

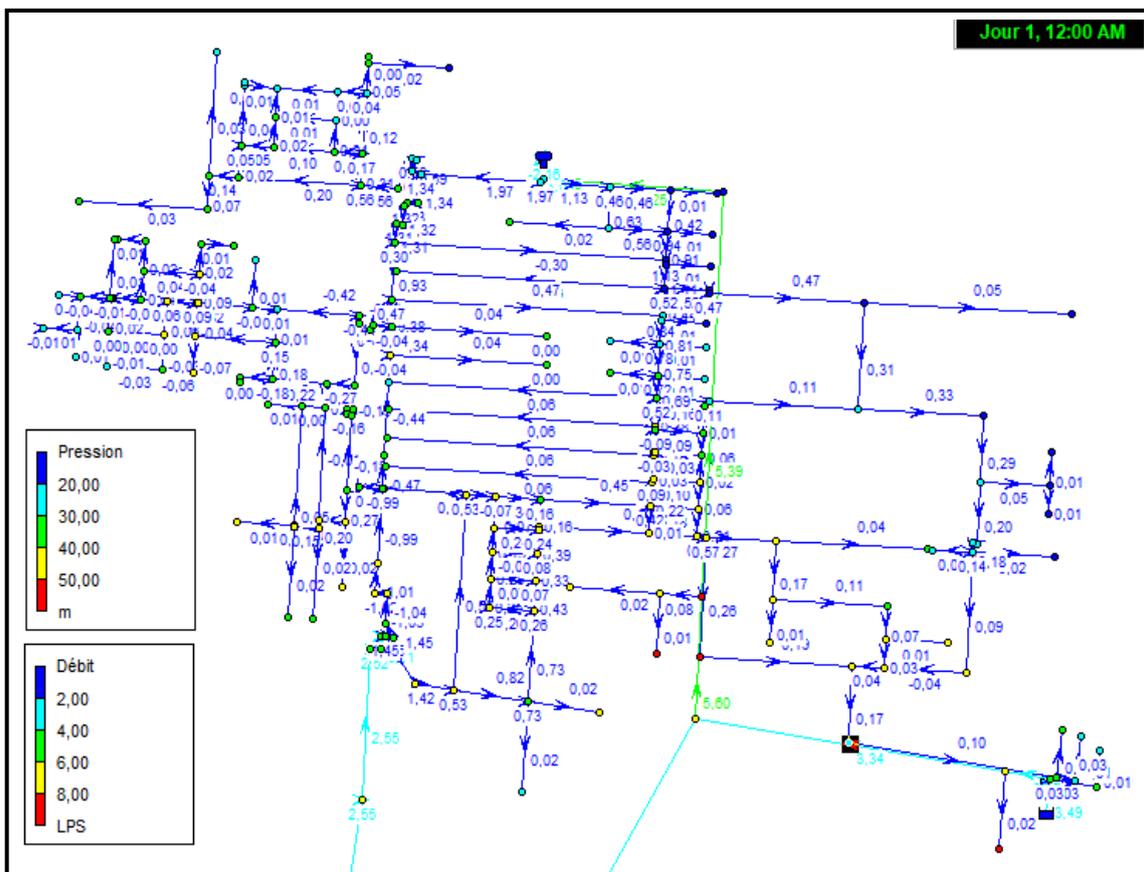


Figure 21 : Résultat de la simulation courte durée

Au vu des résultats obtenus après simulation, le constat est que les pressions aux différents nœuds sont tous supérieures à la pression minimale exigée, soit 10 mCE. Aussi nous observons des débits inférieurs à 1 l/s pour la majorité des conduites de distribution avec une vitesse

## Résultats et Discussion

inférieure ou égale à 0,51 m/s (annexe 5 et 6). Par ailleurs, la figure 24 montre une corrélation entre le niveau d'altitude et la pression aux nœuds. Plus l'altitude est grande, moins la pression est forte.

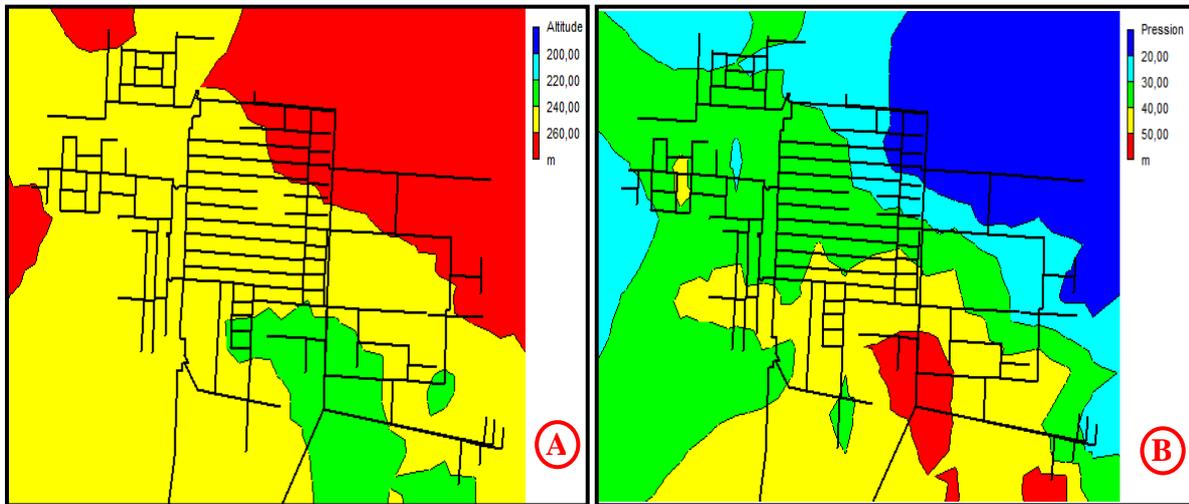


Figure 22 : Courbes de niveau des altitudes (A) et des pressions (B)

### 3.1.3.4. Résultats de la simulation longue durée

Par la simulation longue durée nous observons la variation continue des débits, vitesses, pressions et pertes de charges dans le réseau (Figures 25, 26 et 27).

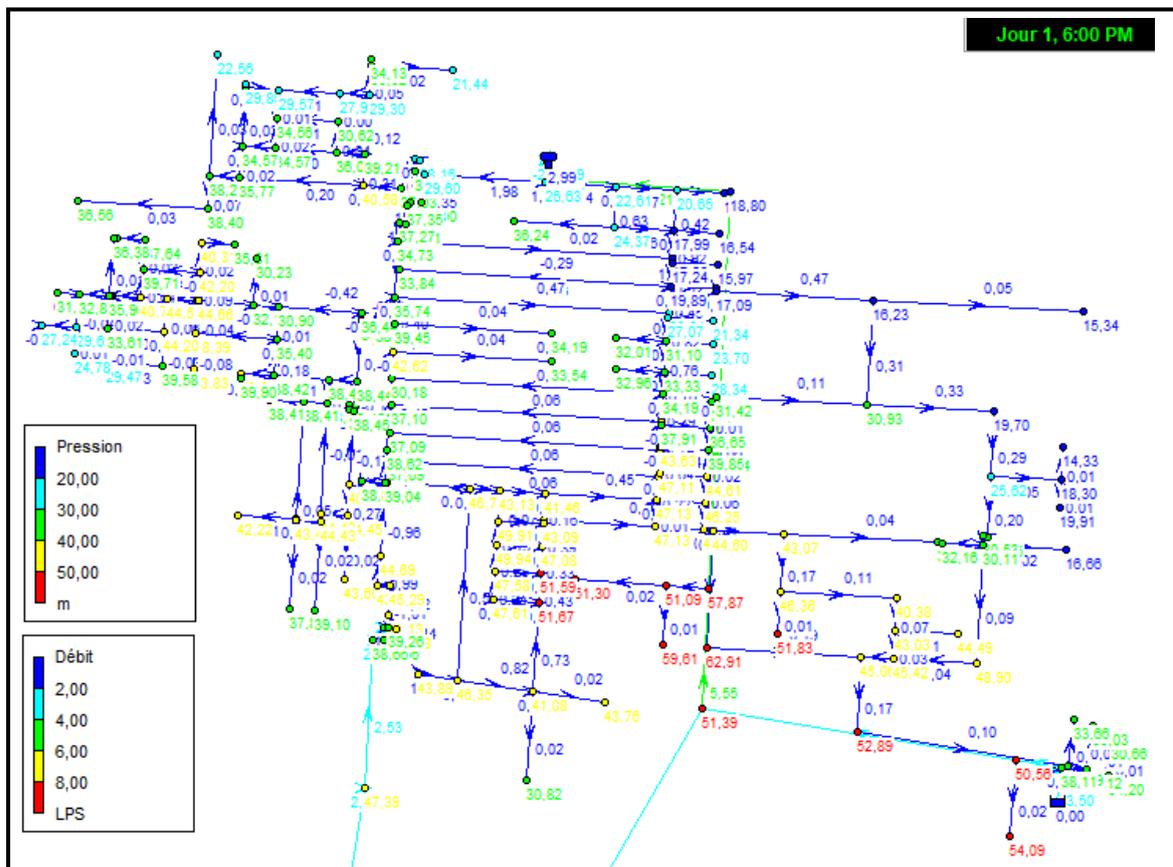


Figure 23 : Résultat de la simulation longue durée premier jour (18 h)

## Résultats et Discussion

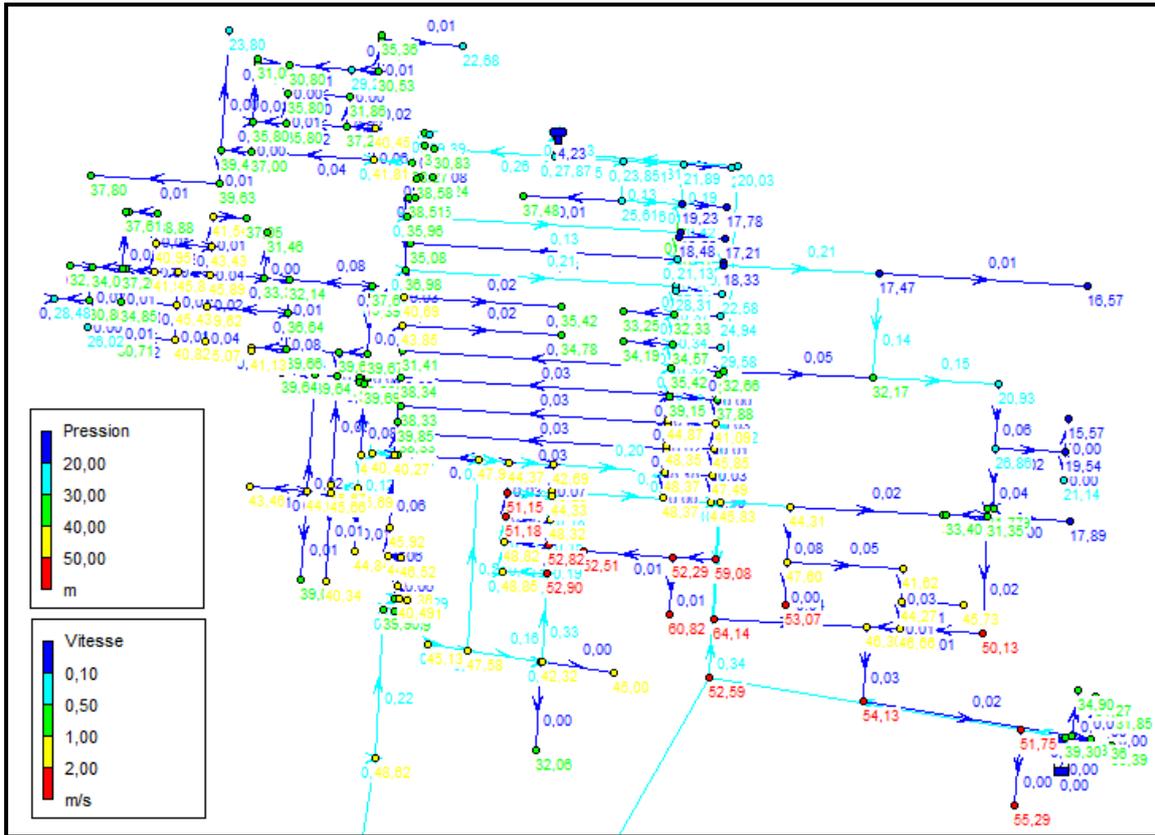


Figure 24 : Résultat de la simulation longue durée deuxième jour (06 h)

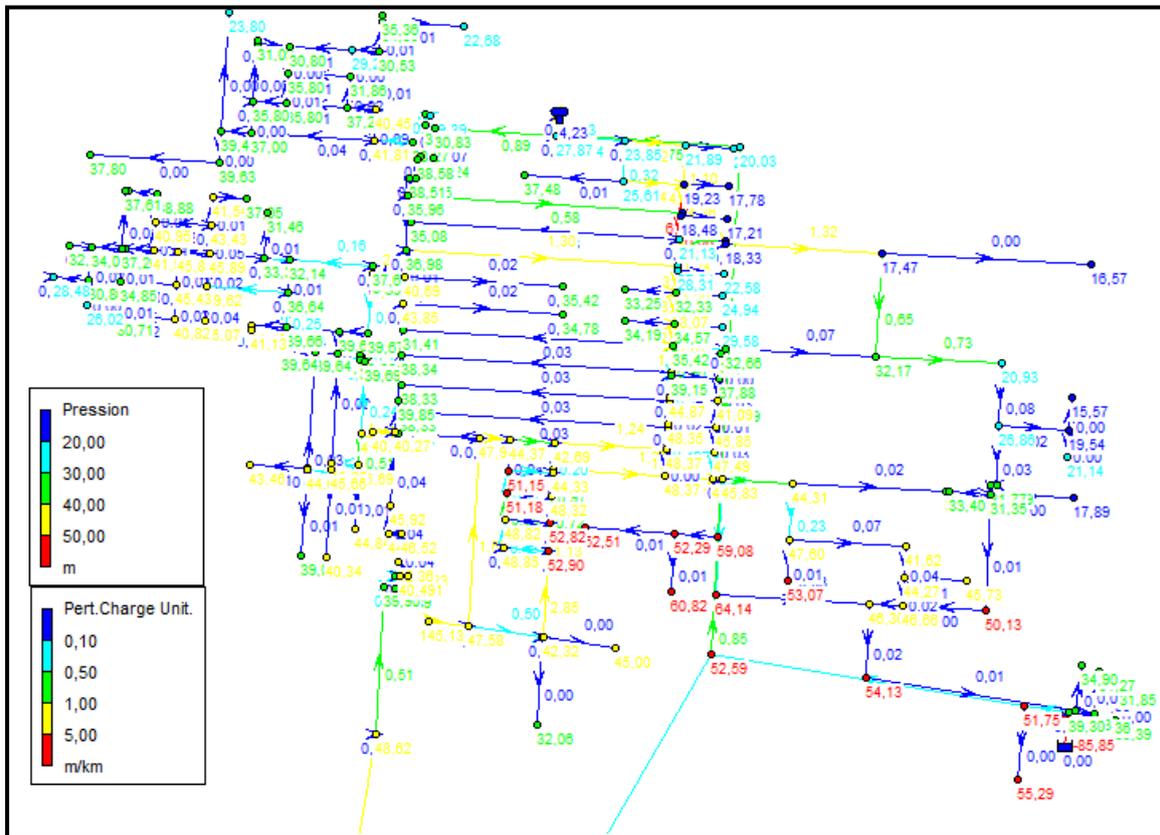


Figure 25 : Résultat de la simulation longue durée troisième jour (06 h)

## Résultats et Discussion

Pour les résultats de la simulation, nous avons présenté l'état de quelques nœuds (n2, n62, n108, n147 et n159) et de quelques conduites (p17, p97, p152, p169 et p239). Les mêmes tendances de résultats à savoir les faibles débits, les vitesses inférieures à 0,5 m/s avec une augmentation de pression aux nœuds sont observées le troisième jour (Figures 28, 29 et 30). (Annexe 7 et 8)

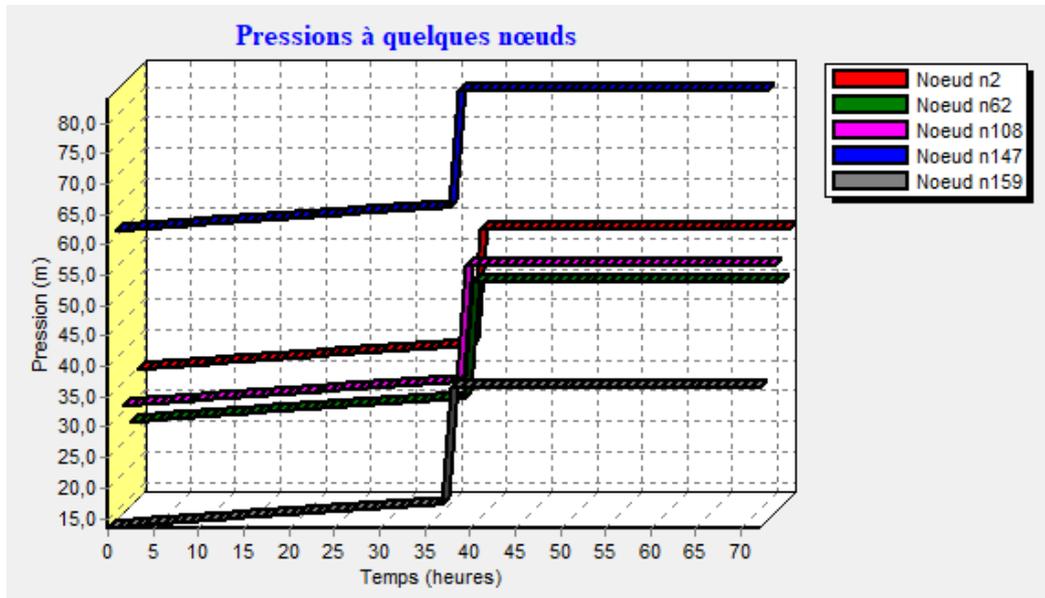


Figure 26 : Graphe d'évolution de la pression en quelques nœuds

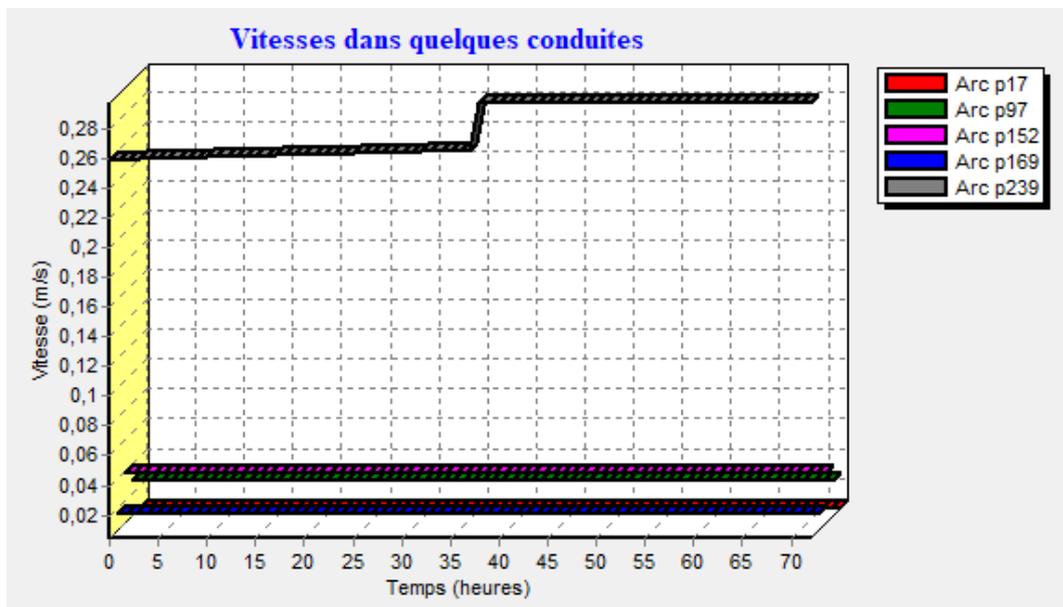


Figure 29 : Graphe d'évolution de la vitesse dans quelques conduites

## Résultats et Discussion

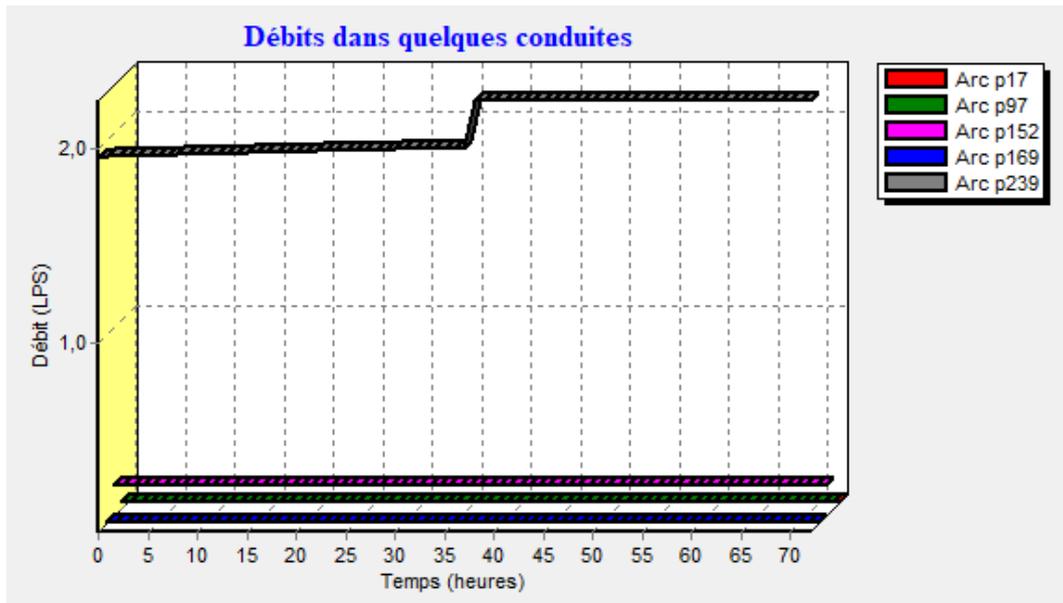


Figure 27 : Graphe d'évolution du débit dans quelques conduites

### 3.1.4. Résultat de la simulation avec le besoin réel de la population

#### 3.1.4.1. Population estimée

Avec le taux d'accroissement départemental annuel qui est de 2,21% appliqué à la population de 2014, selon le RGPH, une population de l'année 2020 ainsi que celles de 2026 et de 2032 sont estimées comme le présente le tableau ci-dessous. Cela permet d'approcher les besoins des populations en ces années précises.

Tableau III : Populations des localités desservies

Horizons	Populations			Population Totale
	Vavoua ville	Akantzakro	Bouhitafla	
2014	67 096	1 449	1 792	70 337
2020	78 268	1 691	2 091	82 050
2026	91 299	1 972	2 439	95 710
2032	106 500	2 300	2 845	111 645

#### 3.1.4.2. Besoins de la population

##### ❖ Abonnés potentiels

Le besoin en eau est fonction de la population mais aussi, le nombre d'abonnés est lié à la disponibilité en eau actuelle d'où la nécessité d'approcher le nombre d'abonnés quand les besoins en eau sont satisfaits. Pour Vavoua la supposition est que, un seul abonnement est nécessaire pour 25 individus. Alors le nombre d'abonnés potentiels selon la demande réelle de la population est présenté dans le tableau IV.

## Résultats et Discussion

**Tableau IV : Nombre d'abonnés potentiels en 2020 et à l'horizon 2026 et 2032**

Horizons	Abonnés potentiels
2020	3 282
2026	3 829
2032	4 466

### ❖ Populations raccordée et non raccordée obtenues

Selon plusieurs les situations dont la situation géographique et la situation sociale, certaines populations n'ont pas accès à l'eau distribuée d'où la notion de populations raccordées et populations non raccordées. Celles raccordées concernent les abonnés potentiels constitués de 08 habitants par abonné. La population non raccordée est donc le reste de la population totale (Tableau V).

**Tableau V : Population raccordable et non raccordable**

Horizons	Populations	
	Population raccordée	Population non raccordée
2020	26 256	55 793
2026	30 627	65 082
2032	35 727	75 919

### ❖ Besoins des populations raccordée et non raccordée obtenus

La population raccordée ainsi que la population non raccordée ont toutes deux des besoins mais différentes de manière spécifique. Avec des besoins spécifiques respectifs de 60 l/j et 20 l/j, les besoins sont estimés à 1 575,32 m<sup>3</sup>/j pour la population raccordée et à 1 115,85 m<sup>3</sup>/j pour la population non raccordée (Tableau VI).

**Tableau VI : Besoin des populations raccordable et non raccordable**

Horizons	Besoins en m <sup>3</sup> /j	
	Population raccordée	Population non raccordée
2020	1 576	1 116
2026	1 838	1 307
2032	2 144	1 519

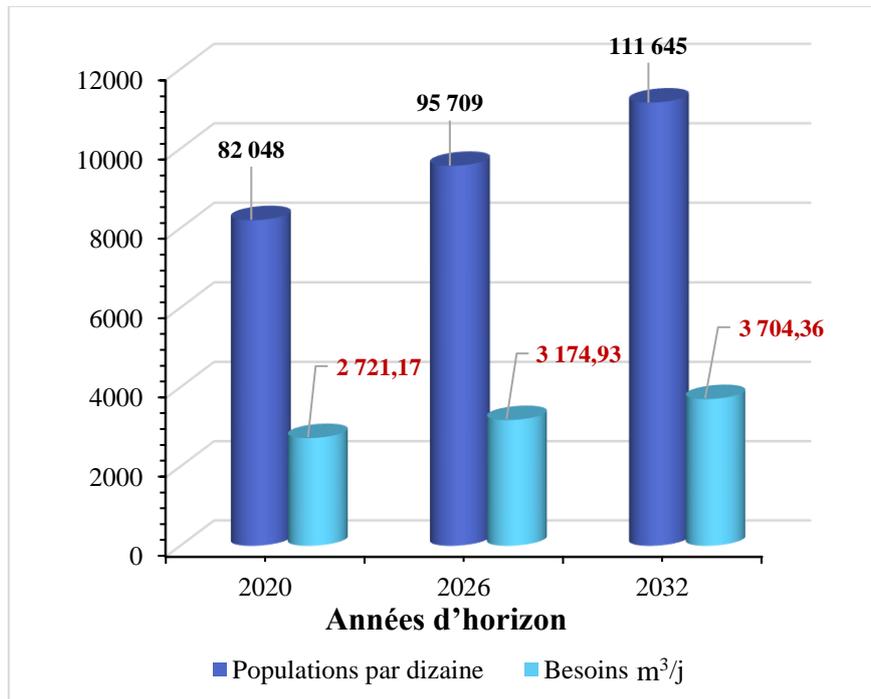
Aux besoins ci-dessus s'ajoute un besoin supplémentaire (Tableau VII) de 30 m<sup>3</sup>/j ce qui permet d'obtenir un besoin total de la population de 2020 qui est de **2 721,17 m<sup>3</sup>/j**, Ainsi nous estimons ceux des années futures.

## Résultats et Discussion

**Tableau VII : Besoin supplémentaire et total de la population**

Horizons	Besoins m <sup>3</sup> /j	
	Besoin supplémentaire	Besoin Total
2020	30	2 721,17
2026	35,68	3 174,93
2032	42,43	3 704,36

Le diagramme suivant (Figure 31) fait la synthèse de la démarche menée. Les besoins des populations évoluent avec l'augmentation des populations d'année en année. Ces besoins sont souvent relatifs à l'évolution de la qualité de vie.



**Figure 28 : Diagramme de l'évolution de la population et des besoins en eau**

### 3.1.4.3. Débit de refoulement

#### ❖ Productions équivalente et de pointe

Le rendement moyen du réseau de Vavoua (80%) appliqué au besoin total de la population permet d'obtenir une production équivalente de 3401,47m<sup>3</sup>/j. De plus, avec un coefficient de pointe journalier (1,3), nous déduisons la production de pointe qui est de 4421,91 m<sup>3</sup>/j en 2020 (Tableau VIII).

**Tableau VIII : Production équivalente en 2020 à l'horizon 2026 et 2032**

Horizons	Productions en m <sup>3</sup> /j	
	Production équivalente	Production de pointe
2020	3 401,47	4 421,91
2026	3 968,66	5 159,26
2032	4 630,44	6 019,58

## Résultats et Discussion

### ❖ Production horaire et débit de pointe

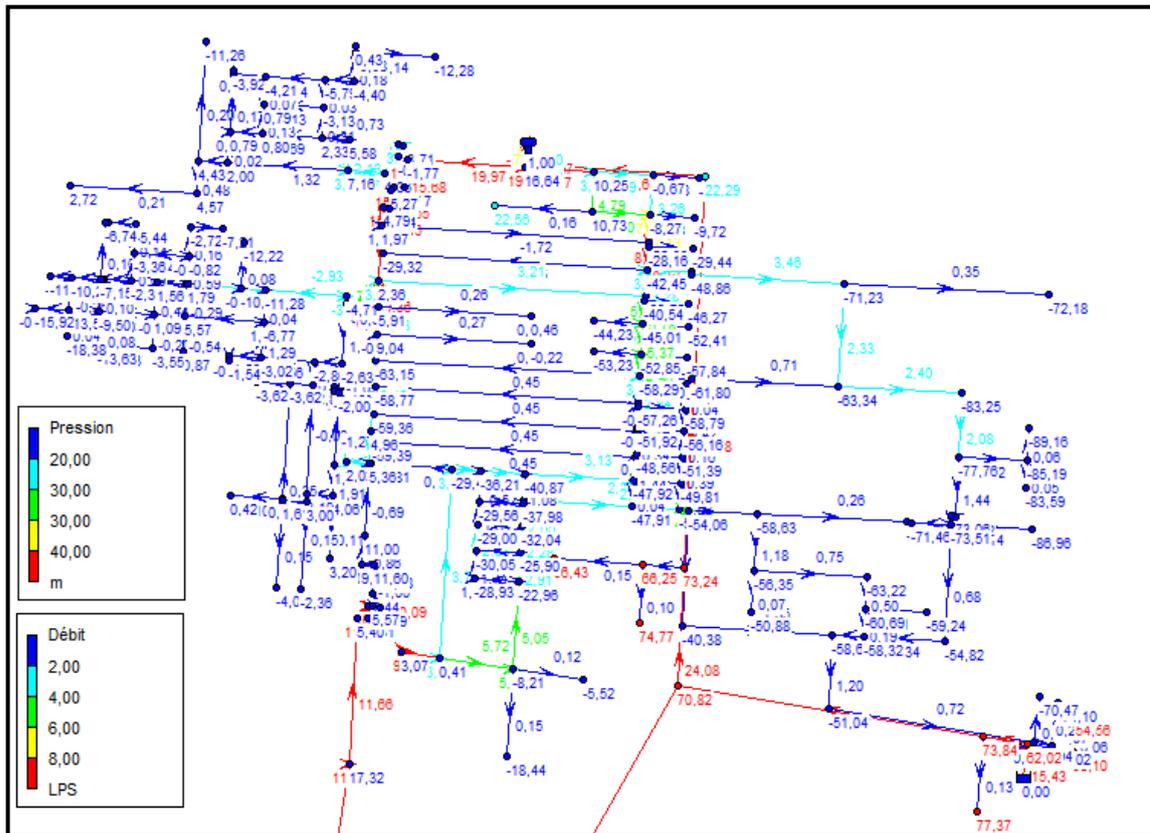
Avec un temps de fonctionnement de 24 h nous obtenons une production horaire de 184.25m<sup>3</sup>/h. Quant à la production de pointe qui est de 368,49, un coefficient de pointe horaire (02) a été affecté à la production horaire pour son obtention (Tableau IX).

**Tableau IX :** Production horaire en 2020 à l'horizon 2026 et 2032

Horizons	Productions en m <sup>3</sup> /h	
	Production horaire	Production de pointe
2020	184,25	368,49
2026	214,97	429,94
2032	250,82	501,63

#### 3.1.4.4. Simulation courte durée

Les simulations se sont faites en supposant que les trois forages fournissent la production horaire de 184,25 m<sup>3</sup>/h (Figure 32).



**Figure 29 :** Résultat de la simulation courte durée avec le besoin actuel

Il y a une augmentation du débit dans les conduites due à la nouvelle production. Mais de faibles pressions (inférieures à 10 mCE) voire négatives sont observées. Aussi, une amélioration des vitesses est relevée (entre 0,6 et 1,6 m/s pour certaines conduites). Cependant, une mauvaise appréciation pour l'ensemble du réseau est notée. Cela s'explique par l'incapacité des groupes électropompe à assurer la distribution et la production.

## Résultats et Discussion

### 3.1.4.5. Simulation longue durée

Tout comme la simulation courte durée, les observations sont identiques (Figure 33 et 34).

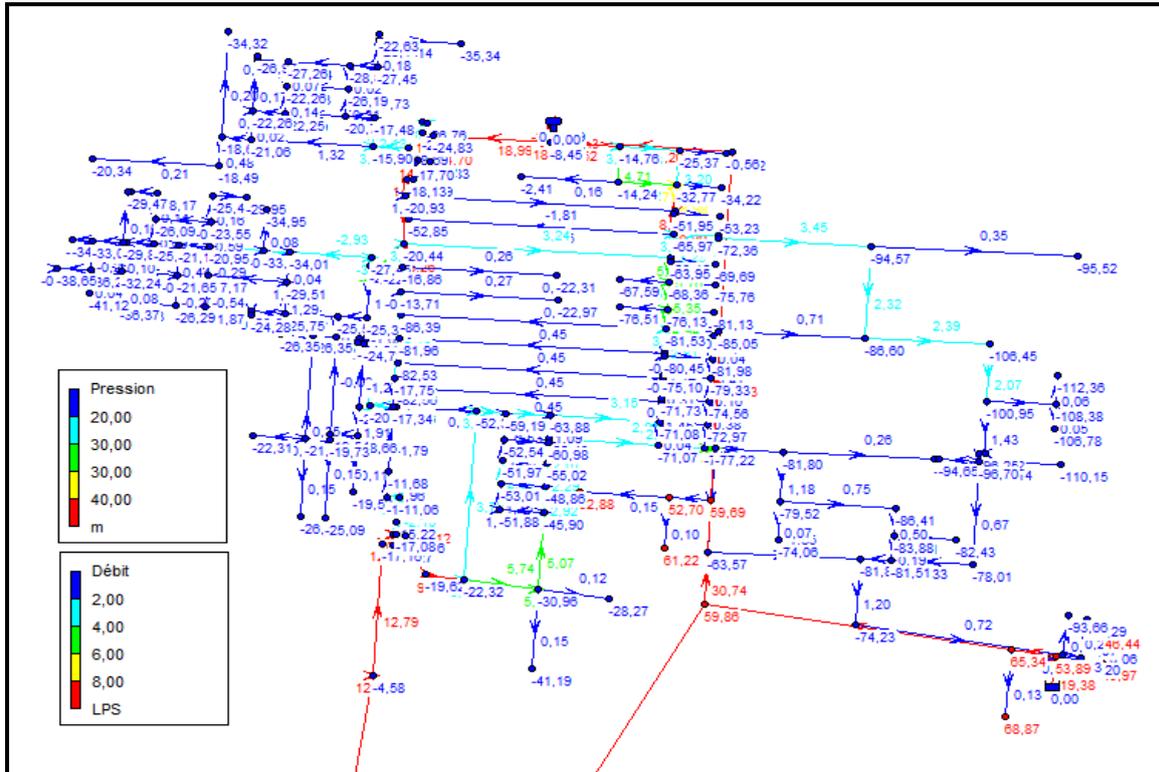


Figure 30 : Résultat de la simulation longue durée avec le besoin actuel premier jour (12 h).

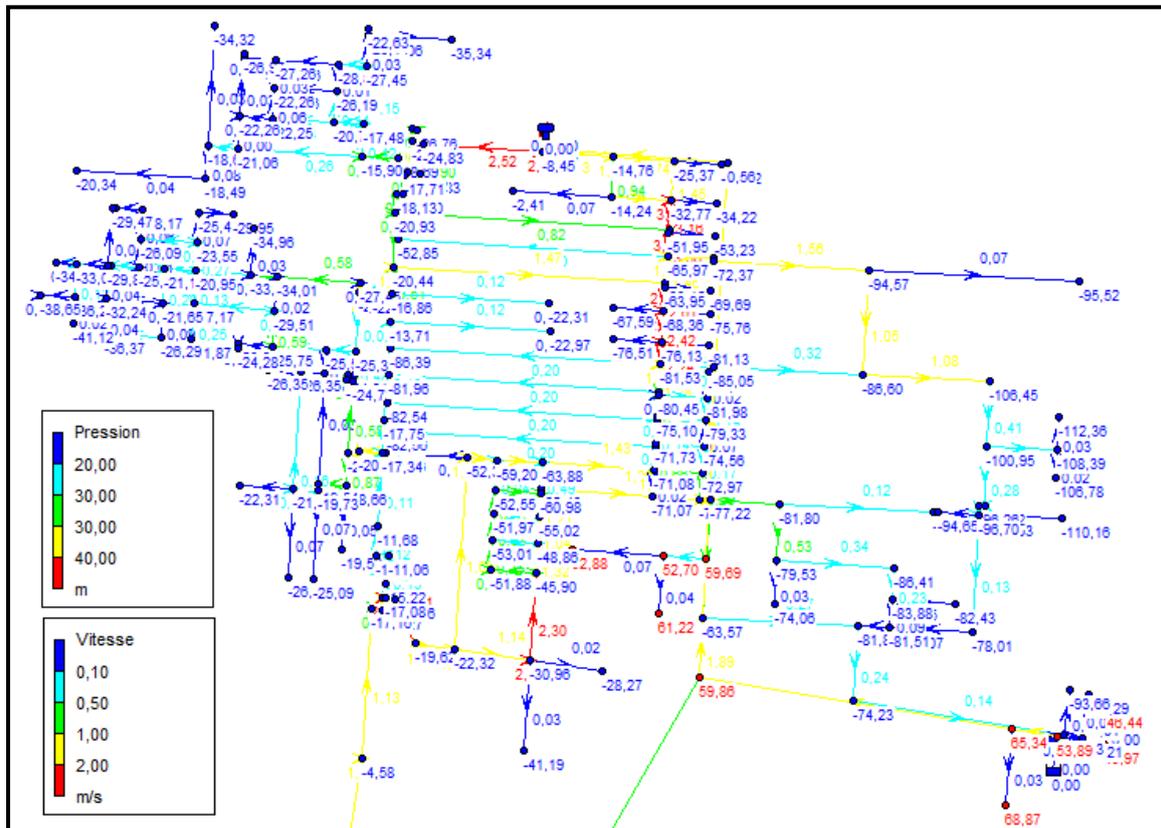


Figure 31 : Résultat de la simulation longue durée avec le besoin actuel troisième jour (12 h)

### 3.2. Discussion

Comme plusieurs auteurs, cette étude porte sur la modélisation d'un réseau d'alimentation en eau potable, notamment celui de la localité de Vavoua. Cette modélisation donne des résultats qui sont, sur certains points, plus ou moins similaires à ceux des études précédentes. En effet, le domaine de l'AEP, étant un domaine très important, nécessite une amélioration continue. La modélisation (informatique) dans cette étude, notamment la simulation avec la production actuelle, a permis de mettre en évidence le système d'AEP de ladite localité.

Comme Savane (2012), nous observons les pertes de charges inférieures à 10 m /km après la simulation. Ce qui est recommandé pour les conduites en charge pour la distribution. Selon Bogui (2017) le véritable paramètre indicateur de plus ou moins grande saturation d'un réseau est le coefficient de perte de charge. Un tronçon est correctement dimensionné si ce paramètre reste inférieur à 10 m/km, soit 1 bar par kilomètre de conduite. Aussi, les vitesses sont inférieures à 0,5 l/s qui est la vitesse minimale acceptable pour le bon fonctionnement d'un système d'AEP. Ce qui ne permet pas de qualifier le réseau d'une bonne efficacité. Bien que le réseau puisse exister, il n'assure pas véritablement la desserte de la population. Le réservoir de 350 m<sup>3</sup> ne reçoit pas le refoulement en vue d'augmenter la vitesse et la pression pendant l'alimentation. D'ailleurs, pour une garantie de la distribution en cas de problème de production, le château devrait avoir une capacité de stockage équivalente à la consommation journalière de la population. Les faibles vitesses peuvent occasionner des dépôts qui pourraient réduire le diamètre de canalisation à long terme.

La gestion de la pression permet à l'exploitant de réduire la pression d'eau dans certaines parties ou la totalité du réseau de distribution ce qui permet de réduire le volume des pertes d'eau liées aux fuites.

Dans cette étude, à la différence de celle menée par Mahamat (2015) dans la ville d'Ati au Tchad, les résultats obtenus ne permettent pas de dimensionner les conduites du réseau car les dimensions sont connues. Ainsi, des observations, analyses et des interprétations sont faites. Comme Salet (2018), la construction du modèle représentant le système d'adduction et de distribution d'eau sous le logiciel Epanet constitue un outil d'aide à la décision. Il a été créé à partir de la base de données cartographiques disponibles à cet effet. Mais il n'a pas fait l'objet d'un calage par rapport à une campagne de mesures dédiée. Cependant, le modèle a permis de mieux comprendre le fonctionnement du réseau d'alimentation en eau potable de la ville de Vavoua.

## Résultats et Discussion

L'accès à l'eau potable en Côte d'Ivoire demeure encore un enjeu majeur particulièrement pour les populations qui habitent les zones d'extension des villes (Awomon *et al.*, 2018). L'AIP en 2016 affirmait déjà que le besoin de la population de Vavoua est de 1 500 m<sup>3</sup>/j contre une production de 700 m<sup>3</sup>/j assurée par la SODECI. Ce qui corrobore les estimations des besoins de l'année 2020 et des années futures. La population étant grandissante exige des besoins de plus en plus grands. Cela a permis d'estimer le besoin de 2020 à 2 721,17 m<sup>3</sup>/j contre 624 m<sup>3</sup>/j produits. Avec un tel besoin, le réseau d'alimentation en eau potable actuel de la ville de Vavoua devrait subir des modifications. L'ensemble des groupes électropompes n'a pas la puissance nécessaire pour assurer le refoulement. Ce qui justifie les pressions négatives à certains nœuds du réseau après la simulation avec le besoin actuel de la population.

### Conclusion partielle

Le diagnostic du réseau a montré que le système d'alimentation en eau potable de la ville de Vavoua a quelques déficits, notamment au niveau de la qualité de l'eau à certains endroits. De plus la production actuelle est insuffisante pour une bonne régulation de pression, vitesse et débit dans les canalisations car le besoin réel est largement supérieur à celui-ci.

## **CONCLUSION**

## Conclusion

Le travail effectué dans le cadre de ce mémoire a porté sur la mise en place d'un modèle permettant d'améliorer la desserte en eau potable de la ville de Vavoua à partir du logiciel de modélisation hydraulique Epanet. C'est un outil de gestion permettant au service public de distribution d'eau de disposer d'une base de données pouvant être interrogée en tout instant. Il reste un outil d'exploitation permettant au gestionnaire d'effectuer le diagnostic de son réseau, d'étudier les solutions aux problèmes rencontrés et de prévoir les situations futures. Ainsi, pour toute analyse de dysfonctionnement, une réponse instantanée est donnée. Aussi facilite-t-il la programmation des interventions en tous points du réseau. La démarche proposée pour le réseau de la localité de Vavoua a permis de connaître l'état du réseau et de comprendre son fonctionnement. Le diagnostic a montré le dysfonctionnement du château, l'irrégularité du traitement de l'eau et les simulations courte durée et longue durée ont donné des vitesses et débits faibles. Mais les pressions augmentent et dépassent 60mCe au deuxième jour de la simulation longue durée. Ces résultats montrent que le réseau de Vavoua doit être restructuré. Des opérations de réhabilitation sont indispensables pour corriger les problèmes de débit, de vitesse et de pression au niveau du réseau. Ainsi, il serait judicieux de :

- procéder à l'implantation de nouveaux forages pour renforcer la production actuelle en vue de satisfaire les besoins surtout aux heures de pointe;
- créer une base de données actualisable qui tient compte de l'historique des dysfonctionnements de l'exploitation ;
- procéder à l'extension du réseau d'alimentation pour accroître la couverture en eau potable.

Vue que le modèle proposé n'a pas été calé et validé par manque de données hydrauliques (pression en quelques nœuds, débit et vitesse au niveau de quelque conduite) sur le réseau, une campagne de mesure devrait d'être faite.

## **REFERENCES**

## Références

- Abdelbaki C.E.B.H. (2014). Modélisation d'un réseau d'AEP et contribution à sa gestion à l'aide d'un SIG. Cas du Groupement urbain de Tlemcen. Thèse Unique de Doctorat, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen (Tlemcen, Algérie), 197 p.
- Ahimon O. A. (1990). Notice explicative de la carte géologique à 1/200 000, feuille de Daloa. Direction de la géologie (Abidjan, Côte d'Ivoire), 28 p
- AIP (2016). Un besoin de 1500 m<sup>3</sup> d'eau pour satisfaire les ménages de Vavoua. [https://Aip.Ci/Un\\_besoin\\_de\\_1500\\_m<sup>3</sup> d'eau pour satisfaire les ménages de Vavoua/](https://Aip.Ci/Un_besoin_de_1500_m3_d'eau_pour_satisfaire_les_ménages_de_Vavoua/), (Vavoua, Côte d'Ivoire), 3 p.
- Ammour M. (2017). Modulation de pression sur le réseau d'eau potable de la partie Est de la commune de Tipaza et impact sur le rendement. Mémoire de Master, Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique de Blida (Blida, Algérie), 77 p.
- Awomon D.F., Coulibaly M., Niamke G.M. & Santos D.S. (2018). La problématique de l'approvisionnement en eau potable et le développement des maladies à transmission hydrique dans les quartiers d'extension Orly de la ville de Daloa (Cote d'Ivoire). *Revue Espace, Territoires, Société et Santé*, 1(2) : 91–108.
- Biémi J. (1992). Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et par télédétection des bassins versants subsahéliens du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest : Hydrostructurale, Hydrodynamique, Hydrochimie et Isotopie des aquifères discontinus de sillons et aires granitiques de la haute Marahoué (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Abidjan (Côte d'Ivoire), 424 p.
- Blîndou I. (2004). Outil d'aide au diagnostic du réseau d'eau potable pour la ville de Chisinau par analyse spatiale et temporelle des dysfonctionnements hydrauliques. Thèse De Doctorat, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint-Etienne et de l'Université Jean Monnet (Saint-Etienne, France), 304 p.
- Bogui B.M.-D.K. (2017). Etude complète du réseau d'adduction en eau potable de la cite « les rives d'eburnie » de 200 ha sise à grand-Bassam en Côte d'ivoire. Mémoire pour l'obtention du Master en Ingénierie de l'eau et de l'environnement, Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (Ouagadougou, Burkina Faso), 56 p.

## Références

- Chemidi M. & Kaddour Y. (2016). Etude diagnostique du réseau d'AEP de M'DIG et SIDI AISSA, Chetouane. Mémoire de Master, Université Abou Bekr Belkaid (Tlemcen Algérie), 101 p.
- Delor C., Simeon Y., Vidal M., Zeade Z., Kone Y., Adou M. et *al.* (1995). Carte géologique de la Côte d'Ivoire à 1/200 000, feuille Séguéla. Mémoire n°9, Direction des Mines et de la Géologie (Abidjan, Côte d'Ivoire), 19 p.
- DINEPA (2013). Réalisation d'une modélisation hydraulique d'un réseau d'eau potable, Guide Technique, 5.2.1 GUI2, Haïti, 12 p.
- Diop D.S. (2008). Alimentation en eau potable de la cité Keur Gorgui. Projet de Fin d'Etude pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de Conception en Génie Civil, Ecole Supérieure Polytechnique centre de Thies, Université Cheikh Anta Diop (Dakar, Sénégal), 92 p.
- INS (2015). Répertoire des localités : Région du Haut-Sassandra, Côte d'Ivoire, 2014. Rapport du Recensement Général de la Population et de l'Habitat, 42 p.
- Khedimalla A. (2014). Calage des réseaux d'AEP via les algorithmes génétiques application sur le réseau de Mohammadia (W. Alger). Mémoire de Master, Ecole Nationale Supérieure d'hydraulique-Arbaoui Abdellah (Alger, Algérie), 61 p.
- Koffie-Bikpo C.Y. & Kra K.S. (2013). La région du Haut-Sassandra dans la distribution des produits vivriers agricoles en Côte d'Ivoire. *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, (2) : 95–103.
- Lachassagne P., Wyns R. & Dewandel B. (2011). The fracture permeability of Hard Rock Aquifer is due neither to tectonics, nor to unloading, but to weathering processes. *Terra Nova*, 23 : 145–161.
- Lewis A.R. (2003). EPANET 2.0 Simulation Hydraulique et Qualité pour les Réseaux d'Eau sous Pression -Manuel de l'Utilisateur. 222 p.
- Mahamat G.M. (2015). Etude du système d'alimentation en eau potable de la ville de Ati au Tchad. Mémoire de Master, Institut international d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (Ouagadougou, Burkina Faso), 52 p.

## Références

- Maréchal J.C., Dewandel B. & Subrahmanyam K. (2014). Use of hydraulic tests at different scales to characterize fracture network properties in the weathered-fractured layer of a hard rock aquifer. *Water resources Research*, 40 : 1-17.
- Margat J. (2008). L'eau des Méditerranéens : situation et perspectives. Mémoire de Master, Institut National Agronomique de Tunisie (Tunis, Tunisie), 288 p.
- Saida M. (2015). Modélisation hydraulique et énergétique de réseau d'adduction Kairouannais. Mémoire de Master, Institut National Agronomique de Tunisie (Tunis, Tunisie), 123 p.
- Salet S.A.H. (2018). Etude de faisabilité pour l'amélioration du système d'AEP de la ville de Kisumu. Mémoire de Master, Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg (Strasbourg, France), 42 p.
- Savane M. (2012). Dimensionnement des réseaux d'AEP et d'assainissement de la localité de M'SALA commune de Chetouane. Projet de fin d'étude pour l'obtention du Diplôme de Master en Hydraulique, Université Abou Bekr Belkaid (Chetouane, Algérie), 103 p.
- Tanoh K.N.B. (2019). Optimisation du système de potabilisation de l'eau de la rivière Mé (Sud de la Côte d'Ivoire). Mémoire de Master, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire), 55 p.
- UVICOCI (2016). Présentation de la ville de Vavoua. <http://uvicoci.ci/accueil /commune détail /62>, (Daloa, Côte d'Ivoire), 4 p.
- Yao A.B. (2015). Evaluation des potentialités en eau du bassin versant de la Lobo en vue d'une gestion rationnelle (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire). Thèse Unique de Doctorat, Université Nangui Abrogoua (Abidjan, Côte d'Ivoire), 193 p.
- Yao A.B., Goula B.T.A., Kane A., Mangoua Oi Mangoua Jules & Kouassi K.A. (2016). Cartographie du potentiel en eau souterraine du bassin versant de la Lobo (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire) : approche par analyse multicritère. *Hydrological Sciences Journal*, 61(1) : 856–867.
- Zanzouni Y. & Soussi G. (2018). Modélisations hydraulique et de qualité d'eau d'un réseau d'alimentation en eau potable par Epanet. Mémoire de Master, Université Cadi Ayad (Marrakech, Maroc), 55 p.

## **ANNEXES**

## Annexes

### Annexe 1 : Coordonnées des nœuds du réseau

Nœuds	Altitudes	Latitudes	Longitudes	Nœuds	Altitudes	Latitudes	Longitudes	Nœuds	Altitudes	Latitudes	Longitudes
n1	250,166	115332,05	817312,87	n26	254,000	115412,65	817458,82	n51	248,792	115227,50	816940,83
n2	252,000	115030,56	817330,80	n27	249,355	115700,20	817441,07	n52	248,669	115181,42	817170,60
n3	250,316	115336,70	817389,07	n28	259,269	115708,18	817577,21	n53	246,186	115313,63	817162,62
n4	252,799	115408,03	817384,44	n29	258,999	115496,70	817590,75	n54	257,127	114982,31	817115,52
n5	248,000	115695,79	817365,75	n30	254,000	115488,87	817454,12	n55	255,524	115031,95	817112,52
n6	251,566	115783,61	817360,05	n31	260,601	115641,73	817581,46	n56	258,756	115027,40	817033,86
n7	257,952	115421,15	817595,59	n32	252,532	115633,14	817445,21	n57	261,131	114945,32	817038,98
n8	258,709	115421,78	817605,64	n33	254,000	115492,97	817525,72	n58	263,597	115023,87	816972,69
n9	248,073	115317,88	817232,59	n34	257,943	115637,68	817517,25	n59	250,000	115682,07	816905,78
n10	252,568	115396,22	817228,20	n35	250,000	115678,67	816851,11	n60	250,581	115524,11	816373,22
n11	256,288	115437,55	817086,89	n36	250,000	115663,06	816852,53	n61	249,323	115582,03	816369,99
n12	258,168	115444,85	817194,62	n37	250,000	115662,18	816841,30	n62	259,498	115816,08	817430,15
n13	243,729	115309,56	817095,70	n38	250,000	115674,53	816837,32	n63	260,466	115827,17	817426,11
n14	250,000	115614,32	816910,37	n39	252,000	115121,06	817243,97	n64	257,574	115815,71	817401,08
n15	250,000	115611,16	816855,94	n40	250,738	115185,23	817239,41	n65	259,041	115838,81	817394,13
n16	250,000	115555,37	816859,17	n41	251,911	115111,51	817107,70	n66	253,633	115832,16	817325,33
n17	250,000	115477,11	816863,69	n42	247,635	115177,71	817103,67	n67	252,052	115804,30	817327,60
n18	244,961	115537,64	816583,54	n43	252,320	115105,16	817108,08	n68	251,283	115796,95	817321,04
n19	246,190	115403,58	816592,42	n44	244,549	115299,51	816936,85	n69	250,112	115793,69	817276,54
n20	245,007	115537,56	816582,31	n45	243,706	115308,92	817095,74	n70	251,354	115777,47	817277,55
n21	244,000	115659,37	816590,69	n46	243,808	115236,97	817100,10	n71	243,940	115734,00	816495,71
n22	244,000	115596,07	816595,42	n47	258,905	115095,08	816948,14	n72	245,450	115728,99	816427,56
n23	244,848	115650,11	816440,12	n48	248,791	115227,50	816940,83	n73	243,342	115758,17	816425,71
n24	244,000	115595,09	816578,60	n49	254,767	115100,28	817030,56	n74	247,507	115752,00	816358,71
n25	266,000	115354,06	817673,65	n50	244,182	115232,31	817021,77	n75	248,156	115772,89	816324,98

## Annexes

Nœuds	Altitudes	Latitudes	Longitudes	Nœuds	Altitudes	Latitudes	Longitudes	Nœuds	Altitudes	Latitudes	Longitudes
n76	249,95	115744,47	816327,29	n101	240,000	116384,15	816683,20	n126	271,078	116518,18	817124,87
n77	250,00	115743,90	816298,18	n102	250,000	115755,48	816720,26	n127	260,668	116405,91	817055,56
n78	250,00	115717,74	816300,49	n103	240,000	116380,64	816627,82	n128	266,401	116512,36	817049,05
n79	241,46	115698,08	815950,23	n104	240,000	116376,66	816566,83	n129	256,458	116402,45	817002,23
n80	249,38	115754,12	816326,51	n105	256,394	116402,39	817001,27	n130	263,856	116509,86	816995,62
n81	244,58	115821,56	816219,07	n106	255,536	116282,72	817008,65	n131	254,000	116398,25	816929,10
n82	267,97	116410,80	817130,67	n107	254,000	116398,25	816929,09	n132	258,990	116508,61	816921,80
n83	254,00	115780,88	817169,70	n108	254,371	116283,13	816936,39	n133	252,999	116395,19	816875,64
n84	268,00	116425,38	817354,77	n109	270,552	116419,32	817261,72	n134	255,742	116518,00	816868,05
n85	269,65	116537,38	817347,25	n110	249,164	115766,70	817040,79	n135	256,646	117151,86	816541,59
n86	253,89	115775,47	817233,59	n111	261,775	116406,63	817066,62	n136	256,368	117139,97	816542,54
n87	270,97	116414,90	817193,68	n112	252,874	115769,61	817104,88	n137	244,402	116012,54	816651,12
n88	247,18	116090,93	816178,68	n113	254,423	116135,13	817018,31	n138	240,892	115943,07	816655,51
n89	244,49	116259,20	816153,46	n114	246,000	115763,31	816976,20	n139	240,000	115996,83	816392,56
n90	251,48	115690,85	817047,01	n115	255,066	116135,72	816952,38	n140	236,000	116103,10	816386,33
n91	250,15	115715,34	817032,97	n116	250,000	115750,30	816745,98	n141	242,000	115914,39	816205,15
n92	252,00	115692,17	817068,27	n117	247,866	115664,03	816666,47	n142	249,277	115751,32	816667,65
n93	250,38	115722,71	817043,84	n118	249,686	115691,06	816671,37	n143	247,103	116089,17	816178,95
n94	249,19	115766,72	817041,26	n119	249,581	115745,26	816668,60	n144	257,437	116076,52	815969,44
n95	252,99	116395,18	816875,42	n120	246,000	116118,22	816644,43	n145	241,834	116855,68	816260,14
n96	256,99	115762,75	816914,90	n121	270,551	116419,31	817261,56	n146	234,000	116846,22	816083,76
n97	243,02	116391,54	816812,02	n122	272,000	116526,29	817255,20	n147	224,000	116494,45	816281,00
n98	250,00	115760,32	816852,69	n123	270,950	116414,33	817185,04	n148	237,623	116008,13	816578,53
n99	243,01	116387,66	816744,34	n124	272,222	116520,96	817179,09	n149	244,398	116113,98	816572,06
n100	250,00	115757,76	816783,64	n125	267,974	116410,80	817130,74	n150	237,605	116004,77	816523,24

## Annexes

### Annexe 2 : Caractéristiques initiales des conduites

Tuyaux	Noeud1	Noeud2	Longueur	Diamètre	Tuyaux	Noeud1	Noeud2	Longueur	Diamètre	Tuyaux	Noeud1	Noeud2	Longueur	Diamètre
p1	n1	n2	302	80	p31	n30	n33	71.72	53	p61	n14	n59	67.91	80
p2	n4	n3	71.49	80	p32	n31	n34	64.35	53	p62	n24	n20	57.65	53
p3	n5	n4	288.4	80	p33	n32	n34	72.18	53	p63	n20	n60	209.5	53
p4	n6	n275	88	80	p34	n35	n36	15.67	53	p64	n24	n61	209	53
p5	n7	n8	10.07	80	p35	n36	n37	11.26	53	p65	n18	n16	276.2	53
p6	n9	n10	78.46	53	p36	n37	n38	12.98	53	p66	n15	n22	261	53
p7	n235	n12	108	53	p37	n40	n39	64.33	53	p67	n62	n6	77.26	80
p8	n13	n11	128.3	80	p38	n41	n42	66.32	80	p68	n63	n62	11.8	80
p9	n14	n15	54.52	53	p39	n43	n41	6.356	80	p69	n64	n63	27.52	80
p10	n16	n17	78.39	53	p40	n44	n222	80	53	p70	n65	n64	24.64	80
p11	n15	n16	55.88	53	p41	n45	n13	0.6412	80	p71	N274	n66	69.12	144
p12	n18	n19	134.3	53	p42	n42	n46	59.37	80	p72	n66	n67	27.96	144
p13	n20	n18	1.238	53	p43	n46	n45	72.08	80	p73	n67	n68	9.851	144
p14	n21	n22	63.48	53	p44	n47	n48	132.6	53	p74	n68	n69	44.62	144
p15	n21	n23	150.9	53	p45	n48	n44	72.12	53	p75	n69	n70	16.25	144
p16	n22	n24	16.85	53	p46	N226	N227	132.3	53	p76	n71	n72	68.33	144
p17	n3	n25	285.1	90	p47	N228	n49	77.67	53	p77	n72	n73	29.24	144
p18	n3	n1	76.35	90	p48	n49	n47	82.59	53	p78	n73	n74	67.28	144
p19	n26	n7	137	80	p49	N231	n50	78.46	53	p79	n74	n75	39.67	144
p20	n4	n26	74.53	80	p50	n51	n50	81.08	53	p80	n77	n76	29.12	120
p21	n27	n28	136.4	80	p51	N234	n52	132.5	53	p81	n78	n77	26.26	144
p22	n5	n27	75.45	80	p52	n52	n40	68.91	53	p82	N251	n78	350.8	120
p23	n7	n29	75.7	53	p53	N230	n52	67.02	53	p83	N250	n81	126.8	80
p24	n30	N278	76.36	80	p54	n53	n9	70.1	53	p84	n76	n80	9.681	120
p25	n31	n29	145.3	53	p55	N233	n53	67.05	53	p85	n75	n80	18.83	120
p26	n277	n31	66.58	53	p56	n54	n55	49.73	80	p86	n82	n83	631.1	53
p27	n32	n30	144.5	80	p57	N224	n56	82.24	53	p87	n84	n85	112.3	80
p28	n276	n32	67.19	80	p58	n56	N225	78.79	53	p88	n87	N244	640.7	53
p29	n34	n33	145	53	p59	n56	n58	61.27	53	p89	n70	n86	44.01	144
p30	n33	n29	65.14	53	p60	n59	n35	54.78	53	p90	n88	n89	170.1	80

## Annexes

Tuyaux	Noeud1	Noeud2	Longueur	Diamètre	Tuyaux	Noeud1	Noeud2	Longueur	Diamètre	Tuyaux	Noeud1	Noeud2	Longueur	Diamètre
p91	n90	n91	28.23	53	p121	n121	n122	107.2	53	p151	n145	n146	176.6	80
p92	N240	n90	21.3	53	p122	n109	n121	0.1596	53	p152	n147	n145	361.8	80
p93	n90	n59	141.5	53	p123	n121	n87	68.02	53	p153	n148	N261	106	53
p94	n93	n91	13.14	200	p124	n123	n124	106.8	53	p154	n148	N255	72.73	53
p95	n93	N242	44.08	53	p125	n87	n123	8.653	53	p155	N260	n150	106.2	53
p96	n95	n96	633.7	53	p126	N252	n126	107.5	63	p156	n150	n148	55.39	53
p97	n97	n98	632.5	53	p127	n123	n125	54.42	53	p157	n151	n149	55.24	53
p98	n95	n97	63.51	53	p128	n125	n82	0.06724	53	p158	N259	n152	106.3	53
p99	n99	n100	631.1	53	p129	n127	n128	106.6	53	p159	n152	n150	61.88	53
p100	n101	n102	629.8	53	p130	n111	n127	11.08	53	p160	N256	n152	69.04	53
p101	n103	n104	61.11	53	p131	n129	n130	107.6	53	p161	n153	n151	62.55	53
p102	n105	n106	119.9	53	p132	n127	n129	53.45	53	p162	n140	n153	68.26	53
p103	n107	n108	115.4	53	p133	n129	n105	0.9612	53	p163	n154	n155	373.7	53
p104	n84	n109	93.25	53	p134	n131	n132	110.6	53	p164	n157	n156	247.4	53
p105	n94	n110	0.4726	144	p135	n105	n131	72.28	53	p165	N267	n156	350.6	53
p106	N241	n111	638.2	53	p136	n131	n107	0.01452	53	p166	n156	n158	298.2	53
p107	n82	n111	64.19	53	p137	n133	n134	123	53	p167	n157	n159	491.6	80
p108	n86	n112	128.8	144	p138	n107	n133	53.54	53	p168	n126	n160	7.087	53
p109	n112	n94	63.69	144	p139	n133	n95	0.2114	53	p169	n161	n162	359	53
p110	N243	n113	369.1	53	p140	n135	n136	11.93	80	p170	n163	n164	272.9	53
p111	N246	n115	373.2	53	p141	n138	n137	69.61	53	p171	n161	n163	133.6	53
p112	n110	n114	64.68	144	p142	n137	n120	105.9	53	p172	n163	n165	99.63	53
p113	n114	n116	230.6	144	p143	N258	n139	106.5	53	p173	n166	n145	75.57	80
p114	n118	n117	37.93	53	p144	N257	n140	208	53	p174	n166	n167	194.5	80
p115	n38	n117	171.2	53	p145	N254	N253	451.3	53	p175	n168	n169	147.8	53
p116	n117	n21	75.92	53	p146	n138	n142	192.1	53	p176	n164	n168	76.48	53
p117	N248	n118	54.28	53	p147	n81	n141	93.87	80	p177	n168	n166	66.31	53
p118	n116	n119	77.54	144	p148	n143	n144	209.9	80	p178	n170	n171	84.73	144
p119	N249	n71	173.3	144	p149	n141	n143	176.7	80	p179	N266	n172	112.2	53
p120	n120	n103	262.9	53	p150	n143	n88	1.782	80	p180	n172	n174	60.31	53

## Annexes

### Annexe 3 : Débits de route obtenus avec la production actuelle

Tuyaux	Débit de route (Qr) l/s	Tuyaux	Débit de route (Qr) l/s	Tuyaux	Débit de route (Qr) l/s	Tuyaux	Débit de route (Qr) l/s	Tuyaux	Débit de route (Qr) l/s
Tuyau p1	0,061	Tuyau p26	0,0134	Tuyau p51	0,027	Tuyau p76	0,014	Tuyau p101	0,012
Tuyau p2	0,014	Tuyau p27	0,0290	Tuyau p52	0,014	Tuyau p77	0,006	Tuyau p102	0,024
Tuyau p3	0,058	Tuyau p28	0,0135	Tuyau p53	0,013	Tuyau p78	0,014	Tuyau p103	0,023
Tuyau p4	0,018	Tuyau p29	0,0291	Tuyau p54	0,014	Tuyau p79	0,008	Tuyau p104	0,019
Tuyau p5	0,002	Tuyau p30	0,0131	Tuyau p55	0,013	Tuyau p80	0,006	Tuyau p105	0,000
Tuyau p6	0,016	Tuyau p31	0,0144	Tuyau p56	0,010	Tuyau p81	0,005	Tuyau p106	0,128
Tuyau p7	0,022	Tuyau p32	0,0129	Tuyau p57	0,017	Tuyau p82	0,070	Tuyau p107	0,013
Tuyau p8	0,026	Tuyau p33	0,0145	Tuyau p58	0,016	Tuyau p83	0,025	Tuyau p108	0,026
Tuyau p9	0,011	Tuyau p34	0,0031	Tuyau p59	0,012	Tuyau p84	0,002	Tuyau p109	0,013
Tuyau p10	0,016	Tuyau p35	0,0023	Tuyau p60	0,011	Tuyau p85	0,004	Tuyau p110	0,074
Tuyau p11	0,011	Tuyau p36	0,0026	Tuyau p61	0,014	Tuyau p86	0,127	Tuyau p111	0,075
Tuyau p12	0,027	Tuyau p37	0,0129	Tuyau p62	0,012	Tuyau p87	0,023	Tuyau p112	0,013
Tuyau p13	0,000	Tuyau p38	0,0133	Tuyau p63	0,042	Tuyau p88	0,129	Tuyau p113	0,046
Tuyau p14	0,013	Tuyau p39	0,0013	Tuyau p64	0,042	Tuyau p89	0,009	Tuyau p114	0,008
Tuyau p15	0,030	Tuyau p40	0,0161	Tuyau p65	0,055	Tuyau p90	0,034	Tuyau p115	0,034
Tuyau p16	0,003	Tuyau p41	0,0001	Tuyau p66	0,052	Tuyau p91	0,006	Tuyau p116	0,015
Tuyau p17	0,057	Tuyau p42	0,0119	Tuyau p67	0,016	Tuyau p92	0,004	Tuyau p117	0,011
Tuyau p18	0,015	Tuyau p43	0,0145	Tuyau p68	0,002	Tuyau p93	0,028	Tuyau p118	0,016
Tuyau p19	0,027	Tuyau p44	0,0266	Tuyau p69	0,006	Tuyau p94	0,003	Tuyau p119	0,035
Tuyau p20	0,015	Tuyau p45	0,0145	Tuyau p70	0,005	Tuyau p95	0,009	Tuyau p120	0,053
Tuyau p21	0,027	Tuyau p46	0,0265	Tuyau p71	0,014	Tuyau p96	0,127	Tuyau p121	0,022
Tuyau p22	0,015	Tuyau p47	0,0156	Tuyau p72	0,006	Tuyau p97	0,127	Tuyau p122	0,000
Tuyau p23	0,015	Tuyau p48	0,0166	Tuyau p73	0,002	Tuyau p98	0,013	Tuyau p123	0,014
Tuyau p24	0,015	Tuyau p49	0,0157	Tuyau p74	0,009	Tuyau p99	0,127	Tuyau p124	0,021
Tuyau p25	0,029	Tuyau p50	0,0163	Tuyau p75	0,003	Tuyau p100	0,126	Tuyau p125	0,002

**Annexes**

Tuyaux	Débit de route (Qr) l/s								
Tuyau p101	0,012	Tuyau p126	0,022	Tuyau p151	0,035	Tuyau p176	0,015	Tuyau p201	0,019
Tuyau p102	0,024	Tuyau p127	0,011	Tuyau p152	0,073	Tuyau p177	0,013	Tuyau p202	0,004
Tuyau p103	0,023	Tuyau p128	0,000	Tuyau p153	0,021	Tuyau p178	0,017	Tuyau p203	0,056
Tuyau p104	0,019	Tuyau p129	0,021	Tuyau p154	0,015	Tuyau p179	0,023	Tuyau p204	0,039
Tuyau p105	0,000	Tuyau p130	0,002	Tuyau p155	0,021	Tuyau p180	0,012	Tuyau p205	0,033
Tuyau p106	0,128	Tuyau p131	0,022	Tuyau p156	0,011	Tuyau p181	0,011	Tuyau p206	0,03
Tuyau p107	0,013	Tuyau p132	0,011	Tuyau p157	0,011	Tuyau p182	0,001	Tuyau p207	0,029
Tuyau p108	0,026	Tuyau p133	0,000	Tuyau p158	0,021	Tuyau p183	0,011	Tuyau p208	0,013
Tuyau p109	0,013	Tuyau p134	0,022	Tuyau p159	0,012	Tuyau p184	0,019	Tuyau p209	0,016
Tuyau p110	0,074	Tuyau p135	0,015	Tuyau p160	0,014	Tuyau p185	0,046	Tuyau p210	0,073
Tuyau p111	0,075	Tuyau p136	0,000	Tuyau p161	0,013	Tuyau p186	0,028	Tuyau p211	0,027
Tuyau p112	0,013	Tuyau p137	0,025	Tuyau p162	0,014	Tuyau p187	0,028	Tuyau p212	0,014
Tuyau p113	0,046	Tuyau p138	0,011	Tuyau p163	0,075	Tuyau p188	0,013	Tuyau p213	0,000
Tuyau p114	0,008	Tuyau p139	0,000	Tuyau p164	0,05	Tuyau p189	0,002	Tuyau p214	0,016
Tuyau p115	0,034	Tuyau p140	0,002	Tuyau p165	0,07	Tuyau p190	0,022	Tuyau p215	0,012
Tuyau p116	0,015	Tuyau p141	0,014	Tuyau p166	0,06	Tuyau p191	0,011	Tuyau p216	0,039
Tuyau p117	0,011	Tuyau p142	0,021	Tuyau p167	0,099	Tuyau p192	0,000	Tuyau p217	0,016
Tuyau p118	0,016	Tuyau p143	0,021	Tuyau p168	0,001	Tuyau p193	0,013	Tuyau p218	0,025
Tuyau p119	0,035	Tuyau p144	0,042	Tuyau p169	0,072	Tuyau p194	0,022	Tuyau p219	0,002
Tuyau p120	0,053	Tuyau p145	0,091	Tuyau p170	0,055	Tuyau p195	0,012	Tuyau p220	0,028
Tuyau p121	0,022	Tuyau p146	0,039	Tuyau p171	0,027	Tuyau p196	0,011	Tuyau p221	0,043
Tuyau p122	0,000	Tuyau p147	0,019	Tuyau p172	0,02	Tuyau p197	0,001	Tuyau p222	0,02
Tuyau p123	0,014	Tuyau p148	0,042	Tuyau p173	0,015	Tuyau p198	0,022	Tuyau p223	0,086
Tuyau p124	0,021	Tuyau p149	0,035	Tuyau p174	0,039	Tuyau p199	0,012	Tuyau p224	0,001
Tuyau p125	0,002	Tuyau p150	0,000	Tuyau p175	0,03	Tuyau p200	0,002	Tuyau p225	0,000

**Annexe 4 : Débits aux nœuds obtenus avec la production actuelle**

Débit aux Nœuds											
Nœuds	Demande de base (l/s)										
n1	0,038	n26	0,029	n51	0,029	n76	0,004	n101	0,069	n126	0,011
n2	0,030	n27	0,028	n52	0,027	n77	0,006	n102	0,063	n127	0,017
n3	0,043	n28	0,028	n53	0,027	n78	0,038	n103	0,033	n128	0,011
n4	0,044	n29	0,029	n54	0,005	n79	0,437	n104	0,006	n129	0,016
n5	0,045	n30	0,029	n55	0,020	n80	0,016	n105	0,019	n130	0,011
n6	0,017	n31	0,028	n56	0,022	n81	0,022	n106	0,012	n131	0,018
n7	0,022	n32	0,028	n57	0,008	n82	0,070	n107	0,017	n132	0,011
n8	0,001	n33	0,028	n58	0,006	n83	0,063	n108	0,012	n133	0,018
n9	0,015	n34	0,028	n59	0,027	n84	0,035	n109	0,033	n134	0,048
n10	0,008	n35	0,007	n60	0,021	n85	0,011	n110	0,044	n135	0,016
n11	0,042	n36	0,003	n61	0,021	n86	0,082	n111	0,072	n136	0,003
n12	0,011	n37	0,002	n62	0,009	n87	0,072	n112	0,083	n137	0,025
n13	0,020	n38	0,018	n63	0,004	n88	0,017	n113	0,037	n138	0,072
n14	0,025	n39	0,006	n64	0,005	n89	0,017	n114	0,067	n139	0,018
n15	0,037	n40	0,013	n65	0,038	n90	0,019	n115	0,037	n140	0,038
n16	0,041	n41	0,007	n66	0,010	n91	0,004	n116	0,031	n141	0,072
n17	0,008	n42	0,019	n67	0,004	n92	0,022	n117	0,029	n142	0,019
n18	0,041	n43	0,009	n68	0,005	n93	0,006	n118	0,009	n143	0,039
n19	0,013	n44	0,015	n69	0,006	n94	0,011	n119	0,031	n144	0,021
n20	0,027	n45	0,016	n70	0,006	n95	0,070	n120	0,043	n145	0,062
n21	0,029	n46	0,021	n71	0,024	n96	0,064	n121	0,018	n146	0,068
n22	0,016	n47	0,022	n72	0,010	n97	0,071	n122	0,011	n147	0,064
n23	0,015	n48	0,029	n73	0,010	n98	0,063	n123	0,017	n148	0,023
n24	0,028	n49	0,029	n74	0,011	n99	0,070	n124	0,011	n149	0,017
n25	0,029	n50	0,029	n75	0,006	n100	0,063	n125	0,016	n150	0,022

## Annexes

Débit aux Nœuds		Débit aux Nœuds		Débit aux Nœuds	
Nœuds	Demande de base (l/s)	Nœuds	Demande de base (l/s)	Nœuds	Demande de base (l/s)
n151	0,022	n176	0,017	n201	0,0213
n152	0,024	n177	0,047	n202	0,1319
n153	0,024	n178	0,040	n203	0,1366
n154	0,045	n179	0,023	n204	0,0472
n155	0,046	n180	0,017	n205	0,0051
n156	0,090	n181	0,024	n206	0,0049
n157	0,111	n182	0,024	n207	0,0000
n158	0,045	n183	0,017	n208	0,1030
n159	0,049	n184	0,023	n209	0,0180
n160	0,037	n185	0,010	n210	0,1126
n161	0,066	n186	0,038	n211	0,0149
n162	0,036	n187	0,022	n212	0,0103
n163	0,051	n188	0,019	n213	0,0653
n164	0,035	n189	0,046	n214	0,0110
n165	0,010	n190	0,031	n215	0,0464
n166	0,034	n191	0,006	n216	0,0493
n167	0,047	n192	0,008	n217	0,0281
n168	0,029	n193	0,021	n218	0,0194
n169	0,015	n194	0,014	n219	0,0014
n170	0,020	n195	0,034	n220	0,0300
n171	0,009	n196	0,029	n221	0,0000
n172	0,023	n197	0,009	n222	0,0351
n173	0,017	n198	0,001	n223	0,0355
n174	0,006	n199	0,045		
n175	0,023	n200	0,014		

## Annexes

**Annexe 5 : Etat des nœuds du réseau après simulation courte durée avec le débit actuel**

Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m	Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m	Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m	Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m
n1	0,04	286,54	36,38	n26	0,03	286,54	32,54	n51	0,03	286,34	37,55	n76	0	286,63	36,68
n2	0,03	286,54	34,54	n27	0,03	286,55	37,19	n52	0,03	286,34	37,67	n77	0,01	286,64	36,64
n3	0,04	286,54	36,23	n28	0,03	286,55	27,28	n53	0,03	286,34	40,16	n78	0,04	286,65	36,65
n4	0,04	286,54	33,75	n29	0,03	286,54	27,54	n54	0	286,34	29,21	n79	0,44	286,85	45,39
n5	0,05	286,55	38,55	n30	0,03	286,54	32,54	n55	0,02	286,34	30,82	n80	0,02	286,62	37,24
n6	0,02	286,58	35,01	n31	0,03	286,54	25,94	n56	0,02	286,34	27,58	n81	0,02	286,43	41,86
n7	0,02	286,54	28,59	n32	0,03	286,55	34,01	n57	0,01	286,34	25,21	n82	0,07	285,75	17,78
n8	0	286,54	27,83	n33	0,03	286,54	32,54	n58	0,01	286,34	22,74	n83	0,06	285,73	31,73
n9	0,01	286,34	38,27	n34	0,03	286,54	28,6	n59	0,03	286,4	36,4	n84	0,03	286,63	18,63
n10	0,01	286,34	33,77	n35	0,01	286,41	36,41	n60	0,02	286,38	35,8	n85	0,01	286,63	16,98
n11	0,04	286,36	30,07	n36	0	286,41	36,41	n61	0,02	286,39	37,06	n86	0,08	286,6	32,71
n12	0,01	286,36	28,19	n37	0	286,41	36,41	n62	0,01	286,6	27,1	n87	0,07	286,19	15,22
n13	0,02	286,35	42,62	n38	0,02	286,42	36,42	n63	0	286,6	26,14	n88	0,02	286,2	39,03
n14	0,02	286,4	36,4	n39	0,01	286,34	34,34	n64	0,01	286,61	29,04	n89	0,02	286,2	41,71
n15	0,04	286,39	36,39	n40	0,01	286,34	35,6	n65	0,04	286,62	27,58	n90	0,02	286,43	34,94
n16	0,04	286,37	36,37	n41	0,01	286,34	34,43	n66	0,01	286,61	32,98	n91	0	286,49	36,35
n17	0,01	286,37	36,37	n42	0,02	286,34	38,71	n67	0	286,61	34,56	n92	0,02	286,4	34,4
n18	0,04	286,38	41,42	n43	0,01	286,34	34,02	n68	0	286,61	35,33	n93	0,01	286,49	36,11
n19	0,01	286,38	40,19	n44	0,02	286,35	41,8	n69	0,01	286,61	36,5	n94	0,01	286,6	37,4
n20	0,03	286,38	41,37	n45	0,02	286,35	42,64	n70	0,01	286,61	35,25	n95	0,07	285,01	32,01
n21	0,03	286,42	42,42	n46	0,02	286,34	42,53	n71	0,02	286,61	42,67	n96	0,06	284,99	28
n22	0,02	286,4	42,4	n47	0,02	286,34	27,44	n72	0,01	286,61	41,16	n97	0,07	284,94	41,92
n23	0,02	286,42	41,57	n48	0,03	286,34	37,55	n73	0,01	286,61	43,27	n98	0,06	284,92	34,92
n24	0,03	286,39	42,39	n49	0,03	286,34	31,57	n74	0,01	286,62	39,11	n99	0,07	284,93	41,92
n25	0,03	286,54	20,54	n50	0,03	286,34	42,16	n75	0,01	286,62	38,46	n100	0,06	284,91	34,91

## Annexes

Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m	Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m	Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m	Nœud	Demande en LPS	Charge en m	Pression en m
n101	0,07	284,93	44,93	n126	0,01	285,67	14,59	n151	0,02	285,4	44,95	n176	0,02	284,93	41,45
n102	0,06	284,91	34,91	n127	0,02	285,62	24,96	n152	0,02	285,45	45,45	n177	0,05	286,8	22,37
n103	0,03	284,95	44,95	n128	0,01	285,62	19,22	n153	0,02	285,45	49,45	n178	0,04	286,83	20,61
n104	0,01	284,95	44,95	n129	0,02	285,41	28,96	n154	0,04	285,32	40,38	n179	0,02	286,8	34,24
n105	0,02	285,41	29,02	n130	0,01	285,41	21,56	n155	0,05	284,9	43,43	n180	0,02	284,95	44,95
n106	0,01	285,41	29,87	n131	0,02	285,17	31,17	n156	0,09	284,96	28,75	n181	0,02	284,92	44,07
n107	0,02	285,17	31,17	n132	0,01	285,16	26,17	n157	0,11	285,13	14,07	n182	0,02	284,92	42,43
n108	0,01	285,16	30,79	n133	0,02	285,01	32,01	n158	0,05	284,72	17,5	n183	0,02	284,93	44,93
n109	0,03	286,52	15,97	n134	0,05	284,98	29,24	n159	0,05	285,13	13,17	n184	0,02	284,92	37,67
n110	0,04	286,6	37,43	n135	0,02	284,71	28,06	n160	0,04	285,66	14,98	n185	0,01	284,7	29,97
n111	0,07	285,67	23,89	n136	0	284,71	28,34	n161	0,07	284,76	40,88	n186	0,04	284,7	27,89
n112	0,08	286,6	33,72	n137	0,02	285,4	40,99	n162	0,04	284,75	30,29	n187	0,02	284,7	27,91
n113	0,04	286,59	32,17	n138	0,07	285,48	44,59	n163	0,05	284,72	44,17	n188	0,02	284,7	14,46
n114	0,07	286,6	40,6	n139	0,02	285,48	45,48	n164	0,04	284,71	38,19	n189	0,05	284,71	23,42
n115	0,04	286,59	31,52	n140	0,04	285,54	49,54	n165	0,01	284,72	49,63	n190	0,03	284,71	16,11
n116	0,03	286,6	36,6	n141	0,07	286,3	44,3	n166	0,03	284,7	43,23	n191	0,01	284,71	17,71
n117	0,03	286,46	38,6	n142	0,02	285,48	36,21	n167	0,05	284,7	46,7	n192	0,01	284,71	12,14
n118	0,01	286,52	36,83	n143	0,04	286,2	39,1	n168	0,03	284,7	40,84	n193	0,02	286,34	33,92
n119	0,03	286,6	37,02	n144	0,02	286,2	28,77	n169	0,01	284,7	42,3	n194	0,01	286,34	34,34
n120	0,04	285,31	39,31	n145	0,06	284,7	42,87	n170	0,02	288,86	32,39	n195	0,03	286,37	28,86
n121	0,02	286,52	15,97	n146	0,07	284,7	50,7	n171	0,01	288,86	28,86	n196	0,03	286,39	36,39
n122	0,01	286,52	14,52	n147	0,06	284,71	60,71	n172	0,02	284,93	34,46	n197	0,01	286,39	38,21
n123	0,02	286,13	15,18	n148	0,02	285,39	47,77	n173	0,02	284,94	35,73				
n124	0,01	286,13	13,91	n149	0,02	285,35	40,95	n174	0,01	284,93	30,37	n199	0,05	288,26	49,23
n125	0,02	285,75	17,78	n150	0,02	285,41	47,8	n175	0,02	284,93	37,66	n200	0,01	288,25	57,76

## Annexes

**Annexe 6 : Etat des conduites du réseau après simulation courte durée avec le débit actuel**

tuyaux	Débit LPS	Vitesse m/s	Perte.de Charge m	État	tuyaux	Débit LPS	Vitesse m/s	Perte de .Charge m	État	tuyaux	Débit LPS	Vitesse m/s	Perte de. Charge m	État
p1	0,03	0,01	0	Ouvert	p31	0,02	0,01	0,00001	Ouvert	p65	0,05	0,02	0,00003	Ouvert
p2	0,14	0,03	0,00001	Ouvert	p32	0	0	0	Ouvert	p66	-0	0	0	Ouvert
p3	0,2	0,04	0,00004	Ouvert	p33	0,04	0,02	0,00002	Ouvert	p67	0,57	0,11	0,00028	Ouvert
p5	0	0	0	Ouvert	p34	-0,2	0,07	0,00019	Ouvert	p68	0,58	0,12	0,00029	Ouvert
p6	0,01	0	0	Ouvert	p35	-0,2	0,07	0,0002	Ouvert	p69	0,59	0,12	0,00029	Ouvert
p8	-0,3	0,06	0,0001	Ouvert	p36	-0,2	0,07	0,00021	Ouvert	p70	0,59	0,12	0,0003	Ouvert
p9	0,03	0,01	0,00002	Ouvert	p37	0,01	0	0	Ouvert	p72	1,33	0,08	0,00007	Ouvert
p10	0,01	0	0	Ouvert	p38	-0,1	0,03	0,00001	Ouvert	p73	1,32	0,08	0,00007	Ouvert
p11	0	0	0	Fermé	p39	-0,1	0,02	0,00001	Ouvert	p74	1,32	0,08	0,00007	Ouvert
p12	0,01	0,01	0,00001	Ouvert	p41	-0,2	0,04	0,00003	Ouvert	p75	1,31	0,08	0,00007	Ouvert
p13	0,1	0,05	0,00006	Ouvert	p42	-0,2	0,03	0,00002	Ouvert	p76	-1	0,06	0,00005	Ouvert
p14	0,23	0,1	0,0004	Ouvert	p43	-0,2	0,05	0,00006	Ouvert	p77	-1	0,06	0,00005	Ouvert
p15	0,02	0,01	0,00001	Ouvert	p44	-0	0,01	0,00002	Ouvert	p78	-1	0,06	0,00005	Ouvert
p16	0,2	0,09	0,00033	Ouvert	p45	-0,1	0,03	0,00003	Ouvert	p79	-1	0,06	0,00005	Ouvert
p17	0,03	0	0	Ouvert	p48	-0	0	0,00001	Ouvert	p80	2,51	0,22	0,00055	Ouvert
p18	0,07	0,01	0	Ouvert	p50	-0	0,01	0,00002	Ouvert	p81	2,52	0,15	0,00023	Ouvert
p19	0,04	0,01	0	Ouvert	p52	0,02	0,01	0,00001	Ouvert	p84	2,51	0,22	0,00055	Ouvert
p20	0,02	0	0	Ouvert	p54	0,02	0,01	0,00001	Ouvert	p85	-1,1	0,09	0,00011	Ouvert
p21	0,12	0,02	0,00001	Ouvert	p56	0	0	0	Ouvert	p86	0,06	0,03	0,00003	Ouvert
p22	0,31	0,06	0,0001	Ouvert	p59	0,01	0	0	Ouvert	p87	0,01	0	0	Ouvert
p23	0,01	0,01	0	Ouvert	p60	-0,2	0,07	0,00017	Ouvert	p89	1,31	0,08	0,00007	Ouvert
p25	0,01	0	0,00001	Ouvert	p61	-0,3	0,05	0,00008	Ouvert	p90	0,02	0	0	Ouvert
p27	0,1	0,02	0,00001	Ouvert	p62	0,15	0,07	0,00019	Ouvert	p91	-0,6	0,28	0,00232	Ouvert
p29	0,01	0,01	0,00001	Ouvert	p63	0,02	0,01	0,00001	Ouvert	p93	0,15	0,07	0,00019	Ouvert
p30	0,01	0	0	Ouvert	p64	0,02	0,01	0,00001	Ouvert	p94	0,61	0,02	0	Ouvert

## Annexes

tuyaux	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m	État	tuyaux	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m	État	tuyaux	Débit LPS	Vitesse m/s	Pert.Charge m	État
p96	0,06	0,03	0,00003	Ouvert	p128	0,57	0,26	0,00194	Ouvert	p161	0,33	0,15	0,00077	Ouvert
p97	0,06	0,03	0,00003	Ouvert	p129	0,01	0	0,00001	Ouvert	p162	0,43	0,19	0,00122	Ouvert
p98	0,38	0,17	0,00102	Ouvert	p130	0,84	0,38	0,00416	Ouvert	p163	0,41	0,19	0,00114	Ouvert
p99	0,06	0,03	0,00003	Ouvert	p131	0,01	0	0,00001	Ouvert	p164	0,31	0,14	0,0007	Ouvert
p100	0,06	0,03	0,00003	Ouvert	p132	0,81	0,37	0,00391	Ouvert	p166	0,33	0,15	0,00079	Ouvert
p102	0,01	0,01	0,00001	Ouvert	p133	0,78	0,35	0,00366	Ouvert	p167	0,05	0,01	0	Ouvert
p103	0,01	0,01	0,00001	Ouvert	p134	0,01	0,01	0,00001	Ouvert	p168	0,51	0,23	0,00166	Ouvert
p104	0,42	0,19	0,00117	Ouvert	p135	0,75	0,34	0,0034	Ouvert	p169	0,04	0,02	0,00002	Ouvert
p105	-0,3	0,02	0	Ouvert	p136	0,72	0,33	0,00256	Ouvert	p170	0,11	0,05	0,00007	Ouvert
p107	0,44	0,2	0,00129	Ouvert	p137	0,16	0,07	0,00021	Ouvert	p171	0,17	0,08	0,00025	Ouvert
p108	0,93	0,06	0,00004	Ouvert	p138	0,69	0,31	0,00294	Ouvert	p172	0,01	0	0,00001	Ouvert
p109	0,38	0,02	0,00001	Ouvert	p139	0,52	0,24	0,00167	Ouvert	p173	0,04	0,01	0	Ouvert
p112	-0,3	0,02	0	Ouvert	p140	0,18	0,04	0,00003	Ouvert	p174	-0	0,01	0	Ouvert
p113	-0,4	0,03	0,00001	Ouvert	p141	0,44	0,2	0,00129	Ouvert	p175	0,01	0,01	0,00001	Ouvert
p114	0,47	0,22	0,00148	Ouvert	p142	0,34	0,15	0,00081	Ouvert	p176	0,07	0,03	0,00004	Ouvert
p115	-0,2	0,08	0,00026	Ouvert	p146	0,02	0,01	0,00001	Ouvert	p177	0,03	0,01	0,00002	Ouvert
p116	0,27	0,12	0,00054	Ouvert	p147	1,42	0,28	0,00144	Ouvert	p178	0,01	0	0	Ouvert
p118	-0,5	0,03	0,00001	Ouvert	p148	0,02	0	0	Ouvert	p180	0,01	0	0	Ouvert
p120	0,45	0,21	0,00137	Ouvert	p149	0,82	0,16	0,00053	Ouvert	p181	0,06	0,03	0,00003	Ouvert
p121	0,01	0	0,00001	Ouvert	p150	0,76	0,15	0,00047	Ouvert	p182	0,25	0,11	0,00048	Ouvert
p122	0,94	0,43	0,00513	Ouvert	p151	0,17	0,03	0,00002	Ouvert	p183	0,15	0,07	0,00017	Ouvert
p123	0,91	0,41	0,00484	Ouvert	p152	0,19	0,04	0,00003	Ouvert	p184	0,63	0,12	0,00033	Ouvert
p124	0,01	0	0,00001	Ouvert	p156	0,19	0,09	0,00029	Ouvert	p185	0,02	0,01	0,00001	Ouvert
p125	1,13	0,51	0,00727	Ouvert	p157	0,39	0,18	0,00105	Ouvert	p186	0,56	0,25	0,00197	Ouvert
p127	1,11	0,5	0,00694	Ouvert	p159	0,29	0,13	0,00063	Ouvert	p189	0,61	0,28	0,00235	Ouvert

## Annexes

**Annexe 7 :** État de quelques nœuds du Réseau après la simulation longue durée

à 18:00 Heures				à 36:00 Heures				à 54:00 Heures			
	Demande	Charge	Pression		Demande	Charge	Pression		Demande	Charge	Pression
ID Nœud	LPS	m	m	ID Nœud	LPS	m	m	ID Nœud	LPS	m	m
Nœud n2	0,03	288,56	36,56	Nœud n2	0,03	290,39	38,39	Nœud n2	0,03	309,71	57,71
Nœud n62	0,01	288,62	29,12	Nœud n62	0,01	290,45	30,95	Nœud n62	0,01	309,77	50,27
Nœud n108	0,01	287,33	32,96	Nœud n108	0,01	289,16	34,79	Nœud n108	0,01	308,48	54,11
Nœud n147	0,06	286,91	62,91	Nœud n147	0,06	288,74	64,74	Nœud n147	0,06	308,06	84,06
Nœud n159	0,05	287,29	15,34	Nœud n159	0,05	289,13	17,17	Nœud n159	0,05	308,45	36,49

**Annexe 8 :** État de quelques conduites du Réseau après la simulation longue durée

à 18:00 Heures					État des Arcs du Réseau à 36:00 Heures					État des Arcs du Réseau à 54:00 Heures				
	Débit	Vitesse	Pert. Charge Unit.	État		Débit	Vitesse	Pert. Charge Unit.	État		Débit	Vitesse	Pert. Charge Unit.	État
ID Arc	LPS	m/s	m/km		ID Arc	m/s	m/km	m/km		ID Arc	LPS	m/s	m/km	
Tuyau p17	0,03	0	0	Ouvert	Tuyau p17	0	0	0	Ouvert	Tuyau p17	0,03	0	0	Ouvert
Tuyau p97	0,06	0,03	0,03	Ouvert	Tuyau p97	0,03	0,03	0,03	Ouvert	Tuyau p97	0,06	0,03	0,03	Ouvert
Tuyau p152	0,19	0,04	0,03	Ouvert	Tuyau p152	0,04	0,03	0,03	Ouvert	Tuyau p152	0,19	0,04	0,03	Ouvert
Tuyau p169	0,04	0,02	0,02	Ouvert	Tuyau p169	0,02	0,02	0,02	Ouvert	Tuyau p169	0,04	0,02	0,02	Ouvert
Tuyau p239	1,98	0,26	0,88	Ouvert	Tuyau p239	0,27	0,9	0,9	Ouvert	Tuyau p239	2,24	0,3	1,1	Ouvert

## **Résumé**

Les besoins en eau potable des populations de la ville de Vavoua sont de plus accentués et constitue l'un de problème majeurs dans cette localité du Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. L'objectif de cette étude est concevoir un modèle hydraulique en vue d'améliorer la desserte en eau potable de la population de la ville. Pour se faire, le plan du réseau avec ses différentes composantes, la production et les données de consommation ont été utilisés. La méthode proposée est basée sur la simulation de l'état du fonctionnement du réseau d'AEP de la ville à partir du logiciel Epanet 2.0. Deux (02) scenarii (simulations courte durée et longue durée) ont été adoptés pour l'année 2020, 2026 et 2032, avec la production actuelle et les besoins réels de la population. La simulation avec la production actuelle (2020) donne pour les scenarii courte durée et longue durée des vitesses et des débits de même valeurs. Seule la pression passe à un palier supérieur à la 35<sup>ème</sup> heure dans le scenario longue durée. Avec les besoins réels de la population, les deux scenarii montrent une augmentation des débits et des vitesses. Cependant, les pressions diminuent et s'annulent à certains nœuds. Pour pallier ce problème, d'autres forages doivent être créés pour renforcer la production et envisager l'extension du réseau pour une meilleure couverture en eau potable.

**Mots clés :** besoin, Epanet, simulation, Vavoua, réseau d'AEP.

## **Abstract**

The drinking water needs of the populations of the town of Vavoua are moreover accentuated and constitute one of the major problems in this locality of the Centre-West of the Côte d'Ivoire. The objective of this study is to design a hydraulic model in order to improve drinking water supply to the city's population. To do so, the network plan with its various components, production and consumption data were used. The proposed method is based on the simulation of the state of operation of the city's water supply network using Epanet 2.0 software. Two (02) scenarios (short-term and long-term simulations) were adopted for the years 2020, 2026 and 2032, with current production and the real needs of the population. The simulation with the current production (2020) gives speeds and flows of the same values for the short and long term scenarios. Only the pressure rises to a level above the 35th hour in the long term scenario. With the real needs of the population, both scenarios show an increase in flows and velocities. However, the pressures decrease and cancel each other out at some nodes. To alleviate this problem, additional boreholes must be created to increase production and consider extending the network for better drinking water coverage.

**Keywords :** need, Epanet, simulation, Vavoua, ASP network.