

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR
2IE AVEC GRADE DE MASTER**

**SPECIALITE : GENIE DE L'EAU DE L'ASSAINISSEMENT ET DES
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICOLES**

Présenté et soutenu publiquement le 16/07/2025 par

Khady Sira GOUDIABY (20220077)

Directeur de mémoire : Pr. ANDRIANISA Harinaivo Anderson (Professeur Titulaire)

**Encadrant 2iE : Dr Moussa Diagne FAYE enseignant-chercheur en Hydraulique et
Hydrogéologie à 2iE (Maitre-assistant)**

Maître de stage : M. Mass DIALLO, directeur d'exploitation au niveau de la SEOH

Structure d'accueil du stage : Société d'Exploitation d'Ouvrage Hydraulique (SEOH)

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Lawani Adjadi MOUNIROU (**Maitre de Conférences**)

Membres et correcteurs : M. Olivier COULIBALY
M. Leon HIEN

Promotion [2024/2025]

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

DEDICACE :

Je dédie ce modeste travail à mes parents :

Monsieur Siaka GOUDIABY et Madame GOUDIABY Aissatou Koyo BADJI

REMERCIEMENT

Je tiens à exprimer ma reconnaissance aux personnes qui ont mis tout en œuvre pour assurer le succès de ce projet.

- Avant tout, je souhaite remercier l'institut 2IE pour l'excellence de la formation reçue ;
- - Un grand merci à Pr. ANDRIANISA Harinaivo Anderson pour sa coopération ;
- Je tiens à exprimer ma gratitude envers mon tuteur interne, le Dr Moussa Diagne FAYE, pour sa disponibilité, ses explications et sa précieuse expertise dans le domaine ;
- J'adresse un remerciement particulier au Directeur général de la SEOH, M. Fallou NDAO, pour m'avoir offert l'opportunité d'effectuer mon stage de fin d'études au sein de son organisation ;
- Je remercie chaleureusement mon maître de stage, M. Mass DIALLO, pour son mentorat, son soutien et sa disponibilité tout au long de mon expérience ;
- À l'ensemble du personnel de la SEOH ;
- À l'ensemble du corps professoral, au personnel administratif, ainsi qu'à mes camarades et promotionnaires de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), pour les précieux moments partagés et l'ambiance enrichissante vécue tout au long de cette formation.

Enfin, je souhaite exprimer ma gratitude à toutes les personnes qui ont, d'une manière ou d'une autre, contribué à l'accomplissement de ce travail.

RESUME

Ce mémoire porte sur la modélisation hydraulique du réseau d'adduction d'eau potable (AEP) du système Gorom-Lampsar, implanté dans le delta du fleuve Sénégal, au nord du pays. Ce réseau, à configuration ramifiée, dessert près de 70 localités réparties dans les départements de Saint-Louis et Dagana. L'étude vise à évaluer la performance actuelle du système et à proposer des solutions techniques pour en garantir la fiabilité à l'horizon 2035.

La démarche adoptée repose sur la collecte de données topographiques, géographiques et techniques, intégrées dans un système d'information géographique (ArcGIS 10.5) pour la cartographie du réseau. Le modèle hydraulique a été construit sous EPANET, avec des simulations sur une période de 72 heures, pour deux scénarios distincts : l'état actuel (2025) et une projection à long terme (2035), tenant compte de la croissance démographique et de l'évolution des besoins.

Les résultats révèlent que, si le réseau fonctionne globalement en 2025, des dysfonctionnements apparaissent à partir de 2035 : chutes de pression, vitesses d'écoulement inférieures aux seuils réglementaires (0,3 m/s), et zones non desservies durant les heures de pointe (18h–21h). Ces limites sont principalement dues à un déficit de production, un sous-dimensionnement de certaines conduites, et une absence de redondance dans la distribution.

Des mesures correctives ont été proposées : augmentation des capacités de pompage, renforcement des conduites critiques, pose de ventouses et de vannes de sectionnement, et introduction de dérivations pour sécuriser le réseau. Le modèle développé constitue ainsi un outil stratégique pour l'optimisation de la gestion, la planification des investissements, et la pérennisation du service d'eau potable dans la région.

Le coût des investissements nécessaires pour assurer le bon fonctionnement du système s'élève à **635.033.520 FCFA TTC**.

Mots Clés :

1 - Adduction eau potable (AEP)

2 - EPANET

3 - Modélisation

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

4 - Simulation

5 - SIG

ABSTRACT

This thesis focuses on the hydraulic modelling of the drinking water supplies network (AEP) of the Gorom-Lampsar system, located in the Senegal River delta in the north of the country. This network, with a branched configuration, serves nearly 70 localities spread across the departments of Saint-Louis and Dagana. The study aims to evaluate the current performance of the system and propose technical solutions to ensure its reliability by 2035.

The approach adopted is based on the collection of topographical, geographical and technical data, integrated into a geographical information system (ArcGIS 10.5) for mapping the network. The hydraulic model was built using EPANET, with simulations over a 72-hour period for two distinct scenarios: the current situation (2025) and a long-term projection (2035), taking into account population growth and changing needs.

The results reveal that, while the network will function overall in 2025, malfunctions will begin to appear from 2035 onwards: pressure drops, flow velocities below regulatory thresholds (0.3 m/s), and areas not served during peak hours (6pm–9pm). These limitations are mainly due to a production deficit, undersized pipes, and a lack of redundancy in distribution.

Corrective measures have been proposed: increasing pumping capacity, reinforcing critical pipes, installing suction cups and shut-off valves, and introducing bypasses to secure the network. The model developed is therefore a strategic tool for optimising management, planning investments, and ensuring the sustainability of drinking water services in the region.

The cost of the investments required to ensure the proper functioning of the system amounts to **635.033.520** CFA francs including tax.

Key words:

1 - Drinking water supply (AEP)

2 - EPANET

3 - Modeling

4 - Simulation

5 - GIS

Liste des abréviations

AEP : Adduction Eau Potable

ANSD : Agence nationale de Statistique et de la Démographie

CS : Consommation spécifique

CPJ : Coefficient de pointe journalier

Cph : Coefficient de pointe horaire

GPS : Global Positionning system

GL: Gorom Lampsar

NDP: Notto, Diosmone, Palmarin

PEHD : Polyéthylène à Haute densité

PSE : Plan Sénégal Emergent

PVC : Polychlorure de vinyle

SEOH : Société d'Exploitation d'Ouvrages Hydrauliques

SIG : Système d'Information Géographique

TDR : Terme de référence

OFOR : Office des Forages Ruraux

2IE : Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

TTC : Toutes Taxes Comprises

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Sommaire

1	INTRODUCTION	11
1.1	Contexte et problématique	11
2	PRESENTATION DU CADRE D'ETUDE ET DU PROJET	12
2.1	Présentation du cadre d'étude.....	12
2.2	PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL.....	13
2.3	Présentation de la zone de projet	14
2.4	Milieu humaine et socio-économique.....	19
3	METHODOLOGIE ET CONCEPTION	21
3.1	Recherche documentaire	21
3.2	Collecte des données et leurs traitements.....	21
3.3	Matériels.....	22
3.4	Estimation de la demande en eau.....	23
3.5	Simulation du réseau GOROM-LAMPSAR	25
3.6	Elaboration d'un système d'information géographique du réseau GL	28
4	ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE.....	31
4.1	Etat des lieux/Présentation du réseau existant	31
4.2	Capacité de production des stations du Gorom Lampsar	32
4.3	Le système de stockage du Gorom Lampsar	32
4.4	Les débits et temps fonctionnement des équipements de pompage des stations du Gorom Lampsar	33
4.5	Les réseaux de distribution	34
4.6	Evaluation des besoins en eau	35
	La projection démographique des populations à desservir à l'horizon du projet est présentée dans le tableau ci-après :	35
4.7	Simulations des modèles actuels	39
4.8	Problèmes de ramifications.....	47
4.9	Recommandations.....	48
4.10	Elaboration du système d'information géographique	49
5	Etude de faisabilité financière	50
6	Evaluation des impacts environnementaux et sociaux	52
6.1	Contexte et justificatif de l'étude.....	52
6.2	Cadre juridique et institutionnel	52
6.3	Identification et évaluation des impacts	53
6.4	Détermination des sources d'impacts.....	54

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

6.5	Evaluation des risques	55
6.6	Plan de Gestion Environnementale et Social (PGES).....	55
7	CONCLUSION	57
	RECOMMANDATIONS.....	58

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Multiplicateurs.....	27
Tableau 2: Capacité de dimensionnement de production des stations du GL	32
Tableau 3: Système de stockage du GL	33
Tableau 4: Caractéristique de la station de Ross Béthio	33
Tableau 5: Caractéristique de la station de Ndioungue mbress	34
Tableau 6: Réseau de distribution du GL.....	34
Tableau 7 : Projection des besoins en eau du GL.....	35
Tableau 8: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Ross Béthio	36
Tableau 9: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Thilène	37
Tableau 10: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Ndiaye Nguent	37
Tableau 11: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Ndioung Mbress.....	37
Tableau 12: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mboltogne	37
Tableau 13: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Lampsar.....	37
Tableau 14; Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mbakhana	38
Tableau 15: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mboubéne	38
Tableau 16: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Diama	38
Tableau 17: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Gae	38
Tableau 18: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mbane.....	39
Tableau 19: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Débit Tiguette	39
Tableau 20: Etude financière.....	Erreur ! Signet non défini.

LISTES DES FIGURES

Figure 1: Carte de localisation des localités centre du GL.....	15
Figure 3: Courbe de modulation	27

INTRODUCTION

1.1 Contexte et problématique

Dans un monde en constante mutation, l'accès à l'eau potable reste un défi crucial, surtout dans les pays en voie de développement, le secteur de l'eau et de l'assainissement constitue une priorité stratégique. Au Sénégal, les efforts dans ce domaine s'alignent sur les grandes orientations du Plan Sénégal Émergent ainsi que sur les engagements internationaux, notamment ceux liés aux Objectifs de Développement Durable (ODD) des Nations Unies. L'objectif central est de garantir à l'ensemble de la population un accès équitable à l'eau potable et à des services d'assainissement, tout en assurant une gestion responsable et durable des ressources hydriques.

Les projets Notto-Diosmone-Palmarin (NDP) et Gorom-Lampsar (GL) font partie intégrante de la composante « Infrastructures d'eau potable » à travers le Programme d'Eau Potable et d'Assainissement du Millénaire (PEPAM), le Sénégal s'est engagé à atteindre les Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) dans les domaines de l'eau et de l'assainissement (DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE RURALE, 2012).

Initié en 2006, le système de distribution d'eau potable du Gorom-Lampsar approvisionne près de 90 000 personnes vivant dans 56 villages de la région de Saint Louis, pour un investissement total estimé à 7,6 milliards FCFA (soit environ 85 000 FCFA par personne servie). L'eau distribuée, étant une eau de surface, nécessite une utilisation prudente et un traitement spécifique (pour éliminer les matières solides susceptibles d'être en suspension) pour la rendre apte à la consommation humaine. Ce système comprend 13 stations de traitement, chacune avec une station de pompage d'eau de surface provenant du fleuve Sénégal, du Lampsar ou du Lac de Guiers, une unité de traitement de l'eau par filtration lente et traitement physico-chimique notamment au sulfate d'alumine et au chlore, un château d'eau et un réseau de canalisations principales et secondaires desservant les villages (MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ASSAINISSEMENT, 2015).

Pour garantir une utilisation optimale des infrastructures et offrir aux utilisateurs un meilleur service d'eau potable, le système de distribution a été confié à un délégataire de service public. Cette approche s'harmonise avec la réforme du secteur de l'hydraulique rurale, ayant comme objectif de structurer et de professionnaliser la gestion du service public de l'eau potable en zone rurale. À l'issue d'un appel d'offres international, c'est la société SEOH qui a été retenue

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

pour assurer la gestion et l'exploitation des installations du système hydraulique « Notto-Diosmone-Palmarin » (NDP).

Aujourd'hui, avec la croissance de la population, de nombreux raccordements ont été effectués. Cependant, cela engendre des difficultés pour les usagers en termes de quantité et de qualité de l'approvisionnement en eau potable, car la demande dépasse la capacité de production des stations de traitement. C'est dans ce contexte que SEOH, soucieuse de fournir une desserte de qualité, a décidé de mettre en place des outils afin de mieux comprendre le comportement hydraulique du réseau et de faciliter les décisions concernant les futurs investissements nécessaires pour garantir la continuité du service.

2 PRESENTATION DU CADRE D'ETUDE ET DU PROJET

2.1 Présentation du cadre d'étude

L'accès à une eau potable de qualité, en quantité suffisante et de manière continue constitue un enjeu majeur de santé publique et de développement durable, notamment dans les zones rurales et périurbaines des pays en développement comme le Sénégal. Pour répondre à cette exigence, l'État a mis en place des systèmes d'adduction d'eau potable (AEP) souvent étendus, complexes et coûteux, à l'image de celui desservant l'axe Gorom-Lampsar, au cœur du delta du fleuve Sénégal.

Cependant, malgré les efforts consentis en matière d'infrastructures, la gestion efficace de ces réseaux reste un défi. Les difficultés résident principalement dans une connaissance fragmentaire et imprécise du réseau, causée par l'absence de centralisation des données, l'insuffisance des outils de suivi, et la rareté d'informations actualisées sur les installations (emplacement des conduites, vannes, périodes de pose, interventions passées, etc.). Ces lacunes limitent fortement les capacités d'intervention des techniciens lors d'incidents (fuites, casses), entraînant des pertes d'eau, des retards dans les réparations, et par conséquent, des interruptions fréquentes de service pour les usagers.

Dans ce contexte, l'intégration des Systèmes d'Information Géographique (SIG) apparaît comme une solution stratégique. Ces outils permettent de cartographier précisément le réseau, d'analyser son état et de centraliser les données techniques indispensables à une gestion optimisée. Lorsqu'ils sont couplés à des logiciels de simulation hydraulique comme EPANET,

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

ils offrent même la possibilité d'anticiper le comportement du réseau, de localiser les points critiques et de planifier les opérations de maintenance ou d'extension.

2.1.1 Objectif global

L'objectif principal de ce stage est d'améliorer les conditions de desserte du système d'adduction d'eau potable du Gorom Lampsar.

2.1.2 Objectifs spécifiques

Dans le cadre de l'atteinte de l'objectif global, plusieurs objectifs spécifiques ont été définis.

Il s'agit notamment de :

-  Faire l'état des lieux du réseau existant ;
-  Evaluation des besoins en eau à l'horizon du projet (2035) ;
-  Développer un modèle de simulation hydraulique du réseau d'adduction d'eau potable en utilisant le logiciel EPANET ;
-  Intégrer les données dans un SIG et créer une base de données spatiale pour le réseau d'eau potable ;
-  Formuler des recommandations visant à optimiser la gestion et la performance du réseau d'eau potable, en envisageant notamment son extension et la mise en place d'actions de maintenance préventive.

2.1.3 Résultats escomptés

Les principaux résultats visés à l'issue de cette étude sont les suivants :

-  L'état des lieux du réseau est réalisé ;
-  Les besoins en eau à l'horizon du projet sont évalués ;
-  Le modèle hydraulique du réseau d'adduction d'eau potable est développé ;
-  Le SIG du réseau est élaboré ;
-  Des recommandations pour améliorer l'efficacité du réseau sont proposées.

2.2 PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL

2.2.1 Organisation administrative

L'administration au niveau de la SEOH est organisée comme suit :

-  Une direction générale avec à la tête un directeur général assisté par :
 - Contrôleur interne de gestion

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

- Responsable informatique
- Assistante de direction
- Assistants programmes
- Auditeur QSE
- Assistant informatique

🚧 Une direction d'exploitation avec à la tête un directeur d'exploitation et composé des services suivants pour la délégation du NDP :

- Service de production et de maintenance ;
- Service de technique et commercial;

🚧 Une direction administrative et financière pour les deux délégations et qui comprend :

- Un directeur administratif et financier ;
- Un chef comptable ;
- Un comptable

2.3 Présentation de la zone de projet

2.3.1 Localisation

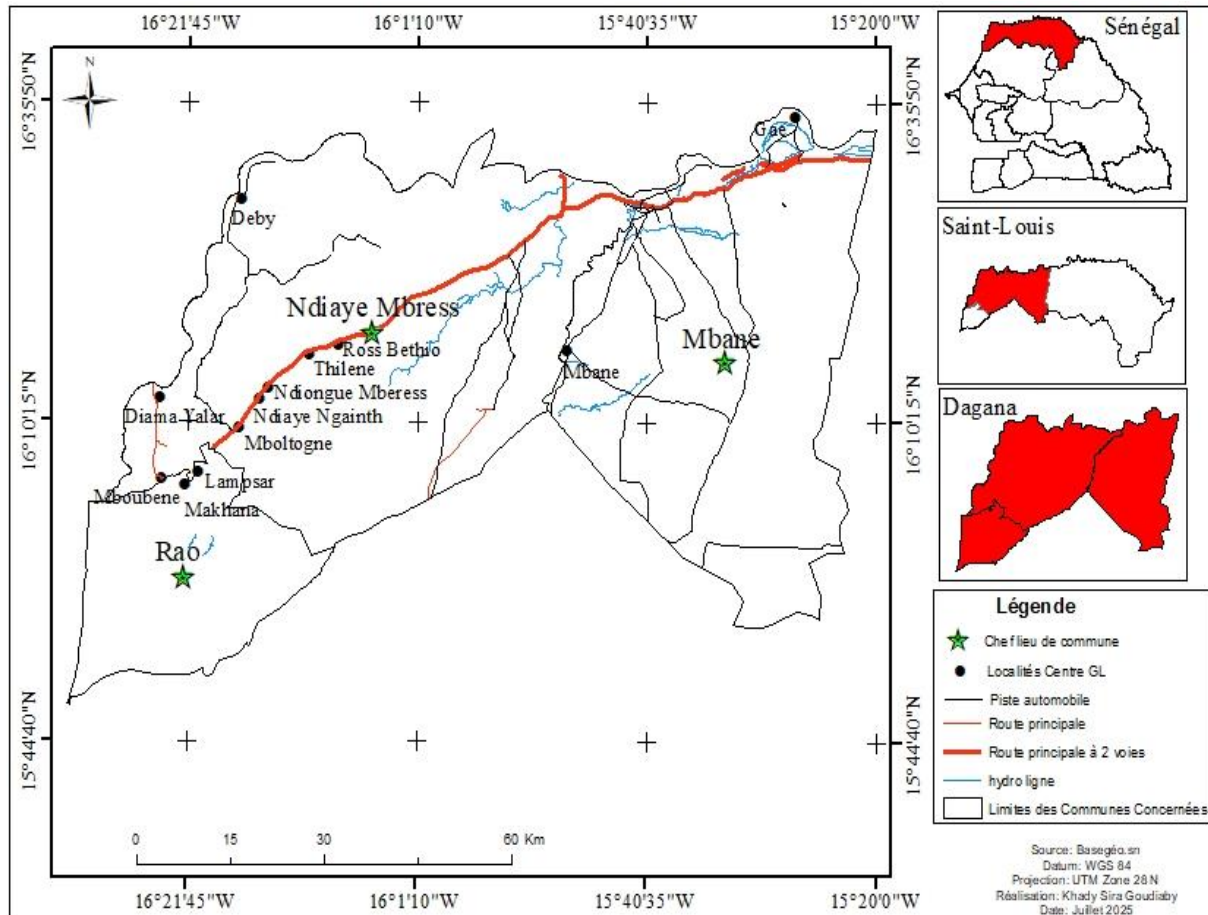
Situé dans le delta du fleuve Sénégal, l'axe Gorom-Lampsar se localise entre 16° et 16°30 de latitude Nord, et entre 16° et 16°30 de longitude Ouest, dans une zone sahélienne. Il est formé par trois principaux bras du fleuve : le Gorom au nord, le Lampsar à l'est et le Djeuss à l'ouest. Ce corridor hydrologique, orienté du nord-est au sud-ouest, s'étire sur environ 95 km, reliant les villes de Saint-Louis et Ronkh, qui en marquent les limites (SAED, communication personnelle, 2021).

Représentant l'élément central du réseau d'adduction en eau du delta, l'adducteur Lampsar traverse aussi bien les zones hautes que basses du delta. Il commence au niveau du pont de Boundoum et se termine à la réserve de Saint-Louis, où il se jette dans le fleuve Sénégal, en aval du barrage de Diama. Sa longueur de 61,85 km en fait le principal conduit hydraulique de la région.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

La zone d'influence du projet se situe dans le Gorom Lampsar et elle englobe plusieurs localités centres que sont : Ross Béthio, Gaé, Mboubéne, Thilène, Diama, Ndiaye Nguent, Ndioungue Mbéress, Mboltogne, Débi Tiguet, Lampsar, Mbakhana, Mbane

Figure 1: Carte de localisation des localités centre du GL



2.3.2 Le Climat

Le climat de la zone étudiée, comme dans l'ensemble de la région de Saint-Louis, est de type sahélien, marqué par deux saisons principales (SAED, communication personnelle, 2021) :

- ❖ **une saison humide** et une saison sèche
 - **La période humide**, ou hivernage, s'étale de juillet à octobre. Elle se caractérise par une humidité élevée et des températures modérées, avec des moyennes mensuelles allant de 23°C à 35°C, sans fortes variations thermiques.
- ❖ **La saison sèche** se divise en deux périodes :

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

- **La première, dite fraîche**, couvre les mois de novembre à février. Elle est marquée par des températures minimales variant entre 12°C et 16°C, et des maximales comprises entre 30°C et 34°C. L'air y est sec, et les vents, souvent soutenus, apportent une fraîcheur relative.
- **La seconde, plus chaude**, s'étend de mars à juin. Les températures y augmentent progressivement : les minimales passent de 16°C à 24°C, tandis que les maximales atteignent fréquemment 35°C à 40°C, avec des pics supérieurs à 40°C en mai. L'humidité, faible au départ, devient progressivement plus marquée à l'approche de l'hivernage.

2.3.3 Hydrographie

La région bénéficie de ressources hydriques abondantes, constituées à la fois d'eaux de surface et d'eaux souterraines. Parmi les ressources de surface, on trouve notamment le fleuve Sénégal, ses principaux défluent, le lac de Guiers ainsi que de nombreux marigots et mares temporaires. Le lac de Guiers, grâce à son importante réserve en eau douce, joue un rôle clé dans l'alimentation en eau potable des populations ainsi que dans le développement agricole (FALL, 2018).

❖ Le fleuve Sénégal

Le bassin versant du fleuve Sénégal couvre environ 300 000 km², répartis entre la Guinée (11 %), le Mali (53 %), la Mauritanie (26 %) et le Sénégal (10 %). Il est alimenté par un ensemble de cours d'eau dont les principaux affluents sont le Bafing, le Bakoye et la Falémé. Ces affluents prennent naissance dans les massifs du Fouta-Djallon en Guinée, assurant à eux seuls plus de 80 % du débit du fleuve.

❖ Le Gorom

Le Gorom, long de 60 km, trouve son origine dans le fleuve Sénégal au niveau de Ronkh, situé à environ 110 km de l'embouchure. Il est composé de deux bras distincts : le Gorom Amont et le Gorom Aval. Le premier est un canal unique de 24,8 km, reliant Ronkh au village de Boundoum-Barrage. Le Gorom Aval s'étend sur 31 km, depuis le fleuve Sénégal jusqu'à ce même village, en traversant le parc national des oiseaux du Djoudj, où il rejoint le Gorom Amont.

❖ Le Lampsar

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Long de 70 km, le Lampsar résulte de la confluence du Gorom Amont et du Gorom Aval à Boundoum. Il s'écoule successivement vers les bras du Kassack, du Djeuss et du Khant, avant de se jeter dans le fleuve Sénégal en aval de Bango. Véritable axe hydraulique du delta, il assure l'irrigation de vastes superficies agricoles, l'alimentation en eau potable des populations locales, y compris celles de Saint-Louis, et l'abreuvement du cheptel. Il représente près de 70 % des volumes prélevés pour les besoins de l'agriculture irriguée.

❖ Le Kassack

Le Kassack prend naissance entre le Gorom et le Lampsar. Il est aujourd'hui connecté à ces deux cours d'eau par le biais des ouvrages hydrauliques de Diambar et de Demba, situés près de Diawar. Il coule parallèlement au Gorom sur une trentaine de kilomètres, avant de rejoindre le Lampsar à proximité du périmètre irrigué de la « grande digue ».

❖ Le lac de Guiers

Le lac de Guiers est une vaste dépression de 50 km de long, alimentée par le fleuve Sénégal via le canal de la Taouey. Avec une superficie avoisinant les 300 km², il constitue une ressource stratégique pour l'alimentation en eau potable de grandes villes, dont Dakar, grâce aux installations de traitement de Gnith et Keur Momar Sarr. Il permet également l'irrigation de plusieurs zones agricoles majeures, comme celles exploitées par la Compagnie Sucrière Sénégalaise (CSS), ainsi que les périmètres irrigués villageois (PIV) et privés (PIP) situés aux abords du lac.

2.3.4 L'Hydrologie

Le système hydrologique de la rive gauche du delta du fleuve Sénégal, en dehors du complexe Taouey – lac de Guiers – vallée du Ferlo, est structuré autour d'un ensemble de défluent dont le fonctionnement est fortement influencé par les crues annuelles du fleuve. Avant les aménagements hydrauliques, ces crues entraînaient l'inondation saisonnière de vastes zones du delta.

Ce territoire est drainé par un réseau hydrographique dense et complexe, comprenant :

- le fleuve Sénégal dans sa portion terminale,
- le lac de Guiers,

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

- et le système Gorom-Lampsar, encore désigné sous l'appellation d'axe Gorom-Lampsar.

Ce dernier traverse le delta selon une orientation diagonale et joue un rôle stratégique dans l'irrigation de milliers d'hectares aménagés, ainsi que dans l'approvisionnement en eau des populations riveraines et de la ville de Saint-Louis. En dehors du lit principal du fleuve, le réseau hydrographique du delta est principalement structuré autour du système Gorom-Lampsar, lequel intègre plusieurs sous-ensembles hydrologiques interdépendants.

2.3.5 La Pluviométrie

La saison des pluies dure rarement plus de trois mois. Elle débute généralement entre la fin juin et le début août, pour s'achever entre septembre et octobre. Les précipitations annuelles, comprises entre 200 et 300 mm, restent modestes et n'entravent pas de manière significative les activités d'irrigation. Toutefois, une adaptation des calendriers agricoles, notamment par l'anticipation des semis, permettrait de mieux tirer parti de l'eau de pluie. Les pluies peuvent néanmoins compliquer certaines étapes clés de la production agricole, comme la récolte, le battage ou encore le séchage des cultures issues de la saison chaude (SAED, communication personnelle, 2021).

2.3.6 Le Sol

L'axe Gorom-Lampsar est constitué de plusieurs types de sols, regroupés principalement en deux catégories (SAED, communication personnelle, 2021) :

- **Les sols hydromorphes** : issus d'une submersion plus ou moins prolongée par les eaux douces des crues du fleuve, ces sols se caractérisent par l'apparition de profondes fissures de retrait en période de sécheresse. Ces craquelures peuvent atteindre jusqu'à 80 cm de profondeur, rendant difficile la rétention des eaux de pluie, déjà faibles au début de l'hivernage.
- **Les sols salés ou halomorphes** : bien que peu répandus dans le bassin de l'axe Gorom-Lampsar, ils sont localisés surtout en amont. Leur structure friable, parfois sujette à la

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

déflation éolienne, laisse apparaître un couvert végétal pauvre. En raison de leur texture particulière, ces sols sont généralement plus perméables que les sols hydromorphes.

2.3.7 Le Vent

Les vents en surface présentent des caractéristiques variables en termes de vitesse, de direction et de nature. On peut distinguer trois grandes phases au cours de l'année :

- **D'avril à juillet**, une légère prédominance des vents provenant du nord-ouest au sud-ouest est observée, au détriment de ceux venant du nord et du nord-est.
- **D'août à octobre**, les vents soufflent dans presque toutes les directions, avec une domination notable des flux provenant du sud-ouest, particulièrement marquée jusqu'en septembre.
- **À partir d'octobre**, les vents du nord reprennent le dessus. Dans le delta, leur vitesse moyenne peut atteindre environ 7 m/s, soit près de 25 km/h.

2.4 Milieu humaine et socio-économique

2.4.1 Organisation administrative

La zone d'influence du projet se situe dans le Gorom Lampsar et elle englobe plusieurs localités que sont : Ross Béthio, Gaé, Mboubène, Thilène, Diama, Ndiaye Nguent, Ndioungue Mbéress, Mboltogne, Débi Tiguet, Lampsar, Mbakhana, Mbane.

2.4.2 La démographie

La zone concernée par le projet est localisée dans le delta du fleuve Sénégal, plus précisément au sein des départements de Saint-Louis et de Dagana. Le réseau d'alimentation en eau potable de Gorom-Lampsar (AEP GL) comprend 13 stations implantées dans 12 villages-centres, parmi lesquels figurent Gaé, Mboubène, Thilène, Ndiaye Nguent, Ndioungue Mbéress, Mboltogne, Débi Tiguet, Lampsar, Mbakhana, Mbane, Ross Béthio et Diama.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Ces stations alimentent en eau 56 localités avoisinantes, portant à 69 le nombre total de villages desservis. En 2010, la population bénéficiaire de ce réseau était estimée à 89 818 habitants, selon les données de l'ANSD.

2.4.3 L'Agriculture

Le secteur agricole joue un rôle clé dans la création d'emplois et contribue de manière significative à la réalisation de la sécurité alimentaire nationale. Comme dans d'autres régions du pays, l'agriculture constitue une activité dominante pour une grande partie de la population locale.

Dans le Delta, les travaux agricoles sont principalement assurés par des ouvriers saisonniers, originaires du centre du Sénégal, mais aussi par des migrants venus de pays voisins comme le Mali et la Guinée.

En dehors des saisonniers engagés pour les campagnes agricoles, où ils réalisent toutes les tâches, plusieurs dizaines de familles d'agriculteurs, d'artisans, entre autres, se sont progressivement installées dans les villages où la production agricole est abondante.

La région représente une part non des moindres dans la production agricole du pays. Une large gamme de cultures dont le riz, le maïs, le sorgho- y sont pratiquées.

2.4.4 L'Elevage

Au même titre que l'agriculture, l'élevage joue un rôle central dans l'économie régionale. Ce secteur contribue non seulement à la sécurité alimentaire et à l'amélioration de la nutrition, mais représente également un levier important pour le développement économique du pays.

Une portion significative du territoire régional est consacrée aux activités d'élevage. Par ailleurs, la région abrite une part notable de la zone sylvo-pastorale nationale, renforçant ainsi son importance dans ce domaine.

2.4.5 Composition socio/éthique et culturel

Même si la dynamique démographique évolue rapidement, la population conserve une diversité sociale et culturelle importante. Les Wolofs constituent le groupe ethnique principal de la région, suivis par les Poulars. On y trouve également des communautés maures et d'autres groupes ethniques. Cette région est d'une richesse culturelle extraordinaire.

Couvrant en grande partie l'ancien territoire du royaume du Waalo, elle regorge de trésors tant matériels (comme la maison du Baron Roger, le baobab de Djaala-waly, la préfecture de Dagana) qu'immatériels.

3 METHODOLOGIE ET CONCEPTION

Dans le cadre de ce mémoire de fin d'études, une approche rigoureuse et structurée a été adoptée afin d'atteindre les objectifs définis. La méthodologie mise en œuvre s'est articulée autour des étapes suivantes :

- Une phase de recherche documentaire ;
- La collecte des données sur le terrain ;
- L'analyse des informations recueillies suivie de la rédaction du document.

3.1 Recherche documentaire

La revue de littérature représente une étape fondamentale dans toute démarche de recherche. Dans cette optique, nous avons rassemblé divers documents en lien avec notre thématique (études de faisabilité, données régionales, supports de cours, mémoires antérieurs, articles, etc.) afin d'acquérir une meilleure compréhension du sujet étudié.

3.2 Collecte des données et leurs traitements

La collecte de données, bien qu'exigeante, constitue une étape déterminante dans la réalisation de tout travail de recherche. Pour ce mémoire, nous avons rassemblé différents types d'informations indispensables à la conduite de l'étude. Il s'agissait notamment de :

- **Données géographiques**, telles que les coordonnées des structures ;
- **Données topographiques**, incluant les altitudes des points relevés ;
- **Données hydrauliques**, portant sur le tracé du réseau existant, les caractéristiques des conduites (diamètre, profondeur, date de pose), ainsi que les niveaux des réservoirs.

Cette phase revêt une importance capitale, car elle permet de mettre à jour les informations collectées afin d'obtenir des résultats plus fidèles à la réalité du terrain.

3.3 Matériels

Une fois la méthodologie établie, plusieurs outils ont été mobilisés pour la collecte, l'analyse et la modélisation des données. Parmi ces instruments figurent :

- Un système de positionnement par satellite (GPS), utilisé pour relever avec précision les coordonnées géographiques des différents composants du réseau ;
- Un ordinateur personnel équipé des logiciels nécessaires, qui a constitué la plateforme centrale pour le traitement et l'analyse des données ;
- Divers logiciels spécialisés, employés pour la modélisation et la représentation graphique des informations collectées.

Plusieurs logiciels ont été mobilisés tout au long de cette étude pour faciliter la conception, la modélisation et l'analyse des données techniques et géographiques. Il s'agit notamment de :

- **AutoCAD** : Ce logiciel de conception assistée par ordinateur (CAO) permet de produire avec précision des plans en 2D et 3D. Il offre de puissants outils de dessin, de modélisation (solides, surfaces, maillages) ainsi que des fonctionnalités de documentation technique, facilitant ainsi la représentation des réseaux d'eau.
- **EpaCAD** : Outil libre et gratuit, EpaCAD permet de convertir des dessins réalisés sous AutoCAD en fichiers compatibles avec le logiciel EPANET. Il facilite l'intégration des données entre ArcGIS et EPANET, en important automatiquement les caractéristiques principales des éléments du réseau.
- **EPANET** : Développé par l'Agence Américaine de Protection de l'Environnement (EPA), ce logiciel est dédié à la simulation du comportement hydraulique et de la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution. Gratuitement accessible depuis 1993, il est largement utilisé par les bureaux d'études et les opérateurs du secteur de l'eau pour analyser les débits, pressions, pertes de charge et temps de séjour de l'eau dans les canalisations.
- **ArcGIS** : Il s'agit d'un système d'information géographique (SIG) complet qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser et diffuser des données géospatiales. Très utilisé dans les domaines de la gestion territoriale, des infrastructures, de l'environnement et de l'aménagement, ArcGIS facilite la visualisation des réseaux sur des fonds cartographiques, tout en rendant les données accessibles pour différents types d'utilisateurs.

3.4 Estimation de la demande en eau

3.4.1 Horizon du projet

Pour faciliter une planification plus efficace des investissements et prendre en considération la longévité des divers ouvrages, l'échéance fixée pour ce projet est l'année 2035.

3.4.2 Population actuelle et projection

Les informations fournies par l'ANSD indiquent les populations de diverses localités touchées par le projet pour l'année 2023. En adoptant une croissance démographique de type exponentiel comme hypothèse de développement entre 2023 et 2035, l'équation d'évolution suivante permettra de calculer la population de chaque commune à chaque échéance.

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

Avec :

P_n : Population à l'année n,

P₀ : Population en 2023,

α : Taux de croissance démographique

L'estimation de la population à l'horizon 2035 est faite sur la base de la population en 2023 et du taux de croissance de 3,2% pour les localités de la région.

3.4.3 Consommation spécifique

L'estimation des besoins en eau potable s'appuie principalement sur la consommation spécifique par habitant, un paramètre clé dans la planification des infrastructures d'adduction. En milieu rural, la norme couramment retenue dans les études est de 35 litres par habitant et par jour (l/hbt/j), conformément aux recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Toutefois, dans le cadre de projets antérieurs menés par l'OFOR, une valeur inférieure de 20 l/hbt/j a parfois été utilisée, sur la base des retours d'expérience issus de contextes similaires. Cette valeur réduite s'explique par le fait que certaines activités domestiques à forte consommation en eau (notamment le lavage du linge) sont souvent réalisées à partir de sources alternatives, comme les marigots ou les puits.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Cependant, dans le cas présent, les localités concernées présentent un caractère semi-rural avec une forte dépendance au réseau d'eau potable. Pour tenir compte de cette réalité et garantir une couverture adéquate des besoins domestiques, il a été jugé pertinent d'adopter la valeur de 35 l/hbt/j pour le dimensionnement du système.

3.4.4 Autres types de consommation

L'analyse de la base de données client permet de voir que sur 36 469 abonnés environ, 215 abonnés sont des abonnés commerciaux, 35 450 abonnés domestique, 706 BF, abreuvoirs.

Sur la base de données de la SEOH, on a les pourcentages suivants de volume de

1 266 552 m³ distribué l'année 2024 :

- 92,20 % du volume distribué est dédié aux abonnés domestiques ;
- 4,79 % du volume distribué est dédié aux abonnés commerciales ;
- 0,65 % du volume distribué est dédié à l'abonnées maraîchères ;
- 2,36 % du volume représente les BF et les abreuvoirs.

Pour cette présente étude, les besoins domestiques seront majorés de 10% pour tenir compte des besoins commerciaux, maraîchères, des BF et des abreuvoirs car notre zone d'étude se situe au niveau de la vallée du fleuve Sénégal.

3.4.5 Coefficients de majoration

➤ Le Coefficient de pointe journalière (Cpj) :

Ce coefficient, généralement compris entre 1,05 et 1,15, reflète les variations journalières de la demande en eau. Dans la zone du projet, les conditions climatiques entraînent des écarts marqués entre la saison des pluies où les besoins en eau sont relativement faibles, notamment pour le maraîchage et l'élevage et la saison sèche, durant laquelle la demande atteint son maximum pour l'ensemble des usages. En tenant compte de cette variabilité, le coefficient de pointe journalière a été fixé à **Cpj = 1,15**, correspondant à une hypothèse haute.

➤ Perte de production et de transport

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Il s'agit des pertes hydrauliques constatées le long des conduites d'adduction reliant les stations aux réservoirs de stockage et de distribution. Celles-ci sont généralement estimées à environ 5 % du volume transporté.

➤ Pertes de distribution

Les pertes enregistrées au niveau du réseau de distribution varient en fonction de plusieurs facteurs : la nature et l'état des conduites, leur ancienneté, la qualité de l'entretien, la fréquence de renouvellement des branchements individuels, ainsi que la réactivité des équipes en cas de fuites. En milieu rural, les pertes techniques et économiques liées au transport et à la distribution d'eau sont généralement estimées entre 10 % et 30 %. Dans le cadre de cette étude, un taux de perte de **30 %** a été retenu (données de la SEOH), correspondant à un rendement de distribution de **70 %**, ce qui reste acceptable pour un réseau rural.

Pour la projection des besoins en eau à l'horizon du projet, les **coefficients de majoration** suivants ont été appliqués :

- Rendement du réseau de distribution : **70 %** ;
- Pertes de production : **5%** ;
- Coefficient de pointe journalière: **1,15** ;

3.5 Simulation du réseau GOROM-LAMPSAR

3.5.1 Présentation du logiciel Epanet

Le moteur de calcul hydraulique intégré permet de traiter des réseaux de taille illimitée. Il dispose de plusieurs formules de calcul de pertes de charges, il inclut les différentes pertes de charge singulières et modélise les pompes à vitesse fixe et variable. En résumé, le logiciel présente tous les outils pour remplir les objectifs suivants :

- Régulation des pressions dans le réseau
- Détection des zones de fonctionnement déficitaire
- Dimensionnement de réseaux
- Amélioration de la gestion des équipements d'eau

Pour simuler le réseau GL, la démarche méthodologique suivante a été adoptée :

3.5.2 Démarche Méthodologique

Paramètre d'entrée du modèle

❖ **Dessin du réseau**

Le tracé complet du réseau a été réalisé sous Covadis, puis exporté vers EPANET pour la simulation hydraulique. Pour ce faire, plusieurs étapes ont été suivies. Dans un premier temps, le fichier du réseau conçu sous AutoCAD a été enregistré au format **DXF**, puis importé dans le logiciel **EpaCAD**, utilisé comme passerelle pour convertir ce fichier en format **INP**, compatible avec EPANET.

Une fois le réseau chargé dans l'interface EPANET, le projet a été configuré en intégrant les hypothèses retenues pour la simulation, en vue d'évaluer le comportement hydraulique du système.

Les données nécessaires à la simulation sont :

- L'altitude à chaque nœud ;
- La demande de base au niveau des nœuds de livraison ;
- Les niveaux d'eau dans le réservoir et/ou les châteaux d'eau ;
- Les caractéristiques des conduites (longueur, diamètre intérieur, rugosité)
- La courbe des pompes utilisée (débit et HMT)

NB : Dans le cadre de notre projet, nous n'avons pas utilisé cette méthode pour déterminer les diamètres des tuyaux. Étant donné que le réseau est déjà existant, nous avons procédé à une simulation en nous basant sur les diamètres actuels que la SEOH a fournis, afin d'obtenir une meilleure compréhension de l'état actuel du réseau grâce au modèle mathématique que nous avons conçu.

- Courbe de modulation

Pour lancer la simulation du comportement du système, il faut créer une courbe de modulation à chaque intervalle de temps (variation d'une heure pendant 24h), ci-dessous la figure traduisant la courbe de modulation utilisée lors des simulations :

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

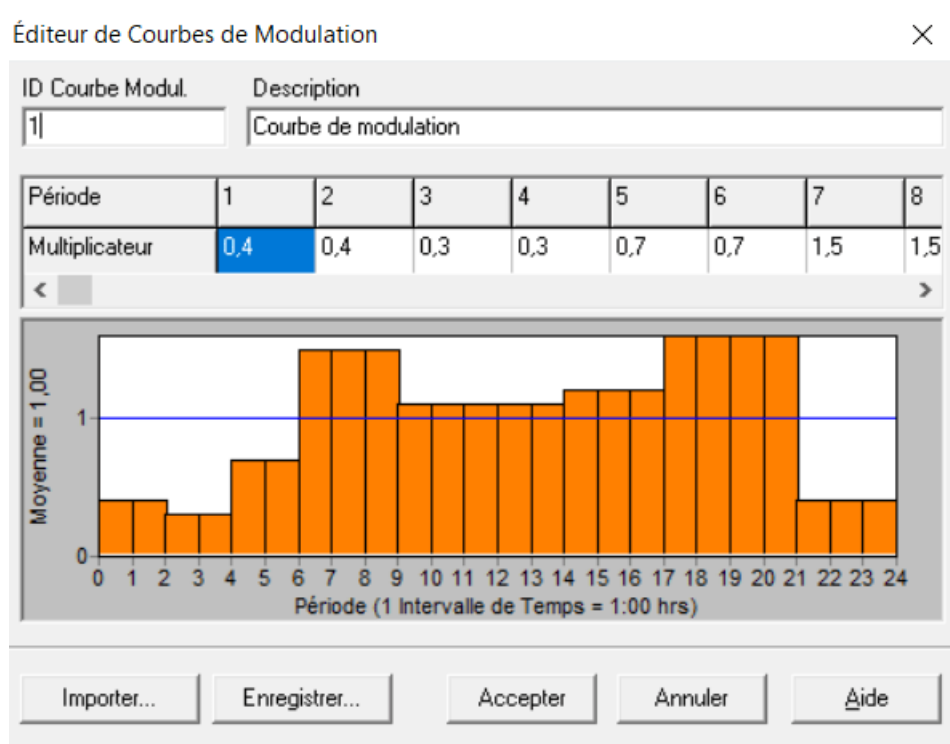


Figure 2: Courbe de modulation

Tableau 1: Multiplicateurs

Période	1-2 h	3-4 h	5-6 h	7-9 h	10-14 h	15-17 h	18-21 h	21-24 h
Multiplicateur	0,4	0,3	0,7	1,5	1,1	1,2	1,6	0,4

Source : SEOH

NB : Ces données de multiplicateur de demande ont été obtenues sur la base d'étude antérieure effectuée par la SEOH gestionnaire du réseau GL. Et elles ont été maintenue pour la simulation de toutes les localités de notre réseau étant donné que l'on considère que ces dernière on les même habitudes de consommations.

Paramètre de sortie du modèle

❖ OPTION HYDRAULIQUE

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Une fois le tracé du réseau finalisé et l'ensemble des paramètres d'entrée renseignés dans le modèle, la simulation hydraulique a été lancée. Cette simulation a permis d'obtenir plusieurs résultats en sortie, parmi lesquels figurent :

- **Au niveau des nœuds** : les résultats portent principalement sur la **charge hydraulique** et la **pression** disponible à chaque point du réseau.
- **Au niveau des conduites** : les sorties concernent le **débit**, la **vitesse d'écoulement** ainsi que les **pertes de charge unitaires** le long des canalisations.

Critère de modélisation

❖ Option hydraulique

Les hypothèses retenues pour la modélisation hydraulique sont rappelées ci-après :

- La **pression minimale de service** est fixée à **1 bar**, tandis que la **pression maximale** admissible est de **4 bars** ;
- Les vitesses d'écoulement dans les conduites de distribution doivent rester comprises entre **0,3 m/s** (minimum) et **1,5 m/s** (maximum) ;
- Le **diamètre minimal** des conduites est fixé à **63 mm** ;
- Les **pertes de charge** sont calculées à l'aide de la **formule de Darcy-Weisbach** ;
- La **durée de simulation** considérée est de **72 heures**, afin de couvrir plusieurs cycles de fonctionnement.

NB : La valeur de la pression maximale a été choisie en tenant compte de la vétusté du réseau.

3.6 Elaboration d'un système d'information géographique du réseau GL

L'eau étant essentielle à la vie, sa distribution de manière équitable et continue impose la mise en place de systèmes d'adduction couvrant souvent de vastes territoires. Cette étendue, couplée à la complexité des infrastructures, rend leur gestion particulièrement délicate. L'objectif de cette étude est de cartographier les installations d'adduction d'eau potable du réseau Gorom-Lampsar, dans le but de faciliter leur gestion. La démarche méthodologique adoptée s'appuie à la fois sur l'exploitation des plans de récolement et sur des levés réalisés sur le terrain. L'ensemble des données collectées a été intégré dans un Système d'Information Géographique (SIG), permettant la création d'une base de données cartographique structurée.

3.6.1 Système d'information géographique

Un Système d'Information Géographique (SIG) est un outil informatique qui permet de collecter, organiser, gérer, analyser et représenter des données associées à une localisation géographique. Il joue un rôle essentiel dans la compréhension et la gestion de l'espace, en facilitant la prise de décision à partir d'informations spatialisées provenant de sources diverses. (Société française de photogrammétrie et télédétection, 1989).

3.6.2 Composante d'un SIG

Les Systèmes d'Information Géographique (SIG) jouent un rôle crucial dans la gestion et l'analyse des données spatiales. Grâce aux progrès technologiques et à l'évolution continue des outils et des applications, leur utilisation se généralise et touche de nombreux secteurs.

Un Système d'Information Géographique (SIG) repose sur quatre composantes fondamentales :

- **Données géographiques** : Elles constituent l'entrée principale du système. Il peut s'agir de données **vectérielles** (points, lignes, polygones) ou **raster** (images satellites, cartes numérisées, modèles d'élévation, etc.) ;
- **Logiciel SIG** : C'est l'environnement applicatif utilisé pour le traitement, l'analyse, la visualisation et la gestion des données spatiales. Exemples : **ArcGIS, QGIS, MapInfo** ;
- **Infrastructure matérielle** : Elle comprend les **ordinateurs, serveurs, systèmes de stockage**, ainsi que les **périphériques** (GPS, imprimantes, scanners, etc.) nécessaires à l'exploitation du SIG ;
- **Ressources humaines** : Il s'agit d'opérateurs ou d'analystes formés à l'utilisation des outils SIG, capables d'**interpréter les données spatiales, d'exploiter les fonctionnalités logicielles** et de produire des analyses géographiques pertinentes.

3.6.3 Importance d'un SIG pour un réseau d'AEP

Dans les grandes agglomérations, l'eau est captée, traitée puis stockée dans des réservoirs avant d'être acheminée vers les usagers à travers un réseau d'adduction souvent complexe et coûteux.

Pour garantir un service de qualité à un coût raisonnable, une gestion rigoureuse et optimisée de ce système s'avère indispensable. Gérer un réseau d'adduction d'eau potable implique de le **connaître**, de le **décrire**, de l'**entretenir**, de le **faire évoluer**, et d'en **anticiper** les besoins.

Cependant, les gestionnaires des réseaux AEP sont souvent confrontés à une méconnaissance partielle de l'infrastructure, en raison de sa diversité, de son étendue et du manque de centralisation des données. Cette situation complique les interventions : en cas de fuite ou de rupture de canalisation, il devient difficile et chronophage d'identifier rapidement les équipements concernés, tels que les vannes à manœuvrer, ce qui peut nuire à la continuité du service (KAKOUTOULI, 2019).

Dès lors, une **connaissance précise du réseau**, de ses équipements, de leur historique d'installation et des interventions passées devient essentielle pour assurer une gestion performante de ce patrimoine hydraulique.

Dans cette perspective, le recours à un **Système d'Information Géographique (SIG)** s'impose comme une solution pertinente. Il permet non seulement de visualiser à tout moment l'état du réseau, mais aussi, lorsqu'il est couplé à un logiciel de simulation hydraulique, de **prédire son comportement futur**, facilitant ainsi la planification des interventions et la prise de décision.

3.6.4 Présentation du logiciel ArcGIS

ArcGIS est une plateforme SIG intégrée conçue pour la gestion et l'analyse de données géospatiales. Elle permet de collecter, structurer, traiter, visualiser et diffuser des informations localisées. Leader mondial dans le domaine des SIG, ArcGIS est utilisé dans divers secteurs – administrations, entreprises, recherche, éducation, médias – pour exploiter la dimension géographique des données. La solution offre également des fonctionnalités de publication et de partage de données, facilitant l'accès à l'information spatiale pour un large éventail d'utilisateurs (KAKOUTOULI, 2019).

3.6.5 Mise en place du système d'information géographique

Afin de permettre une gestion préventive et optimisée du réseau d'adduction d'eau potable du système NDP, un Système d'Information Géographique (SIG) a été développé à l'aide du logiciel ArcGIS 10.5. La première étape a consisté à cartographier le réseau en convertissant le fichier AutoCAD du tracé en format shapefile, tout en veillant à l'uniformité du système de projection géographique utilisé pour l'ensemble des entités.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Le réseau a ensuite été structuré selon trois types de géométries :

- Lignes pour les conduites,
- Points pour les ouvrages ponctuels (réservoirs, forages, ventouses, etc.),
- Polygones pour les limites administratives (communes).

Cette structuration a permis de géoréférencer précisément chaque composante du réseau et de leur associer une table attributaire contenant des informations techniques essentielles à leur suivi.

Le choix des attributs a été défini en concertation avec l'exploitant SEOH, afin d'assurer la pertinence des données collectées en fonction des spécificités de chaque type d'ouvrage.

4 ETUDE DE FAISABILITE TECHNIQUE

4.1 Etat des lieux/Présentation du réseau existant

Lancé en 2006, le système d'approvisionnement en eau potable du Gorom-Lampsar couvrait une population de près de 90.000 personnes vivant dans 56 villages de la région de Saint Louis. Ce système dispose de 13 stations de potabilisation, comprenant chacune une station de pompage d'eau de surface prélevée dans le fleuve Sénégal, le Lampsar ou le Lac de Guiers, une unité de potabilisation d'eau par filtration lente et traitement physico-chimique notamment par du sulfate et du chlore, un château d'eau et un réseau de canalisations principales et secondaires vers les villages.

L'exploitation des installations du système AEP du Gorom-Lampsar a globalement débuté en 2011 dans la plupart des localités hormis ceux de Mbane (2008), de Ross Béthio (2009) et de Gaé et de Débi Tiguet dont l'exploitation a commencé en 2012 (MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ASSAINISSEMENT, 2015).

En raison de la salinité élevée des nappes souterraines dans la zone, l'unique solution viable pour l'approvisionnement en eau potable repose sur l'exploitation des ressources de surface, à condition qu'elles soient soumises à un traitement approprié. Les principales sources envisagées pour alimenter la zone du projet sont le Lampsar, le fleuve Sénégal et le lac de Guiers. Ces ressources sont largement suffisantes pour satisfaire les besoins en eau potable des populations locales.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Le système d'adduction Gorom-Lampsar est structuré autour de 12 stations de traitement, chacune étant équipée de son propre réseau de distribution. À l'exception de la station de Mbane, toutes adoptent une configuration standard incluant : pompage de l'eau brute, coagulation-floculation, décantation lamellaire, filtration lente, stockage de l'eau traitée, désinfection, refoulement, réservoir surélevé, puis distribution. La station de Mbane présente une configuration particulière : après le pompage initial, l'eau subit une coagulation-floculation, une décantation statique, un pompage de reprise, une filtration rapide, une désinfection, puis est envoyée vers un réservoir surélevé avant d'être distribuée (DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE RURALE, 2012).

4.2 Capacité de production des stations du Gorom Lampsar

La capacité de production des stations du Gorom Lampsar (GL) sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2: Capacité de dimensionnement de production des stations du GL

Stations	Capacité de production (m3/j)	Stations	Capacité de production (m3/j)
Ross Béthio	720	Mbakhana	470
Thiléne	200	Mboubéne	470
Ndiaye Nguent	470	Diana	720
Ndioung Mbress	200	Gae	470
Mboltogne	470	Mbane	280
Lampsar	200	Débit Tiguette	200

4.3 Le système de stockage du Gorom Lampsar

Le système de stockage du Gorom Lampsar est composé de dix-huit châteaux d'eau dont trois sont non fonctionnel. Les détails spécifiques de ces ouvrages sont résumés dans le tableau ci-dessous :

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Tableau 3: Système de stockage du GL

Station concernée	Localité	Capacité de stockage/ Hauteur sous radier	Etat
Ross béthio	Ross béthio	170 m ³ / 12m	Fonctionnel
Ross béthio	Raynabé 1	30 m ³ / 6m	Fonctionnel
Ross béthio	Raynabé 2	30 m ³ / 6m	Fonctionnel
Thiléne	Thiléne	50 m ³ / 13 m	Fonctionnel
Ndioungue Mbress	Ndioungue Mbress	50 m ³ / 13 m	Fonctionnel
Ndiaye Nguenth	Ndiaye Nguenth	150 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Mboubène	Mboubène	100 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Mboubène	Taba Tache	50 m ³ / 13 m	Fonctionnel
Mboltogne	Mboltogne	60 m ³ / 24 m	Fonctionnel
Mboltogne	Savoigne	50 m ³ / 13 m	Fonctionnel
Mbane	Mbane	75 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Mbane	Diaglé	100 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Mbakhana	Mbakhana	150 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Mbakhana	Ngaye	100 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Lampsar	Lampsar	50 m ³ / 13 m	Fonctionnel
Gaé	Gaé	100 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Diam	Diam	150 m ³ / 12 m	Fonctionnel
Diam	Bissette	50 m ³ / 13 m	Non fonctionnel
Diam	Maka diam	30 m ³ / 6 m	Non fonctionnel
Diam	El Ngourane	15 m ³ / 6m	Non fonctionnel
Débit Tiguet	Débit Tiguet	100 m ³ / 12 m	Fonctionnel

4.4 Les débits et temps fonctionnement des équipements de pompage des stations du Gorom Lampsar

La production d'eau potable du système est actuellement assurée par les stations suivantes dont les caractéristiques sont décrites dans les tableaux suivants :

Tableau 4: Caractéristique de la station de Ross Béthio

Station	Caractéristique
Ross	- Débit pompe eau brute : 80 (m³/h) / Puissance : 7,5 KW - Débit pompe eau traitée (Ross béthio) : 45(m³/h) / Puissance : 5,5 KW - Débit pompe eau traitée (Raynabé 1) : 14 (m³/h) / Puissance : 4 KW - Débit pompe eau traitée (Raynabé 2) : 14 (m³/h) / Puissance : 4 KW - Temps de pompage (Ross béthio) : 21 h - Temps de pompage (Raynabé 1) : 5 h

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Béthio	• Temps de pompage (Raynabé 2) : 7 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 1113 m³/h
--------	---

Tableau 5: Caractéristique de la station de Ndioungue mbress

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 21 (m³/h) / Puissance : 4KW • Débit pompe eau traitée: 14(m³/h) / Puissance : 2,2 KW • Temps de pompage: 14 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 196 m³/h

NB : La liste des caractéristiques concernant le reste des stations est assignée en annexe.

4.5 Les réseaux de distribution

Les réseaux de distribution du GL sont de type ramifié, ce type de réseau est composé de conduites qui vont toujours en se divisant à partir du point d'alimentation sans jamais se refermer. Ce réseau présente l'avantage d'être économique à cause du linéaire réduit des canalisations posées et du nombre moins important des équipements hydrauliques mis en service. Ses principaux inconvénients résultent de l'absence d'une alimentation en retour dans les conduites : lorsqu'un arrêt se produit en un point quelconque, toutes les conduites placées en aval se trouvent privées d'eau.

Les réseaux de distribution du GL consigné dans le tableau ci- dessous sont essentiellement composés de conduites en PVC sauf pour les réseaux d'adduction qui sont en fonte.

Tableau 6: Réseau de distribution du GL

Site	Longueur diamètre 250 mm	Longueur diamètre 160 mm	Longueur diamètre 110 mm	Longueur diamètre 90 mm	Longueur diamètre 63 mm	TOTAL (m)

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Ross Béthio	389	-	9093	10898	40670	61049
Thiléne	-	-	7736	6728	4978	19442
Ndioung Mbress	-	-	1114	2186	5556	8856
Ndiaye Nguent	-	-	3137	5483	2541	11161
Mboltogne	-	209	4162	20998	24633	50003
Lampsar	-	-	204	5516	11268	16989
Mbakhana	-	2867	8415	16878	18107	46268
Mboubéne	-	2043	4947	5888	4274	17152
Diama	-	3347	1545	10881	2471	18245
Débit Tiguette	-	-	104	1871	3010	4985
Mbane	-	34799	8781	22914	11869	78363
Gae	-	2154	2766	4280	12581	21781

4.6 Evaluation des besoins en eau

4.6.1 Population couverte

La projection démographique des populations à desservir à l'horizon du projet est présentée dans le tableau ci-après :

Tableau 7 : Projection des besoins en eau du GL

STATION	Population				Besoins en eau (m3/j)			
	2023	2025	2030	2035	2023	2025	2030	2035
Ross Béthio	16246	17302	20254	23708	909	952	1114	1304
Thiléne	3349	3349	3349	3349	218	232	271	318
Gae	11511	12259	14351	16798	748	797	933	1092

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Ndioung Mbress	3713	3954	4629	5419	241	257	301	352
Ndiaye Nguent	4327	4608	5394	6315	281	300	351	410
Mboltogne	8610	9170	10734	12565	560	596	698	817
Lampsar	2121	2259	2644	3095	138	147	172	201
Mbakhana	9566	10188	11926	13960	368	392	459	537
Mboubéne	3359	3577	4188	4902	129	138	161	189
Diamma	5028	5355	6268	7338	194	206	241	282
Mbane	11360	12099	14162	16578	437	466	545	638
Débit Tiguette	4065	4329	5068	5932	157	167	195	228
TOTAL	83255	88451	102967	119959	4380	4648	5441	6369

À l'horizon du projet, le système d'adduction d'eau potable devra permettre la desserte d'environ **119 959 abonnés**.

L'analyse comparative des capacités de production des stations et des besoins en eau montre que celles de Ross Béthio, Thilène, Ndiaye Nguent, Ndioung Mbress, Mboltogne, Lampsar, Gae et Débit Tiguette seront dépassées à l'horizon 2035. Mais il faut préciser que les stations de Ross Béthio et de Mbane ont déjà dépassé leur capacité de production bien avant 2023.

Ci-dessous, les tableaux qui donnent les gaps à satisfaire de chaque station pour chaque horizon.

Tableau 8: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Ross Béthio

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	952	1114	1304
Production m ³ /j	1113	1113	1113
Gap à satisfaire m ³ /j	Néant	1	191

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Tableau 9: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Thilène

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	232	271	318
Production m ³ /j	224	224	224
Gap à satisfaire m ³ /j	8	47	88

Tableau 10: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Ndiaye Nguent

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	300	351	410
Production m ³ /j	350	350	350
Gap à satisfaire m ³ /j	Néant	1	60

Tableau 11: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Ndioung Mbress

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	257	301	352
Production m ³ /j	196	196	196
Gap à satisfaire m ³ /j	61	105	156

Tableau 12: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mboltogne

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	596	698	817
Production m ³ /j	618	618	618
Gap à satisfaire m ³ /j	Néant	80	199

Tableau 13: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Lampsar

Année	2025	2030	2035
-------	------	------	------

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Besoins journalière m ³ /j	147	172	201
Production m ³ /j	126	126	126
Gap à satisfaire m ³ /j	21	46	75

Tableau 14; Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mbakhana

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	392	459	537
Production m ³ /j	880	880	880
Gap à satisfaire m ³ /j	Néant	Néant	Néant

Tableau 15: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mboubéne

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	138	161	189
Production m ³ /j	330	330	330
Gap à satisfaire m ³ /j	Néant	Néant	Néant

Tableau 16: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Diama

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	206	241	282
Production m ³ /j	555	555	555
Gap à satisfaire m ³ /j	Néant	Néant	Néant

Tableau 17: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Gae

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	797	933	1092
Production m ³ /j	555	555	555

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Gap à satisfaire m ³ /j	242	378	537
------------------------------------	------------	------------	------------

Tableau 18: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Mbane

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	466	545	638
Production m ³ /j	1295	1295	1295
Gap à satisfaire m ³ /j	Néant	Néant	Néant

Tableau 19: Evolution des déficits de production de 2025 à 2035 de Débit Tiguette

Année	2025	2030	2035
Besoins journalière m ³ /j	167	195	228
Production m ³ /j	100	100	100
Gap à satisfaire m ³ /j	67	95	128

NB : Sachant qu'une étude du schéma directeur d'approvisionnement en eau potable du GL est en cours, nous nous limiterons dans le cadre de cette étude pour la simulation du réseau, à proposer des solutions urgentes à mettre en œuvre pour soulager les populations jusqu'à l'horizon 2035.

4.7 Simulations des modèles actuels

4.7.1 Ross Béthio

Une première simulation du réseau a été réalisée sur la base des paramètres actuels de l'année 2025, avec une durée de fonctionnement simulée de 72 heures. Le modèle a fonctionné de manière continue sur cette période, sans interruption majeure.

Dans le but d'évaluer la capacité du réseau à répondre à la demande future, notamment durant les heures de pointe, une seconde simulation a été effectuée en projection à l'horizon 2035, intégrant l'augmentation démographique et la croissance de la consommation.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Toutefois, les résultats ont révélé que le modèle simulé à l'horizon 2035 n'a pas pu assurer un fonctionnement stable sur l'ensemble des 72 heures (Voir annexe 11). Cette instabilité suggère des insuffisances au niveau du dimensionnement du réseau et des équipements pour faire face à la charge future.

La figure en annexe 11 illustre les résultats de la simulation hydraulique du réseau avec les diamètres de conduites actuellement en service. L'analyse met en évidence l'apparition de pressions négatives durant les heures de pointe, affectant une large portion du réseau. Ces anomalies sont principalement attribuées à un déficit de production, au sous-dimensionnement des canalisations, ainsi qu'à une capacité insuffisante des pompes de refoulement.

Pour remédier à ces insuffisances et améliorer la performance hydraulique du réseau, plusieurs ajustements ont été réalisés dans le modèle. Ceux-ci incluent la redéfinition des diamètres de certaines conduites, la reconfiguration des niveaux de stockage des réservoirs, ainsi que l'augmentation de la capacité des équipements de pompage. Ces modifications visent à garantir une pression de service conforme aux normes sur toute la durée simulée de 72 heures, y compris pendant les pics de consommation.

Pour cela, nous avons : augmenter les capacités des pompes de Ross Béthio, de Raynabé 1 et 2, Renforcer la conduite de refoulement du château d'eau d'une conduite de 250 mm, renforcer les conduites de transfert allant vers Onabé Nawar et vers Khar Yalla de conduites de 110 mm, renforcer les conduites de transfert allant vers Santhiaba 2 vers Raynabé 1 de conduites de 160 mm, renforcer les conduites allant vers Santhiaba 2 de conduite de 110mm ainsi que celles allant vers Santhiaba 1, Ross Centre, Ndiorno et Thieudéme.

Nous constatons qu'après les modifications des paramètres notés précédemment, notre simulation est réussie avec succès avec des pressions et des vitesses satisfaisantes comme l'illustre l'annexe 12 consignée en annexe.

NB : Ce même processus d'optimisation a été appliqué à l'ensemble des sites du réseau. Les résultats de simulation, spécifiques à chaque site, sont présentés sous forme de figures et ont été intégrés en annexe pour consultation.

4.7.2 Réseau Gae

Pour le réseau de Gae, on a fait les deux simulations (2025 et 2035) comme précédemment. Pour l'année 2025, nous observons qu'après avoir réalisé une simulation de notre réseau, notre modèle a opéré sans interruption pendant une période de 72 heures. Et cela, en utilisant les paramètres actuels du réseau.

Dans le cadre de l'évaluation de la capacité future du réseau, une seconde simulation a été réalisée en projection à l'horizon 2035, en tenant compte de l'accroissement démographique et de l'évolution prévisionnelle de la demande en eau potable, notamment durant les périodes de pointe.

Cependant, les résultats de la simulation ont révélé que le modèle du réseau, dans sa configuration actuelle, n'était pas en mesure d'assurer un fonctionnement hydraulique satisfaisant sur l'ensemble des 72 heures simulées (voir annexe 13). Des pressions et des vitesses d'écoulement inférieures aux seuils minimaux acceptables ont été enregistrées, mettant en évidence les limites du réseau face à la demande à l'horizon 2035. Ces anomalies sont principalement attribuées à un déficit de production, au sous-dimensionnement des canalisations, ainsi qu'à une capacité insuffisante des pompes.

Afin de corriger ces insuffisances et de renforcer la performance hydraulique du système, plusieurs ajustements ont été apportés au modèle. Ces modifications comprennent notamment : l'augmentation des diamètres de certaines conduites principales ainsi que l'augmentation de la capacité des pompes afin de répondre aux exigences de débit et de pression en période de forte sollicitation.

Suite à la simulation non réussie illustrée par la figure en annexe 12, nous désirons par conséquent optimiser le fonctionnement du réseau afin de satisfaire adéquatement la demande durant les heures de pointes. Par conséquent, nous avons procédé à : l'accroissement de la capacité de la pompe de Gae.

Nous constatons ainsi que durant les heures de pointes, les valeurs des pressions et des vitesses sont comprises dans nos plages de valeurs définies plus haut.

4.7.3 Réseau de Mbane

Deux simulations ont été réalisées pour le réseau de Gaé. En 2025, avec les paramètres actuels, le modèle a fonctionné sans interruption pendant 72 heures (Voir annexe 15), avec des pressions et vitesses globalement conformes aux normes, assurant une desserte satisfaisante.

En projection à 2035, intégrant la croissance démographique et l'augmentation de la demande, des pressions négatives ont été constatées notamment vers Diaglè (voir annexe 16), révélant les limites du réseau : déficit de production, sous-dimensionnement des conduites et pompes insuffisantes.

Pour corriger ces insuffisances, le modèle a été ajusté avec :

- l'augmentation de la capacité de pompage à Mbane
- l'installation d'un supprimeur à Diaglè

Ces mesures permettent de maintenir un fonctionnement globalement satisfaisant des besoins en eau (voir annexe 17), même en période de pointe (18h–21h), bien que certaines localités n'atteignent pas toujours la pression minimale de 1 bar. Les vitesses restent majoritairement dans les plages acceptables.

4.7.4 Réseau de Ndiaye Nguenth

La simulation du réseau en 2025, basée sur les paramètres actuels, montre un fonctionnement continu sur 72 heures, avec des pressions et vitesses généralement satisfaisantes. Toutefois, certaines zones enregistrent des pressions inférieures à 1 bar.

À l'horizon 2035, en intégrant la croissance démographique et l'augmentation de la demande, la simulation révèle une incapacité du réseau à maintenir les vitesses minimales pendant les heures de pointe (18h–21h) à Assy Toé et à Bari Diam comme le montre la figure en annexe. Ces insuffisances sont liées à un déficit de production, au sous-dimensionnement de certaines conduites et à une capacité de pompage limitée.

Pour y remédier, la capacité de la pompe de Ndiaye Nguent a été renforcée afin d'améliorer les performances hydrauliques du réseau.

4.7.5 Réseau de Mbress

En 2025, la simulation du réseau sur 72 heures a montré un fonctionnement satisfaisant avec les paramètres actuels. Les pressions et vitesses sont restées dans les seuils acceptables.

À l'horizon 2035, bien que la simulation ait globalement abouti, des insuffisances apparaissent durant les heures de pointe (18h–21h), notamment au niveau du village de Ngoméne où la pression minimale de 1 bar n'est pas atteinte, malgré des débits conformes (voir annexe 19). Ces limites sont attribuées à un déficit de production, au sous-dimensionnement de certaines conduites et à une capacité de pompage insuffisante.

Pour corriger ces dysfonctionnements, la capacité de la pompe de Mbress a été augmentée afin d'améliorer la pression et de garantir une desserte efficace en période de forte sollicitation.

4.7.6 Réseau de Mboltogne

En 2025, la simulation hydraulique du réseau sur une durée de 72 heures, réalisée avec les paramètres actuels, s'est révélée concluante. Les pressions et vitesses observées se situent globalement dans les plages admissibles, sans nécessiter de modifications structurelles.

Cependant, à l'horizon 2035, la simulation n'a pas permis un fonctionnement satisfaisant du système (voir annexe 21). Des pressions négatives ont été enregistrées dès 6h dans plusieurs localités, notamment Mboltogne, Ndiol Peul, Ndiol Maure, Bégaye, Ndelle et Keur Djiby Dolléle (voir annexe). Ces anomalies, bien que les vitesses demeurent satisfaisantes, traduisent les limites du réseau face à la croissance de la demande future.

Les causes identifiées sont : un déficit de production, le sous-dimensionnement de certaines conduites et une capacité de pompage insuffisante.

Pour y remédier, les mesures suivantes ont été intégrées au modèle :

- Augmentation de la capacité de pompage à Mboltogne ;
- Renforcement de la conduite de transfert Ndiol Maure – Mboltogne – Ndiol Peul avec un diamètre de 160 mm ;
- Pose d'une conduite de 90 mm vers Bégaye ;
- Renforcement de la desserte vers Keur Djiby Dolléle.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Ces ajustements visent à garantir la stabilité hydraulique du réseau en période de forte affluence à l'horizon 2035 (voir annexe 22).

4.7.7 Réseau de Lampsar

En 2025, la simulation du réseau hydraulique a été réalisée avec succès sur une période de 72 heures, sans nécessiter d'ajustements. Les pressions et vitesses observées se situaient globalement dans les plages acceptables (voir annexe 23), indiquant une bonne performance du système dans sa configuration actuelle.

Cependant, la projection à l'horizon 2035, intégrant l'évolution démographique et la hausse de la demande en eau, révèle certaines insuffisances durant les heures de pointe (18h00–21h00). Bien que les niveaux de pression restent conformes aux seuils requis, des vitesses d'écoulement inférieures aux normes ont été enregistrées dans plusieurs zones (voir annexe 24), traduisant une inadéquation du réseau à long terme.

Ces contre-performances sont principalement imputables à un déficit de production, au sous-dimensionnement de certaines conduites, ainsi qu'à une capacité de pompage insuffisante. Afin d'y remédier, une amélioration du modèle a été envisagée, notamment par le renforcement de la capacité de la station de pompage de Lampsar.

4.7.8 Réseau de Mbakhana

La modélisation hydraulique effectuée en 2025 sur une période de 72 heures avec les paramètres en vigueur a démontré que le réseau fonctionne correctement, sans nécessiter d'ajustement. Les pressions et vitesses relevées restent dans les plages opérationnelles recommandées, attestant de la capacité actuelle du système à répondre à la demande.

En revanche, la projection pour 2035 révèle des dysfonctionnements notables. À partir de 16h, des pressions négatives sont enregistrées sur une grande partie du réseau de Mbakhana, en particulier dans les localités de Toddé, Thilla 1 et 2, Goback et Keur Samba Ka. Les vitesses d'écoulement, quant à elles, demeurent conformes (voir annexe 25).

Cette situation met en évidence les limites structurelles du réseau face à l'accroissement de la demande. Les insuffisances constatées sont attribuables à un déficit de production, au sous-dimensionnement de certaines sections de conduite, ainsi qu'à une capacité de pompage

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

insuffisante. Pour y remédier, une reconfiguration du modèle est envisagée afin d'assurer une desserte fiable, notamment durant les périodes de pointe.

Pour cela, nous avons : augmenter la capacité de la pompe de Lampsar, renforcer la conduite de transfert allant vers Mbarigot avec une conduite de 200mm ainsi que celle allant vers Keur Mar, renforcer celle allant vers Thilla 2 en passant par Thilla 1 d'une conduite de 160 mm, renforcer celle allant vers Goback d'une conduite de 110 mm, renforcer celle allant vers Toddé d'une conduite de 90mm, renforcer celle allant vers Keur Samba Ka d'une conduite de 110mm, renforcer celle allant vers Mbaye Lar en passant par Ndiaoudoune d'une conduite de 110 mm, renforcer celle allant vers Ndiaoudoune Nar d'une conduite de 90mm

Ainsi, le système est capable de satisfaire correctement la demande dans toutes les zones desservies (Annexe 26). Les pressions sont toutes supérieures à 1 bar, et bien que certaines sections présentent encore des vitesses légèrement en dessous de la plage idéale, elles dépassent dans l'ensemble le seuil minimal de 0,3 m/s.

4.7.9 Réseau de Mboubéne

En 2025, la simulation hydraulique du réseau, menée sur une période de 72 heures, a montré que le système fonctionnait normalement avec les paramètres existants. Aucun ajustement n'a été nécessaire. Les pressions et les vitesses observées restaient dans des plages acceptables, traduisant un équilibre satisfaisant entre la demande et la capacité du réseau à cette échéance.

La situation évolue à l'horizon 2035. Bien que la simulation ait globalement réussi, certaines insuffisances sont apparues, notamment au niveau des vitesses d'écoulement qui se sont révélées trop faibles dans plusieurs zones en particulier en amont des localités comme El Houmédi, Taba Tache, El Birane, Nimzatt, El Youloul, El Kowry et Darou Salam (voir en annexe 27). À l'inverse, les niveaux de pression sont restés corrects.

Ces anomalies s'expliquent principalement par un déficit de production, des diamètres de conduites inadaptés à la demande croissante, et une capacité de pompage insuffisante dans certains points du réseau.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Pour y remédier, une pompe de 45 m³/h a été installée à la station de Mboubène. Cette mesure a permis d'améliorer la circulation de l'eau, notamment durant les heures critiques (entre 18h00 et 21h00).

Après cette intervention, le système est capable de satisfaire correctement la demande dans toutes les zones desservies. Les pressions sont toutes supérieures à 1 bar, et bien que certaines sections présentent encore des vitesses légèrement en dessous de la plage idéale, elles dépassent dans l'ensemble le seuil minimal de 0,3 m/s.

4.7.10 Réseau de Diama

❖ Horizon 2025

La simulation hydraulique réalisée avec les paramètres actuels du réseau s'est déroulée sans anomalies sur l'ensemble de la période de 72 heures. Les résultats montrent que les pressions et les vitesses d'écoulement sont globalement conformes aux seuils acceptables, ne nécessitant ainsi aucune modification à court terme.

❖ Horizon 2035

Bien que la simulation projetée pour 2035 ait globalement abouti, des vitesses d'écoulement insuffisantes ont été relevées dans certaines localités comme Amoura, Djeuss Peul, Taba treich, Démézine, Keur Pathé BA et Ngourane (voir annexe 28), alors même que les pressions se sont maintenues à des niveaux satisfaisants.

Ce dysfonctionnement résulte essentiellement de limites structurelles du réseau actuel, telles que le déficit de production, le sous-dimensionnement de certaines conduites et une capacité de pompage insuffisante. Afin de corriger ces faiblesses, il a été décidé d'augmenter la capacité de la pompe de la station de Diama à 50 m³/h.

Grâce à cette optimisation, le réseau parvient désormais à satisfaire la demande en eau, y compris durant les heures de pointe (18h00 à 21h00). Les vitesses minimales requises ($\geq 0,3$ m/s) sont désormais atteintes sur l'ensemble du réseau, y compris dans les sections initialement non conformes (voir annexe 29).

4.7.11 Réseau de Débit Tiguette

- Horizon 2025 :

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

La simulation du réseau, conduite sur une durée de 72 heures avec les paramètres actuels, a donné des résultats satisfaisants. Aucune modification n'a été nécessaire, les valeurs de pression et de vitesse observées restant dans les plages admissibles pour un fonctionnement optimal du système.

- Horizon 2035

Bien que la simulation projetée ait été techniquement aboutie, les résultats révèlent des vitesses d'écoulement insuffisantes dans plusieurs zones du réseau (voir en annexe 32), malgré des pressions conformes aux exigences. Cette situation a compromis la performance hydraulique du modèle sur l'ensemble de la période simulée.

Afin de remédier à ces limitations et d'assurer une distribution efficace pendant les heures de pointe (annexe 31), une amélioration du système a été envisagée. Elle s'est traduite par l'installation d'une pompe d'une capacité de 20 m³/h à la station Débit.

4.8 Problèmes de ramifications

Le réseau d'adduction d'eau potable du Gorom-Lampsar (GL) repose sur une structure ramifiée, organisée autour d'une conduite principale alimentant des conduites secondaires. Ce type de réseau, souvent utilisé en milieu rural, présente l'avantage d'être plus économique, notamment en termes de matériaux et d'équipements de régulation. Toutefois, cette configuration présente certaines limites notables, tant sur le plan technique que fonctionnel.

L'un des principaux inconvénients de ce type de réseau est l'absence de solution de secours en cas de panne. En effet, lorsqu'un incident survient sur la conduite principale, toutes les localités situées en aval peuvent se retrouver privées d'eau. Ce manque de redondance a clairement été mis en évidence lors des simulations menées à l'horizon 2035. Certaines zones ont montré une forte vulnérabilité, avec des chutes de pression critiques impactant la desserte en eau potable.

À cela s'ajoutent des pertes de charge importantes le long du réseau, accentuées par le sous-dimensionnement de certaines canalisations. Résultat : une pression insuffisante dans plusieurs zones terminales, notamment lors des pics de consommation, entre 18h00 et 21h00. Dans certains cas, les pressions mesurées descendaient même en dessous du seuil minimum recommandé d'un bar, rendant l'alimentation intermittente, voire impossible.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Autre point préoccupant : les vitesses d'écoulement trop faibles dans certaines branches de certain réseau. En restant en dessous des 0,3 m/s requis, ces faibles vitesses favorisent la stagnation de l'eau, ce qui peut à terme impacter sa qualité et poser des problèmes sanitaires.

Ces différents dysfonctionnements trouvent leur origine dans plusieurs facteurs :

- une production insuffisante d'eau due à la capacité limitée des pompes dans certaines stations,
- un mauvais dimensionnement des conduites principales vers les zones les plus éloignées ou à forte densité,
- et enfin, l'absence de conduites de secours ou de bouclages hydrauliques permettant de pallier une défaillance ponctuelle.

Pour corriger ces lacunes, plusieurs pistes d'amélioration sont envisagées. Il s'agirait notamment de renforcer la capacité de pompage des stations les plus sollicitées, de remplacer certaines conduites sous-dimensionnées par des canalisations de plus gros diamètre, et d'envisager la mise en place de bouclages ou d'alimentations alternatives. Ces solutions permettraient de sécuriser l'approvisionnement en eau potable, d'améliorer la régularité du service, et de garantir une qualité d'eau constante même en cas d'incident sur une partie du réseau.

4.9 Recommandations

Dans le cadre de la modernisation du système actuel de distribution d'eau potable et afin d'assurer un approvisionnement fiable à l'horizon 2035, plusieurs investissements structurants doivent être planifiés tant au niveau des équipements hydrauliques que de l'infrastructure de transport.

Tout d'abord, un renforcement des capacités de pompage est nécessaire dans plusieurs stations. Il est prévu d'augmenter la capacité de pompage à Mbane en y installant une pompe de 180 m³/h, ainsi qu'un supprimeur de 13 m³/h destiné à améliorer le fonctionnement du château d'eau de Diaglé. Par ailleurs, des stations comme Thilène, Ndioung Mbress, Débit Tiguette, Raynabé 1 et Raynabé 2 seront dotées de pompes de 20 m³/h afin de répondre à la demande croissante. La station de Lampsar sera équipée d'une pompe de 30 m³/h, tandis que celles de Ndiaye Nguent et Mboubéne recevront des pompes de 45 m³/h. Les stations de Dama et Gae

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

verront chacune l'installation d'une pompe de 50 m³/h. Enfin, pour faire face aux sollicitations plus importantes, une pompe de 70 m³/h sera installée à Mboltogne, celle de Ross Béthio sera renforcée par une pompe de 75 m³/h, et celle de Mbakhana par une pompe de 90 m³/h.

En complément de ces mesures, un vaste programme de renforcement des conduites de transfert est envisagé pour corriger les insuffisances hydrauliques observées dans plusieurs zones. À Mbakhana, les conduites vers Mbarigot et Keur Mar seront remplacées par des conduites de 200 mm de diamètre. Les sections menant à Thilla 2 via Thilla 1, à Goback, à Toddé, à Keur Samba Ka, à Mbaye Lar via Ndiaoudoune, ainsi qu'à Ndiaoudoune Nar seront également renforcées par des conduites dont les diamètres varient entre 90 mm et 160 mm, selon les besoins spécifiques de chaque tronçon.

À Mboltogne, les conduites acheminant l'eau vers Ndiol Maure en passant par Mboltogne et Ndiol Peulh seront dimensionnées à 160 mm. Des renforcements sont aussi prévus pour les tronçons conduisant à Bégaye et à Keur Djiby Dolléle, avec des conduites de 90 mm.

Concernant la commune de Ross Béthio, la conduite de refoulement du château d'eau sera remplacée par une canalisation de 250 mm. Les conduites de transfert desservant Onabé Nawar, Khar Yalla, Santhiaba 1 et 2, Raynabé 1, Ross Centre, Ndiorno et Thieudème seront également renforcées, avec des diamètres variant de 110 mm à 160 mm, afin de garantir un débit suffisant dans toutes les localités.

En plus de ces améliorations majeures, des équipements accessoires seront installés pour optimiser le fonctionnement du réseau. Il est ainsi prévu de mettre en place des ventouses aux extrémités des longues conduites sur l'ensemble du réseau GL, dans le but d'évacuer l'air piégé et de prévenir les pertes de charge. Enfin, des vannes de sectionnement seront systématiquement installées à l'entrée de chaque localité, permettant une meilleure maîtrise du réseau, une gestion plus fine des interventions et une réduction des pertes en cas de fuite ou d'incident.

4.10 Elaboration du système d'information géographique

Pour notre projet, en ce qui concerne le choix des attributs, les choix suivants ont été retenus pour chaque ouvrage :

- Pour les stations, la table attributaire suivante a été retenue :

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Etat	Capacité de production actuelle (m3/h)	Capacité de production maximale (m3/h)	Coordonnée X (m)	Coordonnée Y (m)
------	--	---	---------------------	---------------------

- Pour les châteaux d'eau, la table attributaire suivante a été retenue

Matériau	Village	Capacité (m3)	Etat	Coordonnée X (m)	Coordonnée Y (m)
----------	---------	------------------	------	---------------------	---------------------

- Pour les vannes, la table attributaire suivante a été retenue

Diamètre	Fonction (régulation, sectionnement ou sectorisation)	Matériau	Coordonnée X (m)	Coordonnée Y (m)
----------	---	----------	---------------------	---------------------

- Pour les ventouses, la table attributaire suivante a été retenue

Diamètre	Matériau	Coordonnée X (m)	Coordonnée Y (m)
----------	----------	---------------------	---------------------

- Pour les conduites, la table attributaire suivante a été retenue

Diamètre	Matériau	Fonction	Longueur
----------	----------	----------	----------

5 Etude de faisabilité financière

Pour assurer une bonne desserte en eau du système voici ci-dessous les investissements à faire :

Tableau 20: Etude financière

N°	Désignation	Unité	Quantité	Montant (FCFA)
A	Production et stockage			

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

A.1	Installer une pompe de 20 m3/h pour les stations de Thilène, Ndioung Mbress, Débit Tiguette, Raynabé 1 et Raynabé 2	Unité	5	10000000
A.2	Installer une pompe de 30 m3/h à la station de Lampsar	Unité	1	2200000
A.3	Installer une pompe de 45 m3/h pour les stations de Ndiaye Nguente et Mboubéne	Unité	2	6000000
A.4	Installer une pompe de 50 m3/h pour les stations de Diama et Gae	Unité	2	6400000
A.5	Renforcer la production de Mbane avec une pompe de 180 m3/h	Unité	1	7200000
A.6	Installer un supprimeur de 13 m3/h pour la localité de Diaglè	Unité	1	1500000
A.7	Installer une pompe de 70 m3/h à la station de Mboltoigne	Unité	1	4000000
A.8	Installer une pompe de 75 m3/h à la station Ross Béthio	Unité	1	4400000
A.9	Installer une pompe de 90m3/h à la station de Mbakhana	Unité	1	5000000
	TOTAL			46.700.000
B	Réseau de distribution			
B.1	Réseau de Mbakhana			
B.1.1	Renforcer la conduite de transfert allant vers Mbarigot avec une conduite de 200mm ainsi que celle allant vers Keur Mar	ml	4832	82144000
B.1.2	Renforcer la conduite de transfert allant vers Thilla 2 en passant par Thilla 1 d'une conduite de 160 mm	ml	8024	96288000
B.1.3	Renforcer la conduite de transfert allant vers Goback d'une conduite de 110 mm	ml	2838	22704000
B.1.4	Renforcer la conduite de transfert allant vers Toddé d'une conduite de 90mm	ml	938	5628000
B.1.5	Renforcer la conduite de transfert allant vers Keur Samba Ka d'une conduite se 110mm	ml	2108	16864000
B.1.6	Renforcer la conduite de transfert allant vers Mbaye Lar en passant par Ndiaoudoune d'une conduite de 110 mm	ml	4744	37952000
B.1.6	Renforcer la conduite de transfert allant vers Ndiaoudoune Nar d'une conduite de 90mm	ml	1662	9972000
	TOTAL			271.552.000
B.2	Réseau de Mboltoigne			

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

B.2.1	Renforcer la conduite de transfert allant Ndiol Maure en passant par Mboltoigne et Ndiol Peulh d'une conduite de 160 mm	ml	1882	22584000
B.2.2	Renforcer la conduite de transfert allant vers Bégaye d'une conduite de 90mm ainsi que celle allant vers Keur Djiby Dolléle	ml	7710	46260000
	TOTAL			68.844.000
B.3	Réseau de Ross Béthio			
B.3.1	Renforcer la conduite de refoulement du château d'eau d'une conduite de 250 mm	ml	318	6360000
B.3.2	Renforcer les conduites de transfert allant vers Onabé Nawar er vers Khar Yalla de conduites de 110 mm	ml	3952	31616000
B.3.3	Renforcer les conduites de transfert allant vers Santhiaba 2, vers Ndiorno et vers Raynabé 1 de conduites de 160 mm	ml	6147	73764000
B.3.4	Renforcer les conduites allant vers Santhiaba 2 de conduite de 110mm ainsi que celles allant vers Santhiaba 1, Ross Centre et Thieudème	ml	4916	39328000
	TOTAL			151.068.000
	TOTAL GENERAL			538.164.000
	TOTAL GENERAL TTC			635.033.520

6 Evaluation des impacts environnementaux et sociaux

6.1 Contexte et justificatif de l'étude

Suivant les recommandations proposées pour cette présente étude, nous avons jugé nécessaire de proposer la réalisation d'une notice d'impact environnementale et sociale étant un projet de catégorie B ne raison de son impact potentiel sur l'environnement récepteur. La NIES a pour objectif principal d'évaluer les impacts environnementaux et sociaux potentiels du projet proposé, qu'ils soient positifs ou négatifs, et proposer des mesures d'atténuation ou de bonification suivant que les impacts sont négatifs ou positifs.

6.2 Cadre juridique et institutionnel

Dans le cadre des lois et règlements sénégalais, on trouve des textes pertinents pour la réalisation de ce projet, ainsi que, de manière plus générale, pour la protection et la gestion de l'environnement, des ressources hydriques, et pour les normes ou directives concernant la potabilité de l'eau.

Les articles L.49 à L.54 expliquent le concept de l'Étude d'Impact Environnemental et Social (EIES), ainsi que des audits environnementaux, et soulignent les études d'impact sur l'environnement qui sont nécessaires. L'Article L.49 établit les règles pour réaliser ces études d'impact, incluant la préparation du rapport d'étude qui doit être remis aux autorités compétentes, notamment la Direction de l'Environnement et des Établissements Classés (DEEC), sous la responsabilité du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable (MEDD).

6.3 Identification et évaluation des impacts

Avoir une bonne compréhension technique du projet aide à identifier les éléments qui peuvent affecter l'environnement (voir annexe 32 et 33). Cela implique de bien saisir les aspects techniques liés à la construction et au fonctionnement de notre projet. Une source d'impact désigne tout élément ou un aspect d'un projet ou d'une activité de chantier, de construction, d'exploitation ou de maintenance qui pourrait avoir des effets sur l'environnement.

6.3.1 Identification des impacts

L'outil de synthèse employé pour cerner les impacts est la matrice de Léopold. Cette approche consiste à associer les éléments perturbateurs générés par le projet avec les cibles du milieu touché. Ce processus produit un tableau à deux dimensions qui permet de mettre en relation les caractéristiques de l'environnement avec les diverses activités du projet. Les effets sur l'environnement sont alors déterminés au niveau des points de croisement entre les lignes et colonnes, là où les perturbations interagissent avec les éléments sensibles du milieu.

6.3.2 Evaluation de l'importance des impacts

La méthode d'évaluation des impacts développée pour cette étude s'est inspirée de celle mise en place par FECTEAU

Utilisation de la grille de Fecteau

La grille d'évaluation repose sur des principes visant à garantir une analyse objective et équilibrée des impacts :

- Tous les critères pris en compte pour évaluer l'importance d'un impact (intensité, étendue et durée) sont considérés comme ayant le même poids dans la décision.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

- Lorsque deux des trois critères présentent un même niveau de gravité, la cote d'importance correspondant à ce niveau est retenue, indépendamment de la valeur du troisième critère.
- En revanche, si chacun des trois critères présente un niveau différent, une cote moyenne est alors attribuée.

Cette méthode aboutit à une grille équilibrée dans laquelle le nombre de cas d'impacts jugés majeurs est équivalent à celui des impacts mineurs (sept pour chacun), tandis que les situations d'impact moyen sont les plus nombreuses (treize cas possibles). Bien que cette classification puisse être discutée, elle présente l'avantage de garantir une certaine neutralité, en évitant toute survalorisation ou sous-estimation des effets évalués.

L'évaluation de l'importance globale d'un impact repose sur la combinaison des trois critères mentionnés. Elle permet de classer chaque impact dans l'une des trois catégories suivantes : **majeur, moyen ou mineur.**

En complément de cette approche quantitative, plusieurs éléments qualitatifs sont également pris en considération, notamment :

- la valeur sociale, environnementale ou économique des composantes affectées, notamment en ce qui concerne la qualité de vie des populations ;
- le rôle des éléments impactés dans l'équilibre écologique du milieu ;
- la possibilité de réversibilité de l'impact, à court ou long terme ;
- l'ampleur des dommages environnementaux, évalués sur le plan économique ;
- la conformité ou non de l'impact avec les normes réglementaires en vigueur.

Cette démarche permet de produire une analyse structurée, fondée sur des critères clairs, et de porter un jugement proportionné sur chaque impact environnemental potentiel comme assigné dans l'annexe 34.

6.4 Détermination des sources d'impacts

Ces sont les éléments du projet susceptibles d'influencer l'environnement récepteur (voir annexe 35). Les origines des impacts du projet ont été déterminées en fonction des phases d'installation/construction et d'exploitation/entretien.

6.5 Evaluation des risques

L'évaluation des activités associées aux étapes d'installation/construction et d'exploitation/maintenance de ce projet suggère la possibilité de certains risques, non seulement pour la santé et la sécurité des personnes sur le site pendant les travaux, mais aussi pour les communautés voisines et pour l'environnement.

Les principaux risques relevés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Risques associés à la libération de l'emprise et aux travaux de préparation du terrain ;
- Risques relatifs à l'implantation et à l'organisation générale du chantier ;
- Risques découlant de la circulation des engins et des déplacements autour et sur le site ;
- Risques inhérents à la mise en place et au montage des équipements ;
- Risques liés à l'utilisation et à l'entretien des infrastructures (bâtiments, sanitaires, etc.) ;
- Risques associés à l'exploitation et à la maintenance des équipements techniques ;
- Risques sanitaires liés à des conditions d'hygiène insuffisantes.

6.6 Plan de Gestion Environnementale et Social (PGES)

Le Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) est un outil essentiel du processus d'évaluation environnementale. Son but est de garantir que les actions proposées par la NIES pour atténuer et modifier les impacts sont bien mises en pratique. Le PGES vise à vérifier que ces actions sont efficaces et produisent les résultats escomptés (voir annexe 36). En d'autres termes, le PGES est une partie cruciale du rapport de la NIES, puisqu'il (i) établit toutes les mesures à prendre pour limiter les nuisances potentielles du projet ; (ii) détermine les conditions nécessaires pour mettre en œuvre ces mesures de manière efficace et en temps opportun, et (iii) décrit les ressources indispensables à leur application.

6.6.1 Programme de mise en œuvre de mesures d'atténuation, de compensation et de bonification des impacts

Cette section vise à classer les différentes actions environnementales envisagées. Elle regroupe, d'une part, les mesures d'atténuation destinées à compenser ou à restaurer les composantes environnementales affectées par des impacts négatifs, et d'autre part, les mesures de

bonification, qui visent à renforcer les effets positifs générés par la mise en place de l'unité concernée.

La réussite de ces actions – qu'il s'agisse de mesures d'atténuation, de bonification ou de suivi – repose sur une répartition claire des responsabilités entre les différents acteurs impliqués dans la mise en œuvre et la gestion opérationnelle du projet.

6.6.2 Programme de surveillance et de suivi de la mise en œuvre des mesures environnementales

Ce programme englobe à la fois les activités de suivi environnemental des travaux et les actions de surveillance environnementale, assurant ainsi un contrôle rigoureux du respect des normes et des engagements tout au long de la mise en œuvre du projet.

- Plan de surveillance environnementale

La surveillance environnementale a pour but de s'assurer que les mesures prévues dans le PGES sont effectivement mises en œuvre tout au long de la durée du projet. Elle permet aussi de détecter toute autre atteinte à l'environnement qui pourrait survenir durant la réalisation du projet et qui n'aurait pas été anticipée. C'est le rôle du promoteur de veiller au respect des engagements environnementaux liés à son projet. L'ANEVE joue un rôle actif dans ce processus de surveillance environnementale. Elle est cruciale pour garantir que :

- les prévisions des effets sur l'environnement soient précises ;
- les actions de prévention, de réduction et de compensation atteignent les objectifs fixés ;
- les normes et règlements soient observés ;
- les critères relatifs à l'exploitation de l'environnement soient respectés.

- Plan de suivi environnemental

Le suivi environnemental est une démarche d'ordre scientifique visant à évaluer les impacts réels d'un projet et à vérifier la pertinence des mesures de réduction des impacts proposées. Cela implique l'examen et l'observation continue d'une ou plusieurs composantes environnementales importantes pendant la phase d'exploitation ou de maintenance du projet.

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

L'objectif du suivi environnemental est d'observer régulièrement à quel point les mesures de diminution des impacts, recommandées par la NIES, sont mises en œuvre ou effectuées. Cela permet au porteur du projet de préciser, ajuster, réorienter ou même modifier certaines mesures en fonction des caractéristiques spécifiques de l'environnement concerné.

Ce suivi s'effectue durant les phases d'installation/construction et d'exploitation/maintenance du projet.

7 CONCLUSION

Cette étude s'est concentrée sur la modélisation hydraulique du réseau d'adduction d'eau potable du système Gorom-Lampsar, situé dans le delta du fleuve Sénégal. Ce réseau dessert plus de 100 localités réparties dans les départements de Saint-Louis et Dagana, et fait face à une demande croissante en eau potable, dans un contexte de forte pression démographique et de vulnérabilité infrastructurelle.

L'objectif principal du travail était de construire un modèle mathématique fiable du système, capable de refléter fidèlement les conditions actuelles, mais aussi de simuler le comportement futur du réseau à l'horizon 2035. À cette fin, une base de données technique et spatiale a été constituée, intégrée dans un système d'information géographique (SIG) développé sous ArcGIS, permettant de cartographier l'ensemble des composants du réseau GL.

Les résultats issus des simulations menées sous EPANET ont mis en lumière plusieurs faiblesses majeures du système. D'une part, le déficit de production, principalement dû à la sous-capacité des stations de pompage, empêche une alimentation continue dans plusieurs zones, surtout en période de pointe. D'autre part, le sous-dimensionnement de certaines conduites compromet la distribution uniforme, entraînant des pressions insuffisantes et des vitesses d'écoulement trop faibles.

En complément de l'analyse hydraulique, la mise en place d'un SIG a permis de centraliser les informations du réseau, d'améliorer la visualisation des dysfonctionnements, de planifier plus

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

efficacement les interventions, et de renforcer la connaissance technique globale du système. Cet outil s'avère crucial pour la maintenance, le suivi et les futures extensions du réseau.

Ainsi, l'étude fournit une base technique solide pour orienter les décisions en matière de réhabilitation, de renforcement et de modernisation du système GL. Elle démontre la nécessité d'investissements ciblés, ainsi que d'une gestion proactive et intégrée, afin de garantir une desserte durable et équitable de l'eau potable pour l'ensemble des localités concernées.

RECOMMANDATIONS

À la lumière des résultats issus de la modélisation hydraulique du réseau d'adduction d'eau potable du système Gorom Lampsar, plusieurs recommandations sont formulées afin d'améliorer durablement la performance technique, opérationnelle et institutionnelle du système.

Il est d'abord recommandé de renforcer les capacités de production en augmentant les performances des stations de traitement existantes, qui sont en service depuis 2011, afin de répondre à la demande croissante, notamment en période de pointe. Cela passe par une modernisation des équipements électromécaniques (pompes de reprise, systèmes de dosage, équipements de traitement, etc.) et par la mise en œuvre d'un système de régulation automatique des niveaux dans les châteaux d'eau, afin de stabiliser les pressions et d'éviter les pertes d'eau ou les déséquilibres hydrauliques. Par ailleurs, l'installation d'un système de supervision centralisée avec télémétrie est préconisée pour surveiller en temps réel les paramètres de fonctionnement (niveaux, débits, qualité, pannes), facilitant ainsi une gestion proactive.

Un point essentiel est l'interconnexion des réseaux de distribution actuellement indépendants, chacun alimenté par une station de traitement distincte. Lorsque la distance entre deux stations est faible, une interconnexion permettrait une meilleure mutualisation des ressources, une répartition plus équitable des charges hydrauliques et une continuité de service en cas de défaillance ponctuelle, améliorant ainsi la résilience globale du système.

Concernant le réseau de distribution, il est nécessaire de procéder au renouvellement des sections sous-dimensionnées en préconisant le PEHD au PVC, notamment dans les zones à forte densité, afin de réduire les pertes de charge et d'assurer une pression adéquate. Un programme de détection et de réparation des fuites doit être mis en place, appuyé par la sectorisation du réseau et l'installation d'instruments de mesure (débitmètres, capteurs de

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

pression). L'installation stratégique de vannes de sectionnement et de ventouses est également recommandée pour faciliter la gestion sectorielle et prévenir les coups de bélier et vidanger régulièrement les conduites vues les faibles vitesses notées à une période de la journée. En complément, les extensions futures du réseau devraient être planifiées sur la base des résultats de la modélisation, en priorisant les localités non encore desservies mais à fort potentiel de développement.

Sur le plan institutionnel et opérationnel, il convient de renforcer les capacités du personnel à travers des formations ciblées sur l'utilisation des outils de modélisation hydraulique (comme EPANET), la gestion intelligente des installations et l'exploitation des systèmes d'information géographique (SIG). Une base de données SIG a déjà été développée sous ArcGIS dans le cadre de cette étude : il est recommandé de l'exploiter pleinement et de la mettre à jour régulièrement pour qu'elle devienne un outil stratégique dans la planification, la maintenance et la gestion des interventions. Un plan de maintenance préventive doit être formalisé, avec un calendrier rigoureux d'entretien des infrastructures (stations, réservoirs, vannes, conduites). Enfin, un système de suivi-évaluation basé sur des indicateurs de performance (pression, débit, pannes, pertes) est à mettre en place afin d'orienter les actions, ajuster les stratégies, et assurer une amélioration continue du service.

BIBLIOGRAPHIE

DIRECTION DE L'HYDRAULIQUE RURALE. (2012). IDENTIFICATION ET SELECTION D'UNE OPTION DE GESTION DES SYSTEMES D'AEP DE GOROM LAMPSAR (GL) ET DE NOTTO – DIOSMONE – PALMARIN (NDP).

FALL, R. (2018). LES ASPECTS JURIDIQUES ET INSTITUTIONNELS DE LA GESTION DE L'EAU DANS LA VALLEE DU FLEUVE SENEGAL : L'EXEMPLE DE LA RIZICULTURE IRRIGUEE DANS LE DELTA.

KAKOUTOULI, Y. (2019). Apport des Systèmes d'Information Géographiques (SIG) dans la gestion et le suivi des réseaux d'Adduction d'Eau Potable (AEP) dans la ville de Lomé. Cas des réseaux des quartiers de Vakpossito et Dabarakondji.

MINISTERE DE L'HYDRAULIQUE ET DE L'ASSAINISSEMENT. (2015). Elaboration de la situation de référence de la gestion organisationnelle, financière et commerciale des systèmes AEP du Notto-Ndiosmone-Palmarin et du Gorom-Lampsar.

SAED. (2021). Information sur la zone de Gorom Lampsar [Communication personnelle].

ANNEXES

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1: Caractéristique de la station de Thilène.....	64
Annexe 2: Caractéristique de la station de Ndiaye Nguenth	64
Annexe 3: Caractéristique de la station de Mboltogne.....	64
Annexe 4: Caractéristique de la station de Lampsar.....	65
Annexe 5: Caractéristique de la station de Mbakhana	65
Annexe 6: Caractéristique de la station de Mboubéne.....	65
Annexe 7: Caractéristique de la station de Diamas	66
Annexe 8: Caractéristique de la station de Gae	66
Annexe 9: Caractéristique de la station de Mbane	66
Annexe 10: Caractéristique de la station de Débit Tiguettes	67
Annexe 11 : Résultats simulation de Ross Béthio en 2035	67
Annexe 12: Etat du réseau de Ross Béthio à 18 h après amélioration	68
Annexe 13: Etat du réseau de Gae après la simulation en 2035.....	69
Annexe 14: Etat des pressions du réseau de Gae à 19h à l'année 2035	70
Annexe 15: Etat du réseau de Mbane en 2025	70
Annexe 16: Etat du réseau de Mbane en 2025	71
Annexe 17: Situation du réseau de Mbane en 2035 après amélioration.....	72
Annexe 18: Etat du réseau de Ndiaye en 2035 avant amélioration.....	72
Annexe 19: Etat du réseau de Mbress à 19h en 2035.....	73
Annexe 20: Etat du réseau de Mbress à 21h en 2035 après amélioration	73
Annexe 21: Etat du réseau de Mboltogne en 2035.....	74
Annexe 22: Etat du réseau de Mboltogne en 2035 après amélioration	75
Annexe 23: Etat du réseau de Lampsar en 2025	75
Annexe 24: Etat du réseau de Lampsar en 2035 après amélioration	76
Annexe 25: Etat du réseau de Mbakhana en 2035	76
Annexe 26: Etat du réseau de Mbakhana en 2035 après amélioration.....	77
Annexe 27: Etat du réseau de Mboubéne en 2035.....	77
Annexe 28: Etat du réseau de Diamas en 2035	78
Annexe 29: Etat du réseau de Diamas en 2035 après amélioration.....	78
Annexe 30: Etat du réseau de Débit Tiguettes en 2035	79
Annexe 31: Etat du réseau de Débit Tiguettes en 2035 après amélioration	80
Annexe 32: Identification des impacts sur le milieu physique et biologique.....	80
Annexe 33: Identification des impacts sur le milieu socio-économique.....	81
Annexe 34: Evaluation des impacts.....	83
Annexe 35: Détermination des sources d'impacts.....	84
Annexe 36: Synthèse de l'évaluation des impacts	86
Annexe 37: Cartographie des stations du GL	87
Annexe 38: Cartographie du réseau d'AEP de Débit Tiguettes.....	88
Annexe 39: Cartographie du réseau d'AEP de Diamas	89
Annexe 40: Cartographie du réseau d'AEP de Lampsar	90
Annexe 41: Cartographie du réseau d'AEP de Mbakhana	91
Annexe 42: Cartographie du réseau d'AEP de Mboltogne.....	92
Annexe 43: Cartographie du réseau d'AEP de Mboubéne	93
Annexe 44: Cartographie du réseau d'AEP de Ndiougné Mbress	94
Annexe 45: Cartographie du réseau d'AEP de Ndiaye Nguenth	95

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Annexe 46: Cartographie du réseau d'AEP de Ross Béthio.....	96
Annexe 47: Cartographie du réseau d'AEP de Thilène.....	97
Annexe 48: Table attributaire des vannes de sectionnement	97
Annexe 49: Table attributaire des châteaux d'eau	98
Annexe 50: Table attributaire des conduites	99

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 1: Caractéristique de la station de Thilène

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 30 (m³/h) / Puissance : 2,2 KW • Débit pompe eau traitée: 14(m³/h) / Puissance : 2,2 KW • Temps de pompage: 16 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 224 m³/h

Annexe 2: Caractéristique de la station de Ndiaye Nguenth

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 14-64,8 (m³/h) / Puissance : 5,5 KW • Débit pompe eau traitée: 35 (m³/h) / Puissance : 5,5 KW • Temps de pompage: 10 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 350 m³/h

Annexe 3: Caractéristique de la station de Mboltoigne

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 8-23 (l/s) / Puissance : 7,5 KW • Débit pompe eau traitée (Mboltoigne) : 26(m³/h) / Puissance : 7,5 KW • Débit pompe eau traitée (Savoigne) : 15 (m³/h) / Puissance : 7,5KW • Temps de pompage (Mboltoigne) : 18 h • Temps de pompage (Savoigne) : 10 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 618 m³/h

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

--	--

Annexe 4: Caractéristique de la station de Lamp sar

Station	Caractéristique
	• Débit pompe eau brute : 30 (m3/h) / Puissance : 3KW • Débit pompe eau traitée: 21 (m3/h) / Puissance : 2,2 KW • Temps de pompage: 6 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 126 m3/h

Annexe 5: Caractéristique de la station de Mbakhana

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 29,15 (m3/h) / Puissance : 5,5 KW • Débit pompe eau traitée: 40 (m3/h) / Puissance : 7,5KW • Temps de pompage: 22 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe de reprise de Ngaye : 17,5 (m3/h) / Puissance : 2,2 KW • Capacité de production : 880 m3/h

Annexe 6: Caractéristique de la station de Mboubéne

Station	Caractéristique
	• Débit pompe eau brute : 18-61,2 (m3/h) / Puissance : 5,5 KW • Débit pompe eau traitée: 30 (m3/h) / Puissance : 5,5KW • Temps de pompage: 11 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe de reprise de Taba : -- (m3/h) / Puissance : 3 KW

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

	• Capacité de production : 330 m³/h
--	--

Annexe 7: Caractéristique de la station de Diama

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 45,6 (m³/h) / Puissance : 3 KW • Débit pompe eau traitée (Diama) : 37 (m³/h) / Puissance : 5,5 KW • Débit pompe eau traitée (Bissette) : 18 (m³/h) / Puissance : 5,5 KW NF • Débit pompe eau traitée (Maka) : 3,9 (m³/h) / Puissance : 3 KW • Temps de pompage (Diama) : 15h • Temps de pompage (Maka) : Non fonctionnel • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 555 m³/h

Annexe 8: Caractéristique de la station de Gae

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 25-81 (m³/h) / Puissance : 5,5 KW • Débit pompe eau traitée: 35 (m³/h) / Puissance : 3KW • Temps de pompage: 12 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Capacité de production : 420 m³/h

Annexe 9: Caractéristique de la station de Mbane

Station	Caractéristiques
	• Débit pompe eau brute : 10-59 (m³/h) / Puissance : 5,5 KW • Débit pompe eau traitée: 35 (m³/h) / Puissance : 7,5 KW • Temps de pompage: 22 h • Temps de pompage maximal : 22 h • Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW • Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW

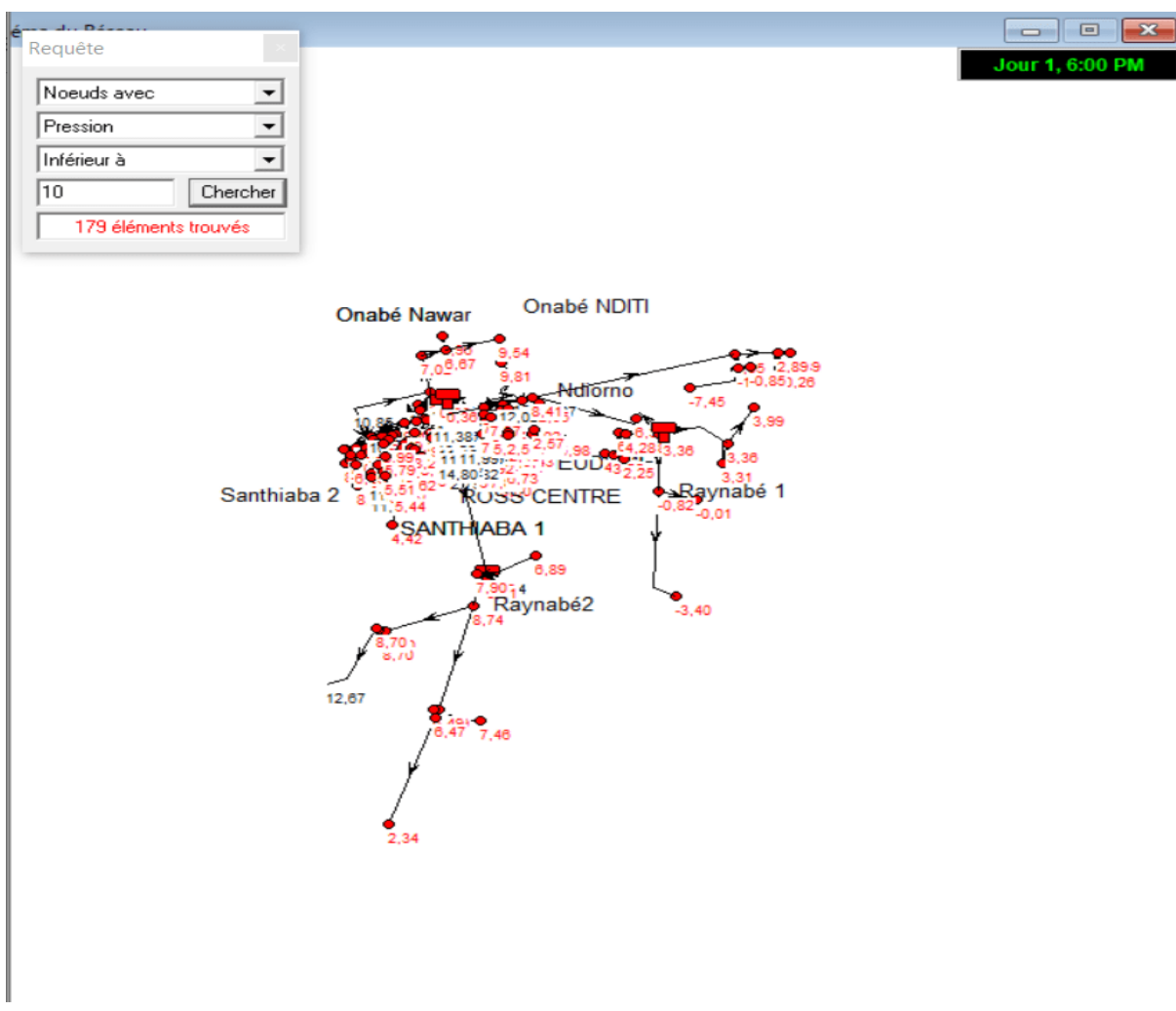
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

	Capacité de production : 1295 m³/h
--	---

Annexe 10: Caractéristique de la station de Débit Tigquette

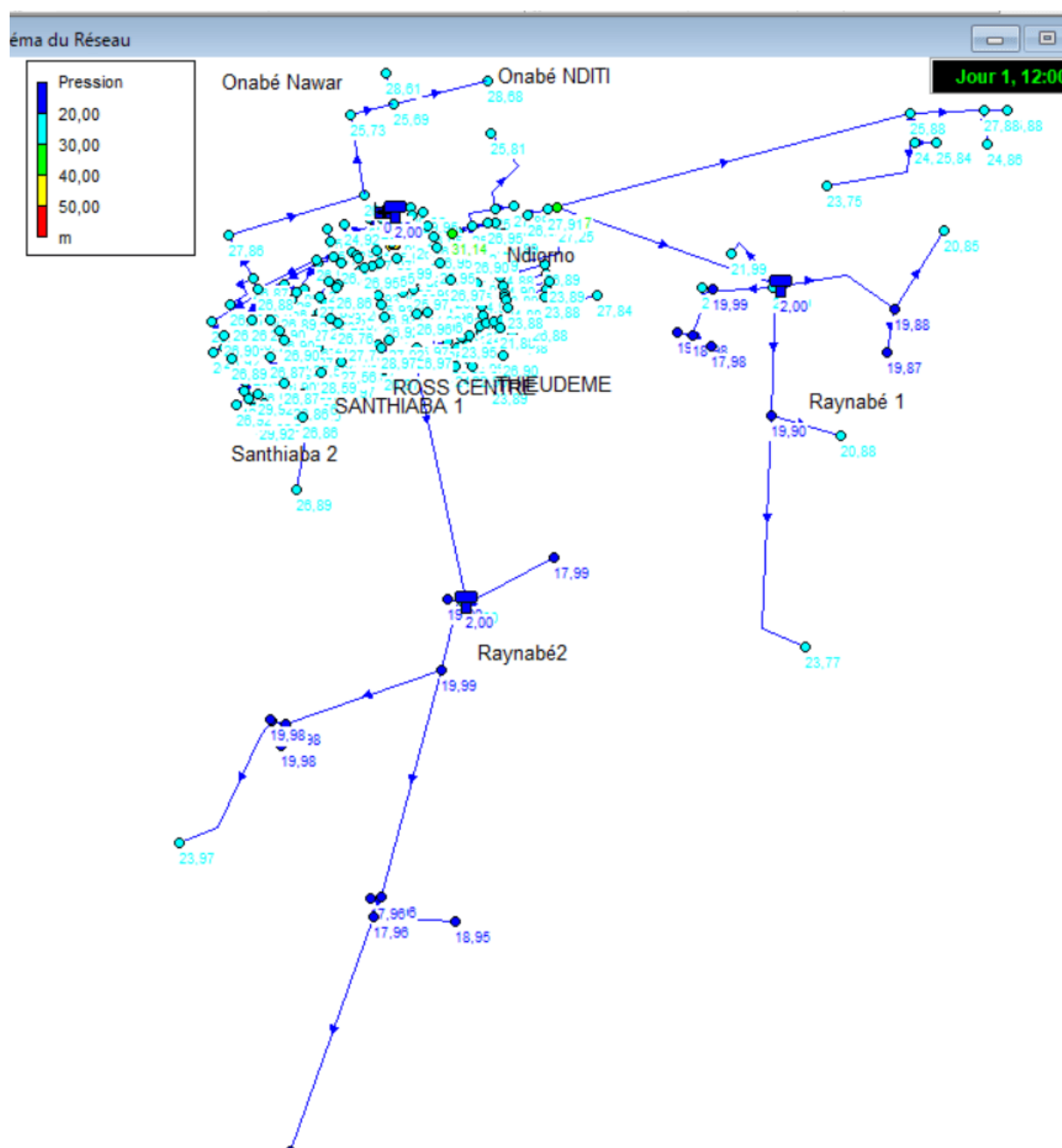
Station	Caractéristiques
	- Débit pompe eau brute : 20 (m³/h) / Puissance : 3 KW - Débit pompe eau traitée: 20 (m³/h) / Puissance : 7,5 KW - Temps de pompage: 5 h - Temps de pompage maximal : 22 h - Débit pompe doseuse de chlore : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW - Débit pompe doseuse de sulfate : 50 (l/h) / Puissance : 0,12 KW - Capacité de production : 100 m³/h

Annexe 11 : Résultats simulation de Ross Béthio en 2035



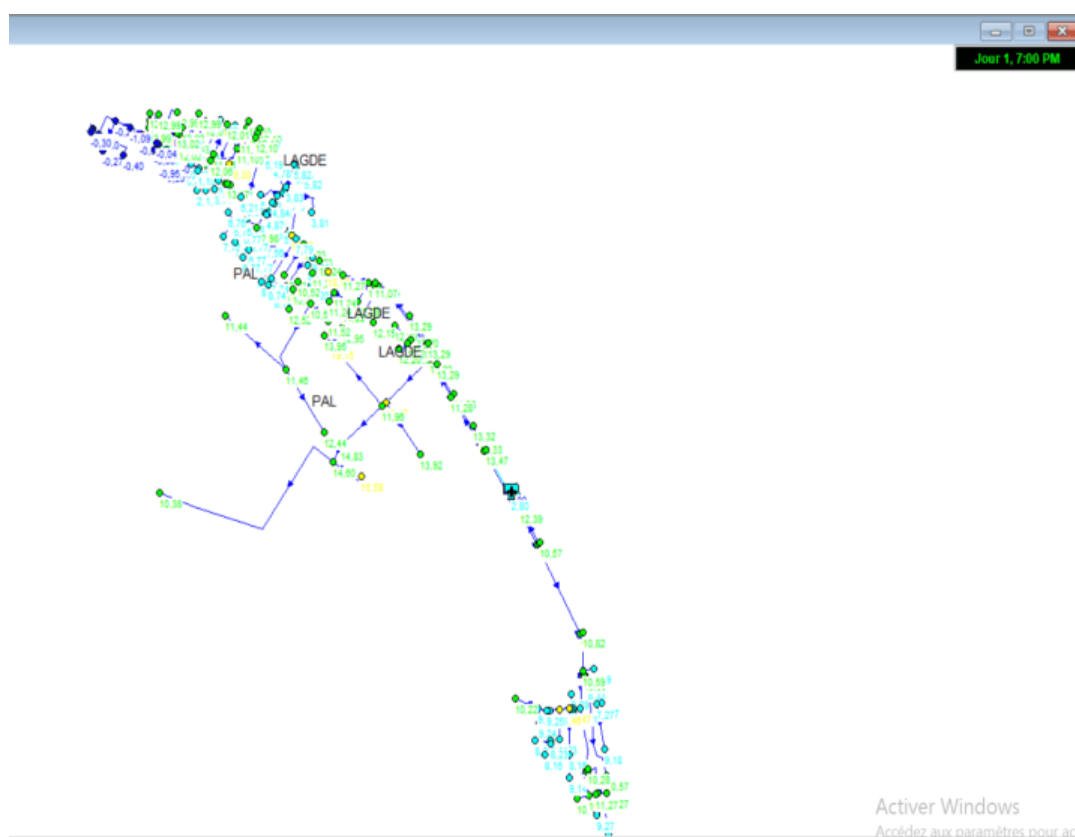
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPASAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 12: Etat du réseau de Ross Béthio à 18 h après amélioration



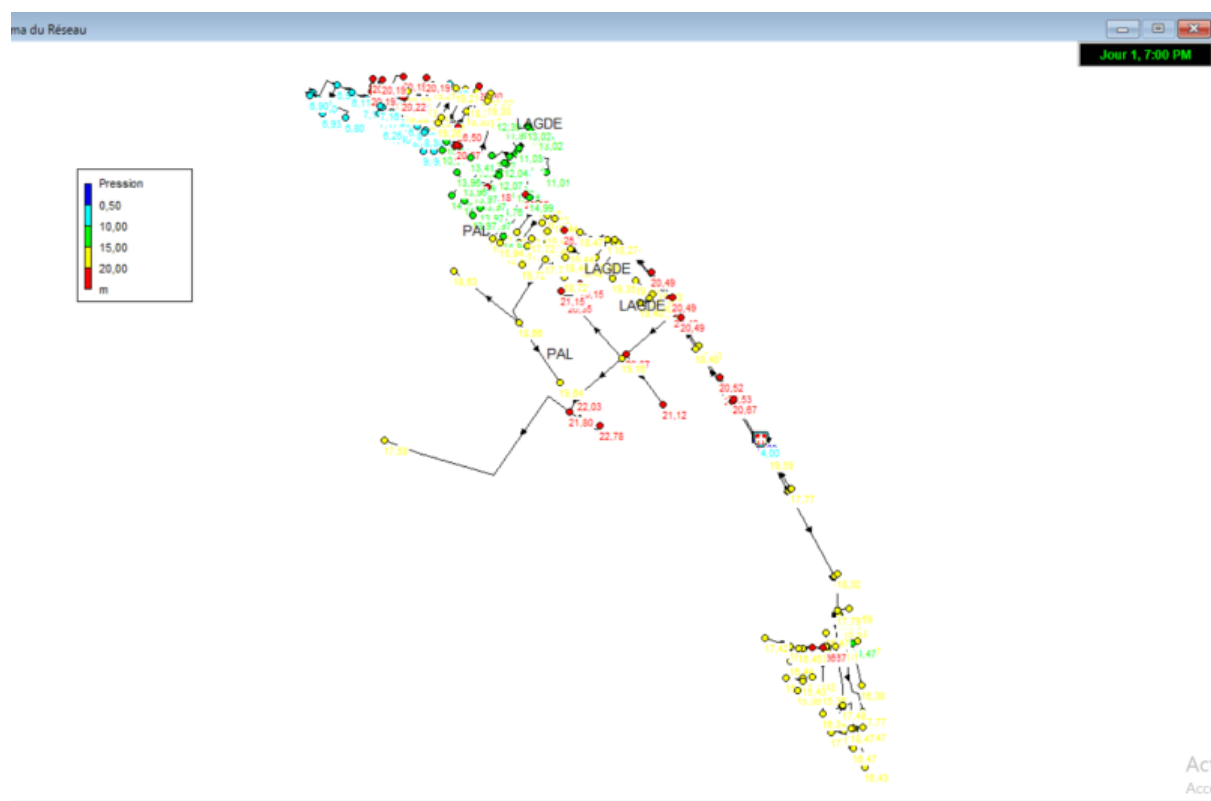
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 13: Etat du réseau de Gae après la simulation en 2035

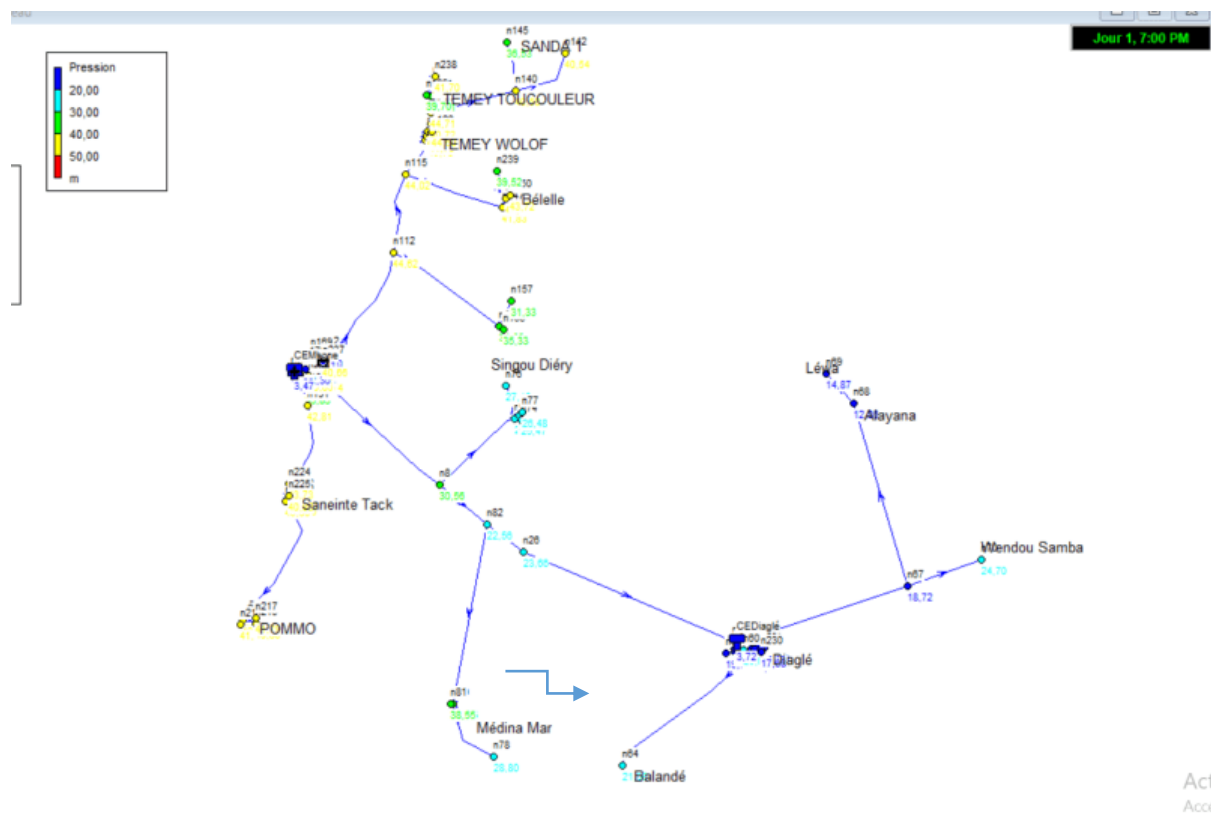


Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 14: Etat des pressions du réseau de Gae à 19h à l'année 2035

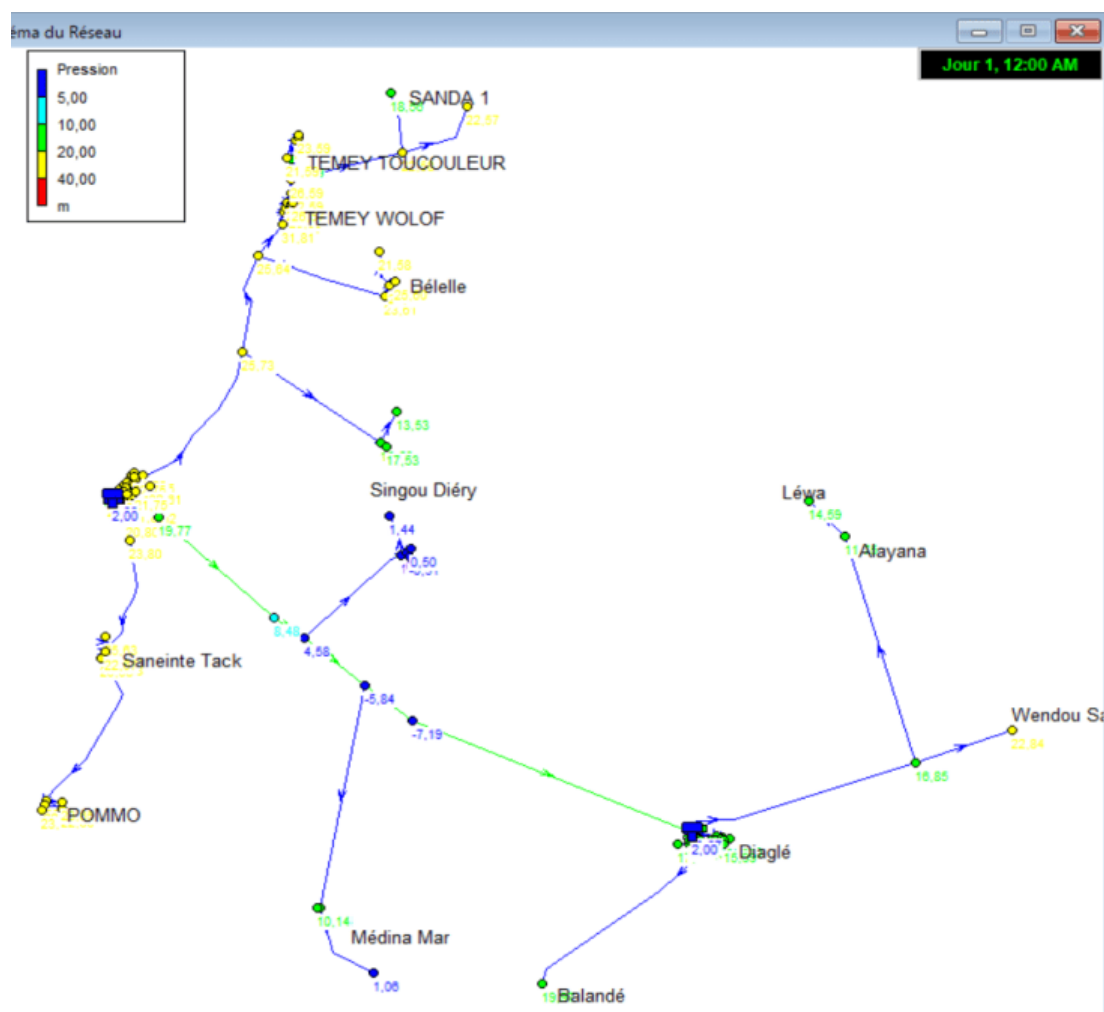


Annexe 15: Etat du réseau de Mbane en 2025



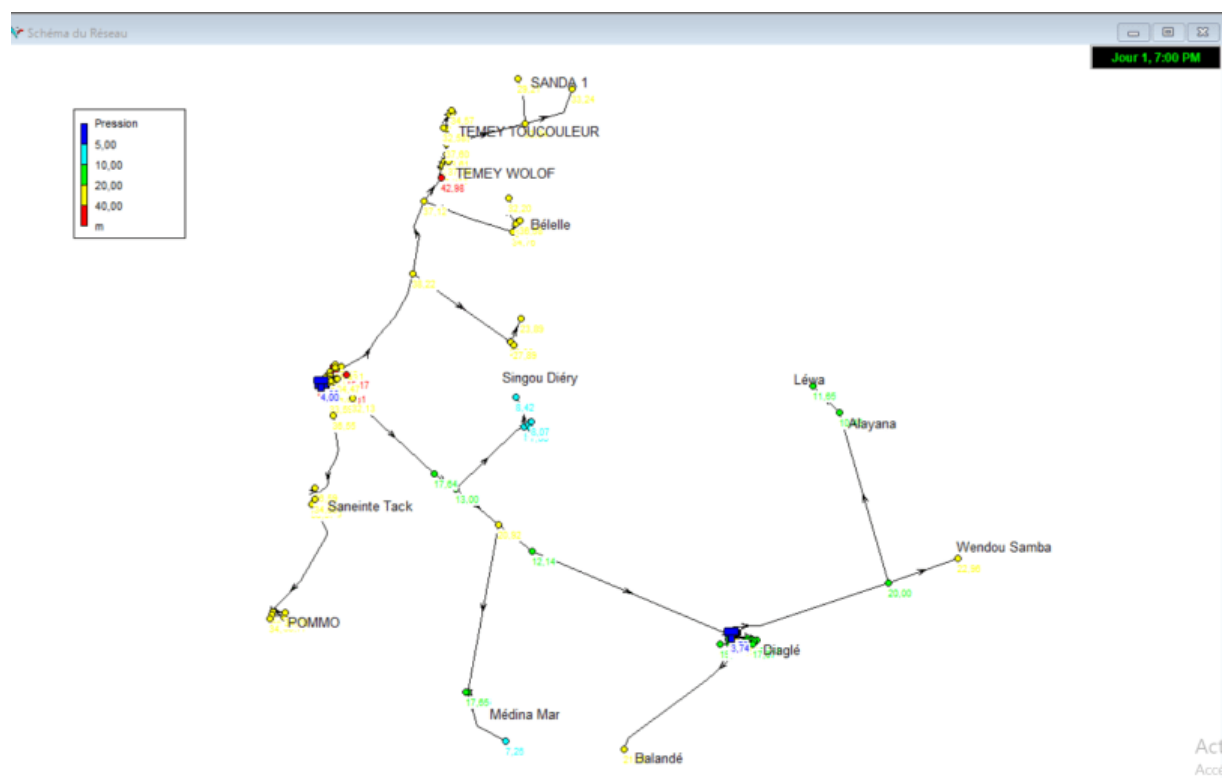
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 16: Etat du réseau de Mbane en 2025

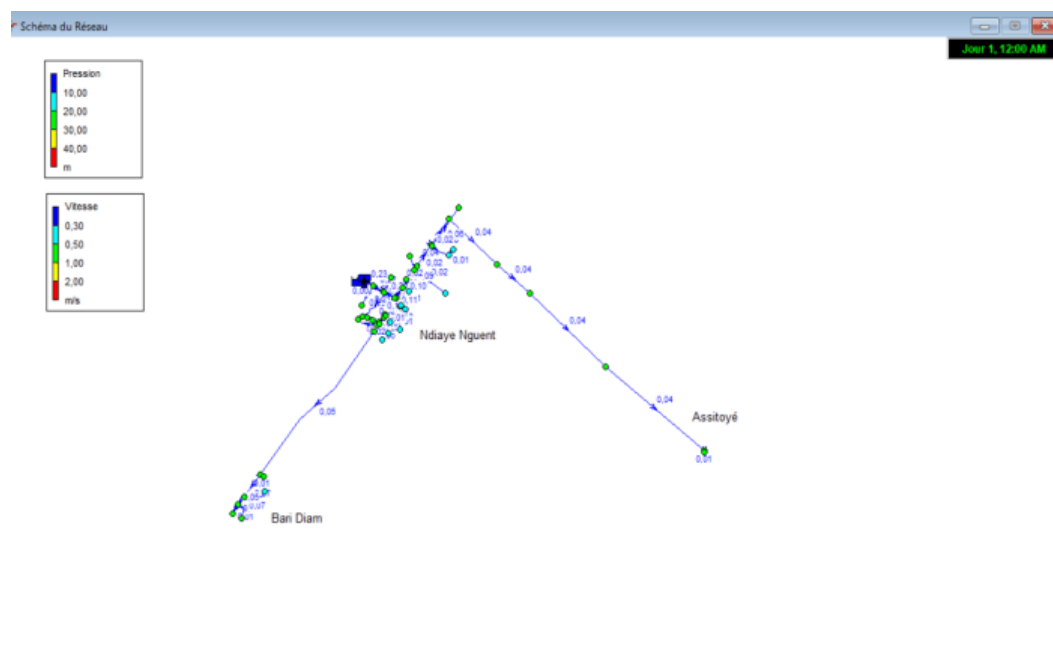


Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 17: Situation du réseau de Mbane en 2035 après amélioration

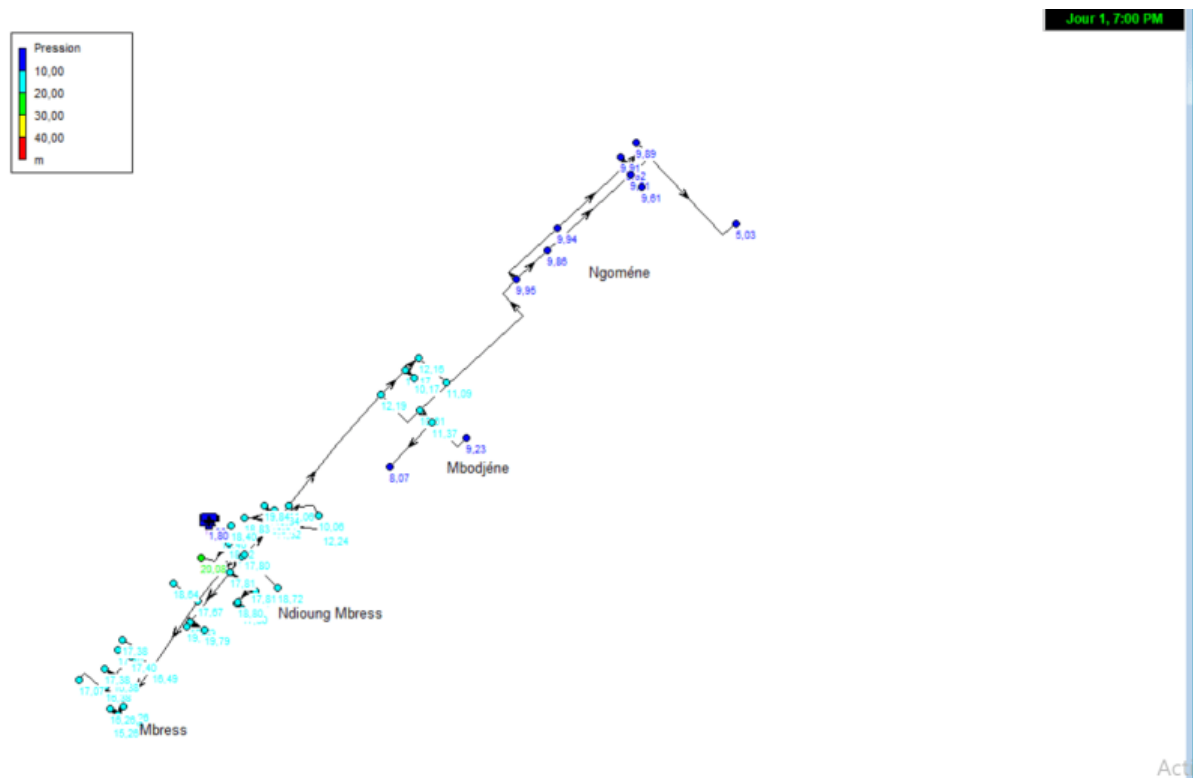


Annexe 18: Etat du réseau de Ndiaye en 2035 avant amélioration

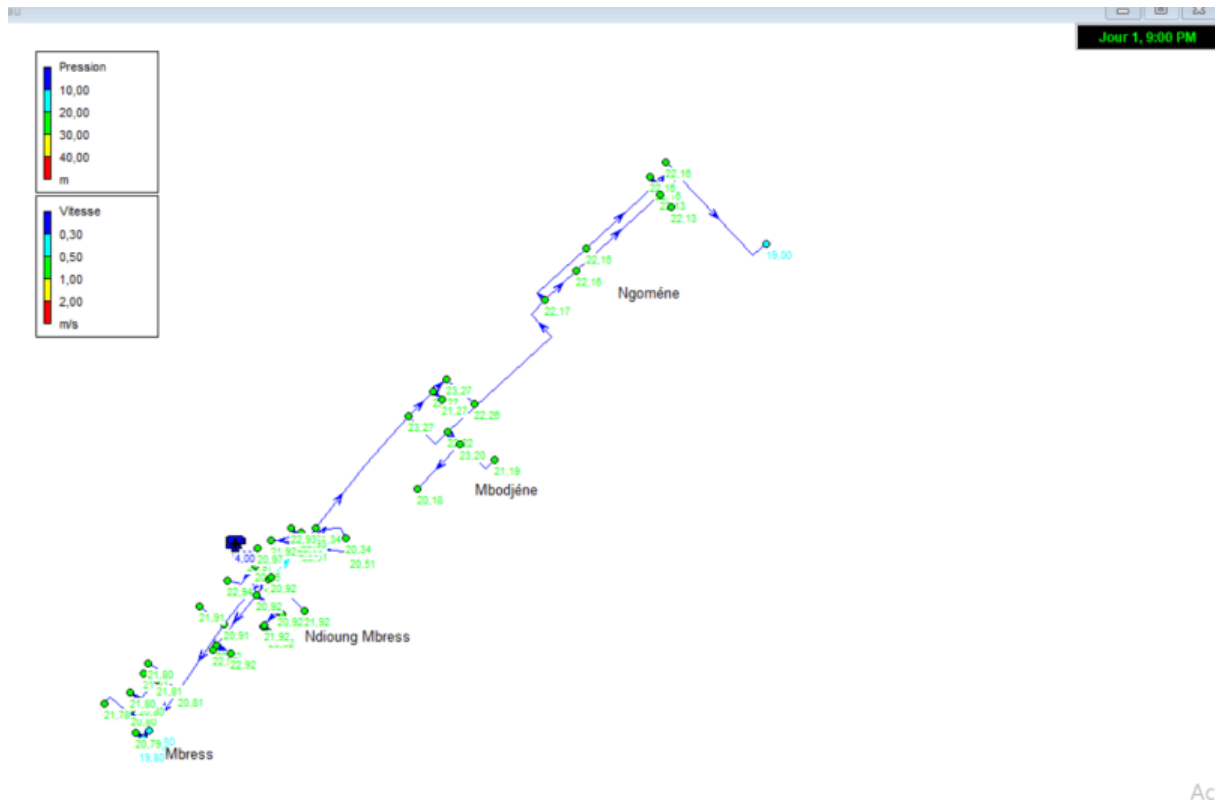


Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 19: Etat du réseau de Mbress à 19h en 2035

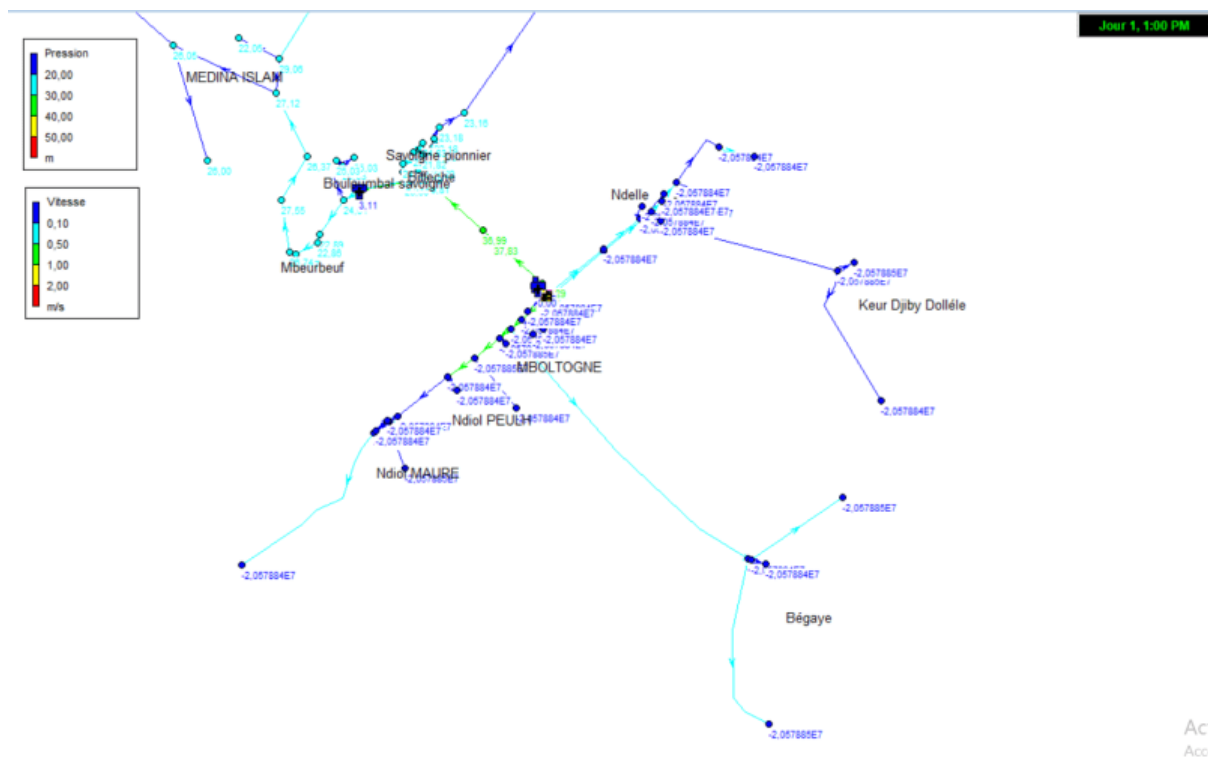


Annexe 20: Etat du réseau de Mbress à 21h en 2035 après amélioration



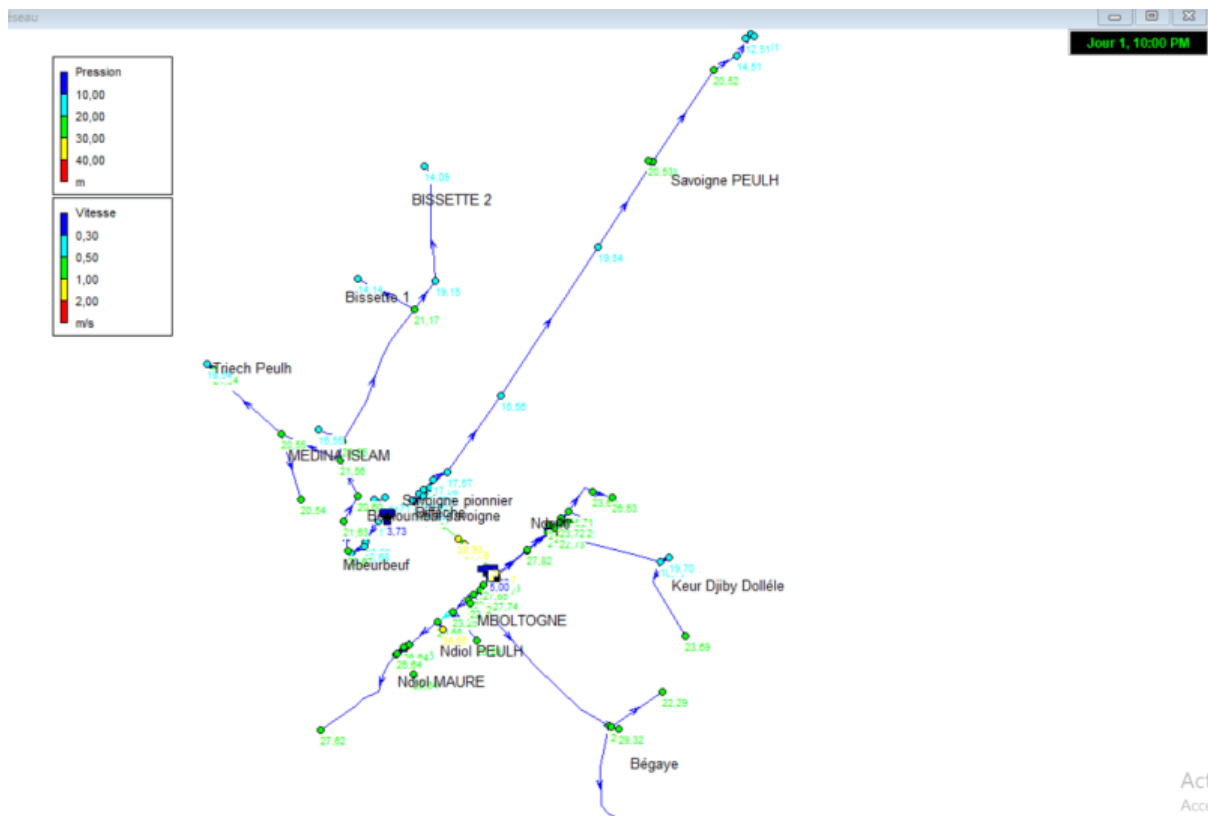
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 21: Etat du réseau de Mboltogne en 2035

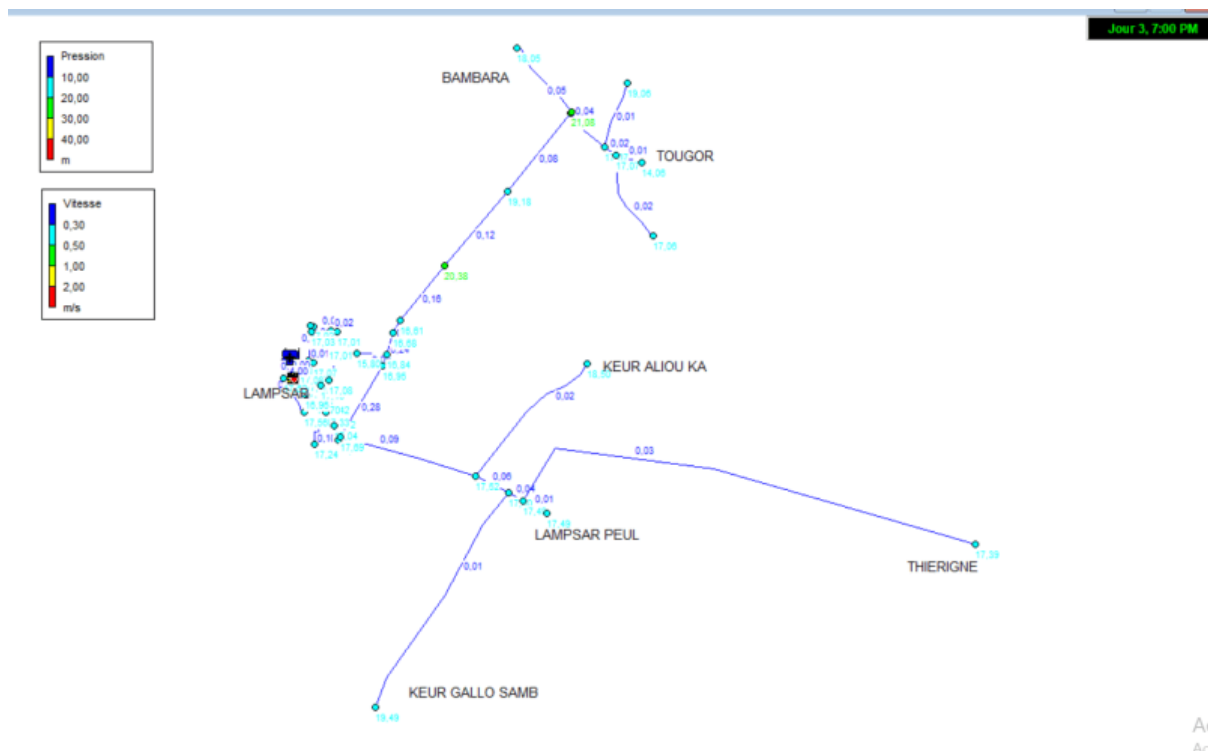


Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 22: Etat du réseau de Mboltogne en 2035 après amélioration

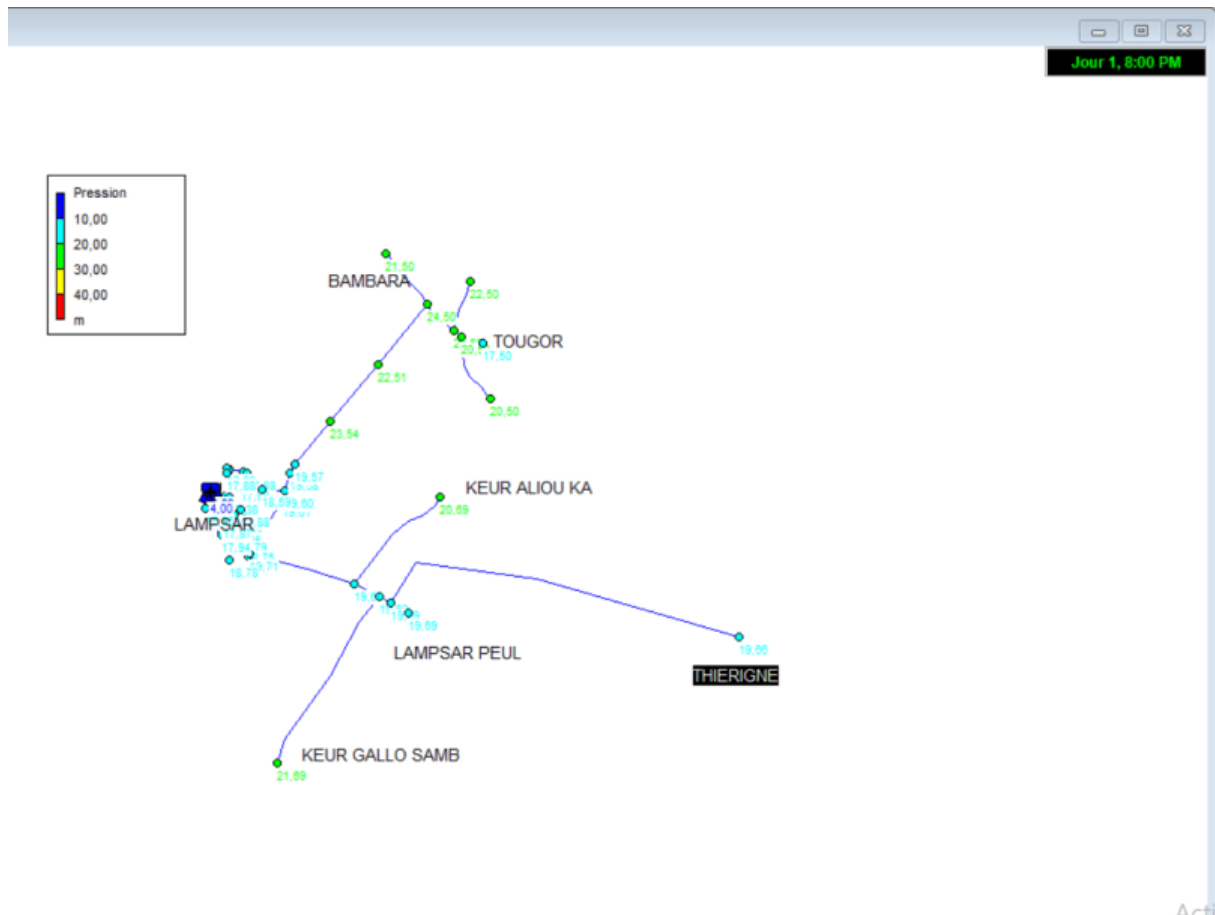


Annexe 23: Etat du réseau de Lampsar en 2025

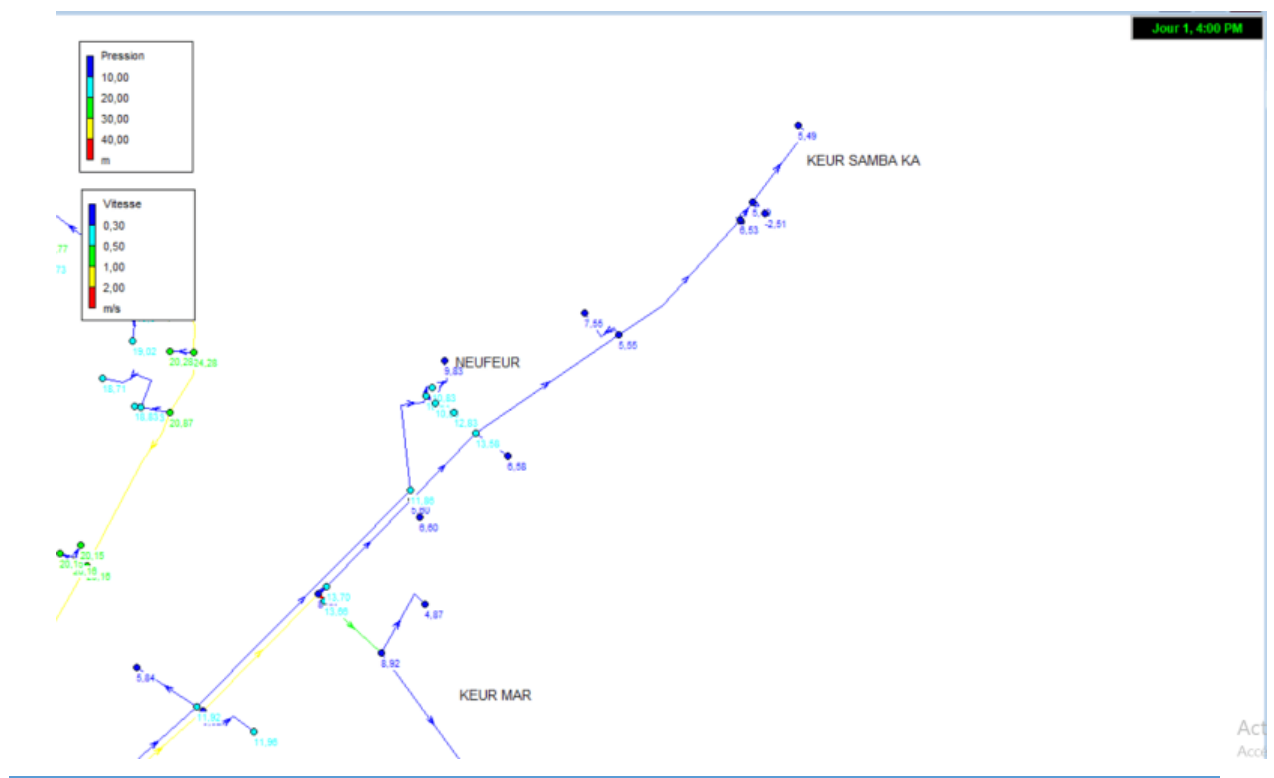


Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 24: Etat du réseau de Lampsar en 2035 après amélioration

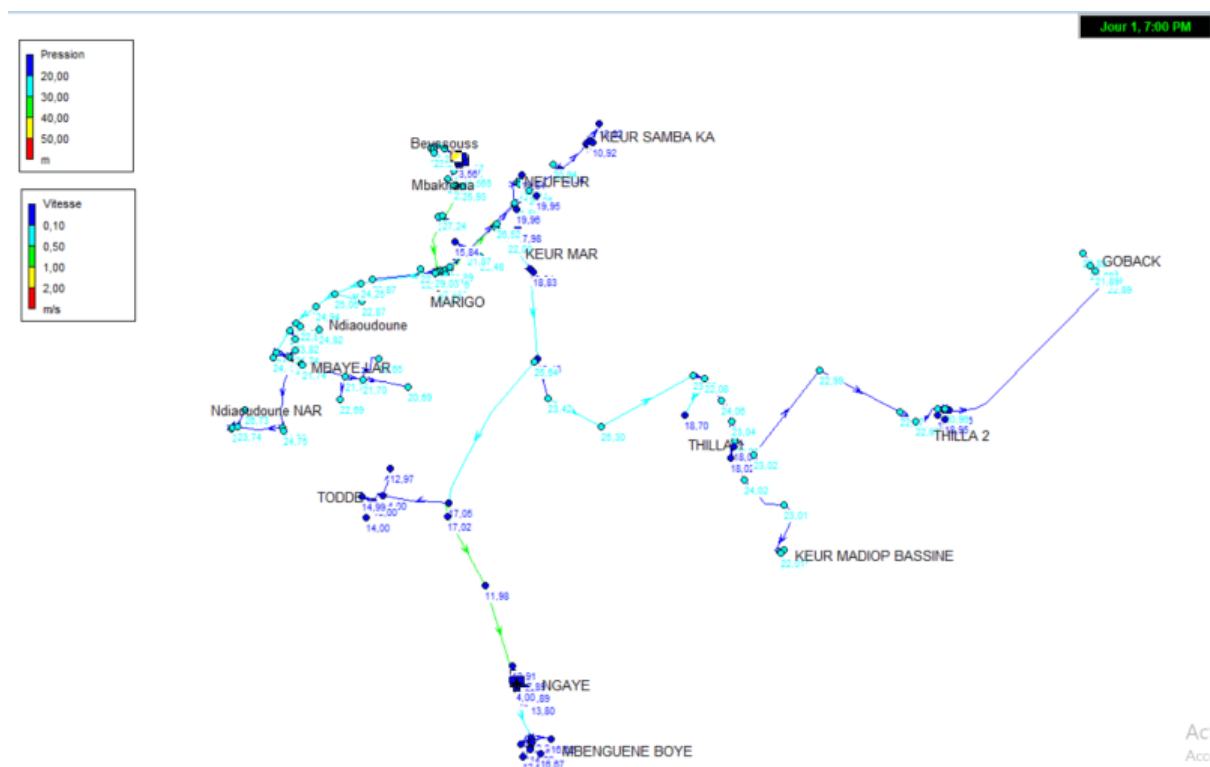


Annexe 25: Etat du réseau de Mbakhana en 2035

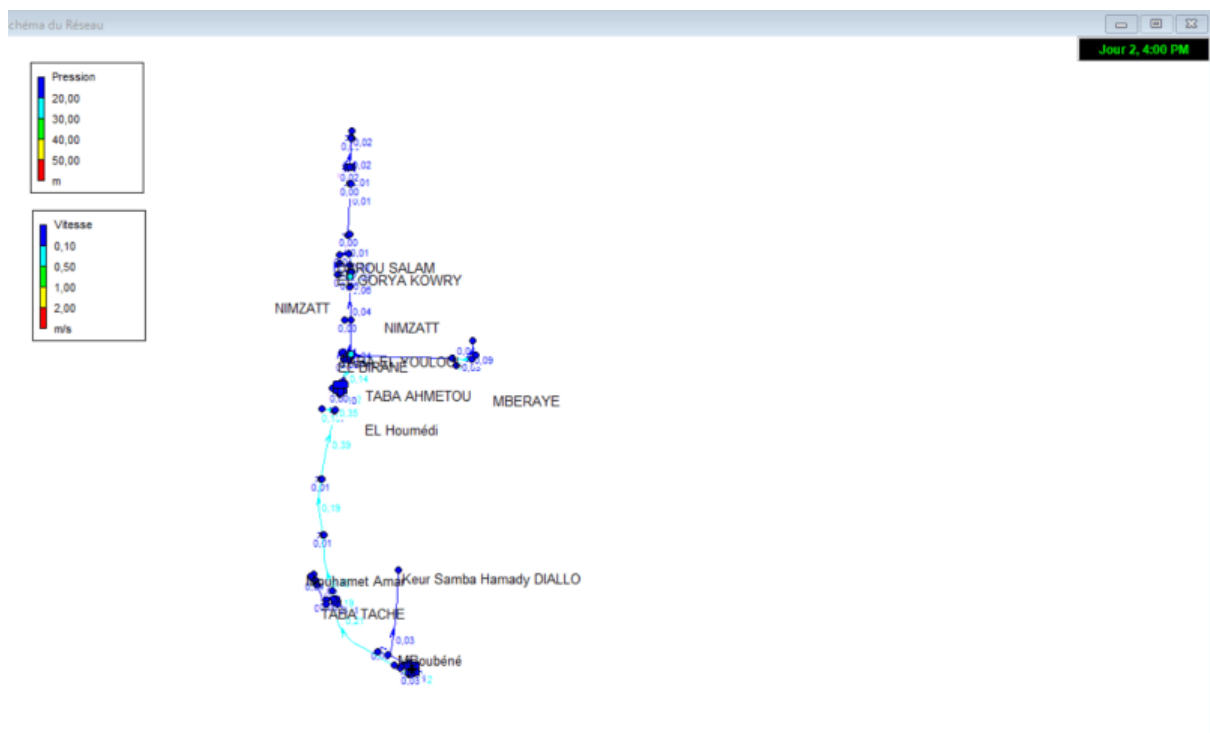


Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 26: Etat du réseau de Mbakhana en 2035 après amélioration

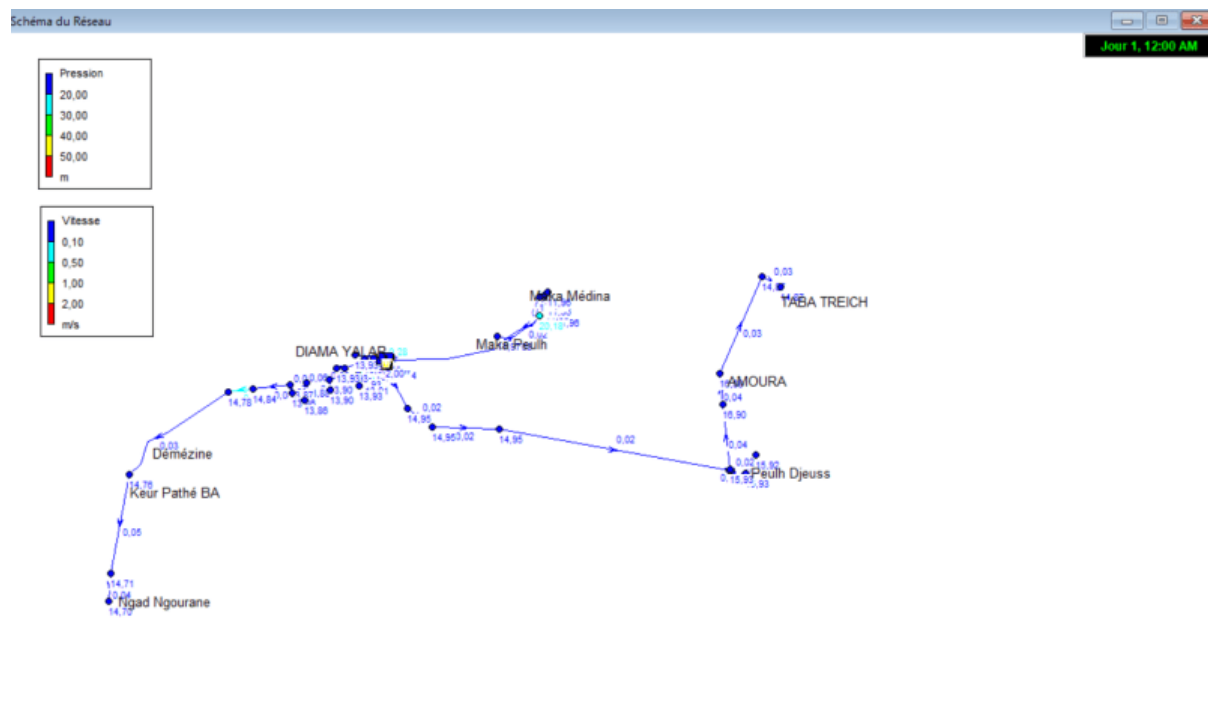


Annexe 27: Etat du réseau de Mboubéné en 2035

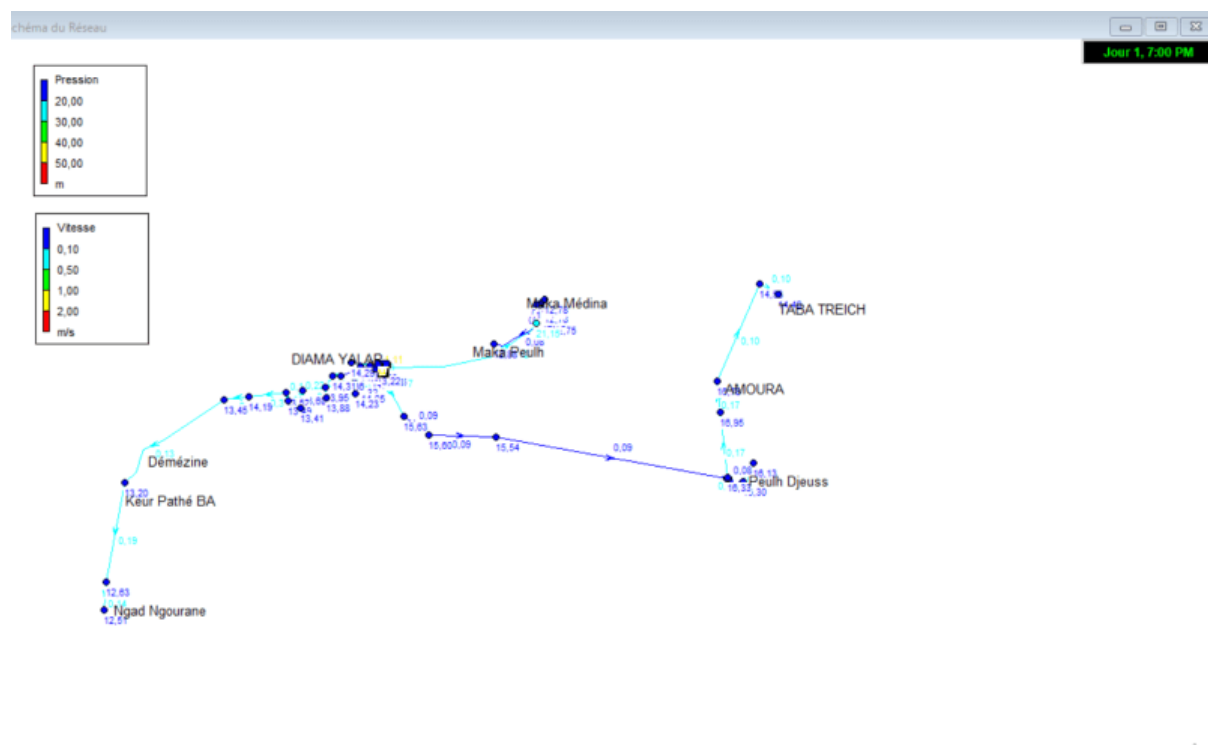


Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 28: Etat du réseau de Diama en 2035

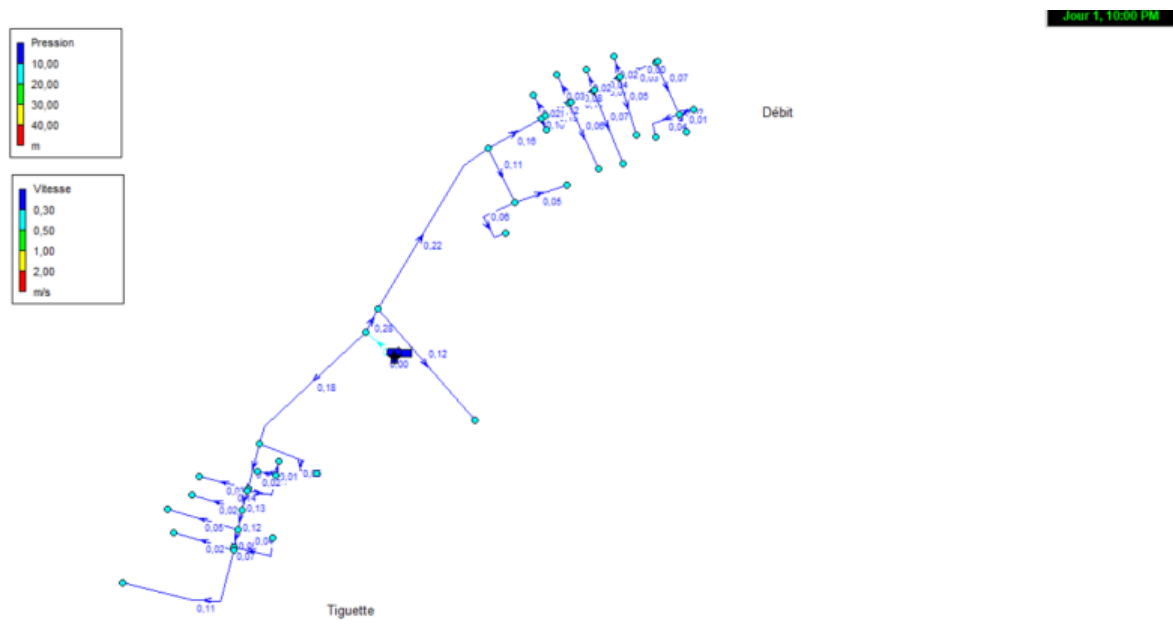


Annexe 29: Etat du réseau de Diama en 2035 après amélioration



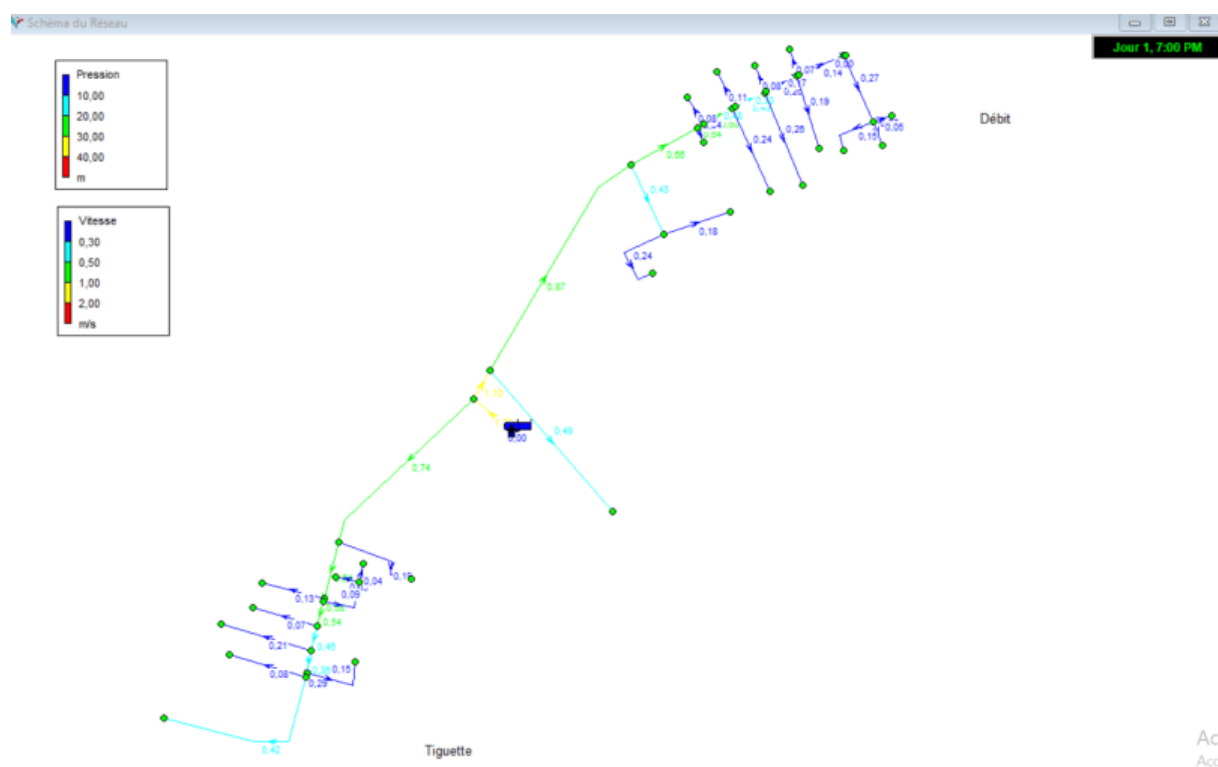
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 30: Etat du réseau de Débit Tiguette en 2035



Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 31: Etat du réseau de Débit Tiguette en 2035 après amélioration



Annexe 32: Identification des impacts sur le milieu physique et biologique

Phase du projet	Activités	Milieu physique et biologique					
		Air	Ambiance Sonore	Sol	Eau	Flore	Faune
Phase installation et construction	Libération de l'emprise/travaux de terrassement	X	X	X		X	X
	Présence des employés						
	Approvisionnement du chantier en matières premières Installation du chantier	X	X	X			

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

	Travaux de construction des infrastructures du site	X	X	X	X		
	Recherche d'agrégats pour la construction et achat de matériaux sur le marché local			X	X		
	Acquisitions des sites						
	Circulation des engins du chantier	X	X	X			
	Gestion des déchets	X		X		X	X
	Déversements des hydrocarbures			X	X	X	X
Phase d'exploitation	Présence du personnel de l'entreprise						
	Recrutement du personnel						
	Présence et exploitation des installations				X		
	Gestion des déchets			X	X	X	X
	Entretien des équipements et infrastructures		X	X			

Source : Inspiré de la matrice de Léopold

Annexe 33: Identification des impacts sur le milieu socio-économique

		Milieu socio-économique
--	--	-------------------------

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMP SAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Phase du projet	Activités	Agriculture	Paysage	Activités socio-économique	Condition de vie de la femme	Accès à l'eau potable	Economie locale et régionale	Emploi	Hygiène, santé et culturel	Infrastructures et services communautaires	Impôt et taxe
Phase d'installation et de construction	Libération de l'emprise/travaux de terrassement		X	X				X	X	X	
	Présence des employés			X			X	X	X		X
	Approvisionnement du chantier en matières premières Installation du chantier			X			X	X	X	X	X
	Travaux de construction des infrastructures du site		X	X		X	X	X	X		X
	Recherche d'agrégats pour la construction et achat de matériaux sur le marché local			X			X	X		X	

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

	Acquisitions des sites			X				X		X	
	Circulation des engins du chantier								X		
	Gestion des déchets		X	X			X	X	X		X
	Déversement des hydrocarbures								X		
Phase d'exploitation	Présence du personnel de l'entreprise			X			X	X			
	Recrutement du personnel			X			X	X			
	Présence et exploitation des installations		X	X	X	X	X	X	X		X
	Gestion des déchets			X	X	X		X	X	X	
	Entretien des équipements et infrastructures	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Source : Inspiré de la matrice de Léopold

Annexe 34: Evaluation des impacts

Impact potentiel	Nature de l'impact	Critères d'évaluation			Nature d'importance
		Intensité	Etendue	Durée	
Sur l'emploi	Positive	Faible	Locale	Moyenne	Moyenne
Sur l'économie locale et régionale	Positive	Moyenne	Locale	Moyenne	Moyenne

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

Sur les activités socio-économiques	Positive	Faible	Locale	Moyenne	Moyenne
Sur les impôts et taxes	Positive	Faible	Locale	Longues	Moyenne
Sur le paysage	Positive	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineur
Sur la santé, sécurité et hygiène publique	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure
Sur l'accès à l'eau potable	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure
Sur les conditions de vie de la femme	Positive	Forte	Locale	Longue	Majeure
Sur la qualité de l'air de l'ambiance sonore	Négative	Faible	Locale	Courte	Mineure
Sur le sol	Négative	Moyenne	Ponctuelle	Longue	Moyenne
Sur la flore	Négative	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Mineure
Sur la faune	Négative	Faible	Ponctuelle	Longue	Mineur
Sur la ressource en eau	Négative	Faible	Ponctuelle	Courte	Mineur
Sur la santé, sécurité et hygiène publique	Négative	Moyenne	Locale	Longue	Moyenne

Source : Inspiré de la matrice de Fecteau

Annexe 35: Détermination des sources d'impacts

Phase	Sources d'impacts	Description
Phase construction	- Acquisition des terrains destinés à accueillir les infrastructures du projet - Libération de l'emprise suivie des travaux de nivellement et de terrassement	- Travaux préparatoires du site comprenant l'acquisition foncière, le repérage et le balisage de la zone d'intervention - Recrutement des prestataires, ouvriers et équipes techniques

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

	• Installation du chantier et approvisionnement en matières premières nécessaires • Transport des matériaux et stockage sécurisé sur le site • Réalisation des travaux de construction des ouvrages prévus • Recherche et extraction locale d'agrégats, ou achat de matériaux sur les marchés environnants • Mobilisation et présence continue des ouvriers et équipes techniques sur le chantier • Mise en place d'un système de gestion des déchets générés par les activités • Risques liés à d'éventuels déversements accidentels d'hydrocarbures • Circulation régulière des engins de chantier sur les voies d'accès et à l'intérieur du site	nécessaires à l'exécution du chantier • Opérations mécanisées telles que le défrichage, les fouilles, le creusement de tranchées, le fonçage, la pose de grillage avertisseur, le remblaiement, le compactage et les travaux de forage • Construction des infrastructures et superstructures prévues dans le projet • Déplacements réguliers de la main-d'œuvre, des engins lourds et des camions pour l'approvisionnement en matériaux • Activités liées à la présence quotidienne des travailleurs sur le chantier • Production et rejet d'effluents liquides, ainsi que la génération de déchets solides durant les différentes phases des travaux
Phase d'exploitation	• Présence continue du personnel affecté au projet • Processus de recrutement de la main-d'œuvre et des agents techniques • Utilisation et fonctionnement des installations mises en place • Gestion et élimination des déchets générés par les activités	Activités liées à la mise en service permanent du réseau et aux travaux d'entretiens périodiques du réseau

**Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM
LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL**

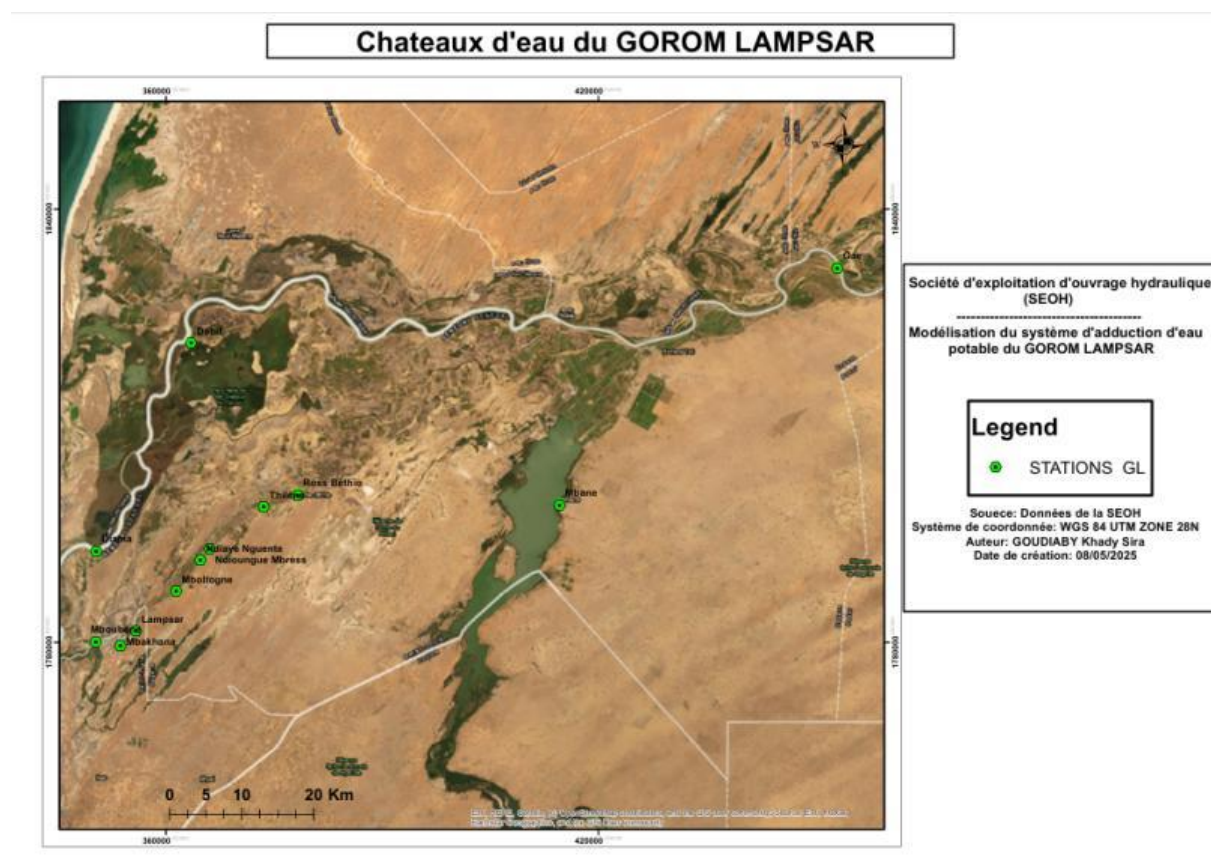
	Maintenance régulière des équipements et des infrastructures existantes	
--	---	--

Annexe 36: Synthèse de l'évaluation des impacts

Récepteur d'impact	Impacts environnementaux et sociaux	Importance de l'impact	
		Phase installation/Construction	Phase de fonctionnement
Milieu biophysique			
Air et Ambiance sonore	-Soulèvement de poussière -Emission de fumées des engins de travaux -Emission de bruits et vibrations	Mineure	Mineure
Sols	-Contamination des sols par les hydrocarbures - Erosion des sols	Moyenne	
Faune	Dégradation ou perte de leur habitat	Mineure	
Flore	Coupe d'espèces végétales (arbres, herbacés)	Mineure	
Ressource en eau	Dégradation de la qualité de l'eau	Mineure	Moyenne
Milieu humain			
Santé, sécurité et hygiène publique	Accroissement de maladies	Moyenne	Moyenne

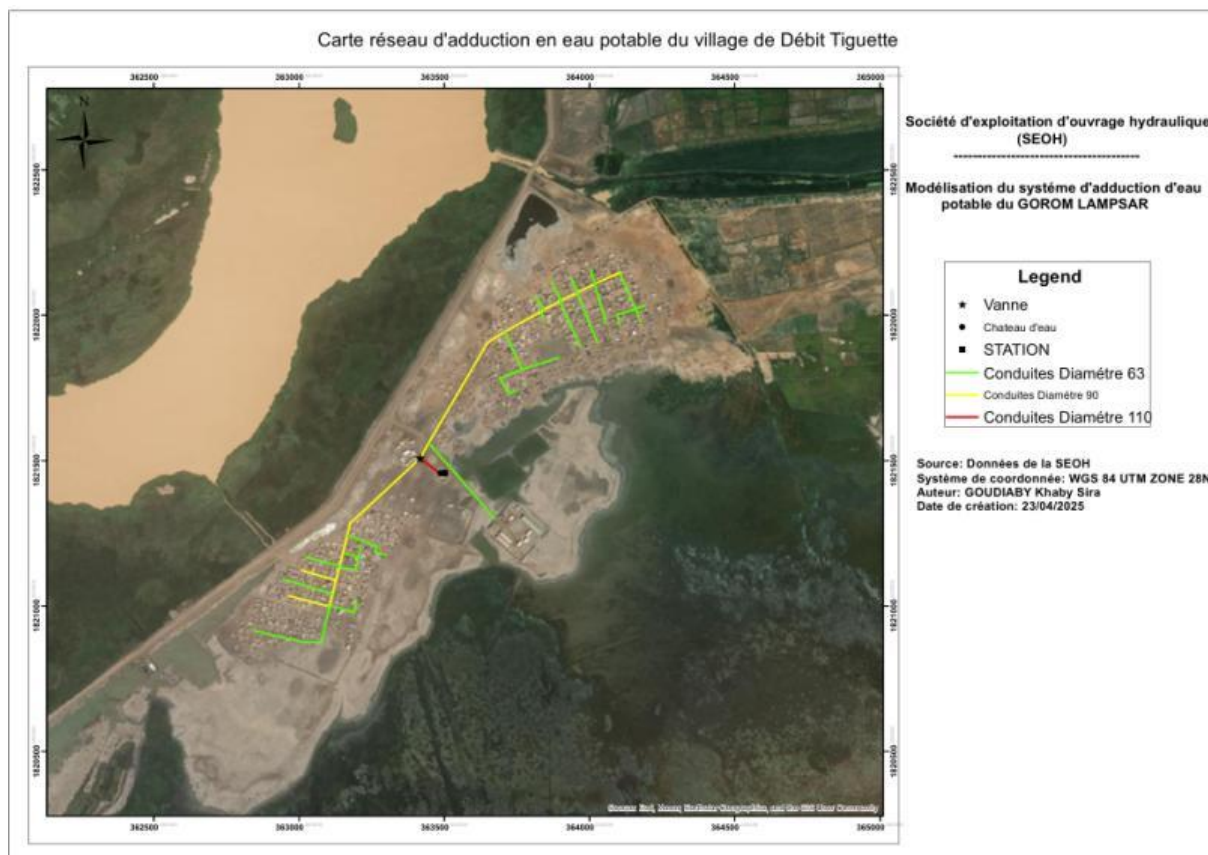
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 37: Cartographie des stations du GL



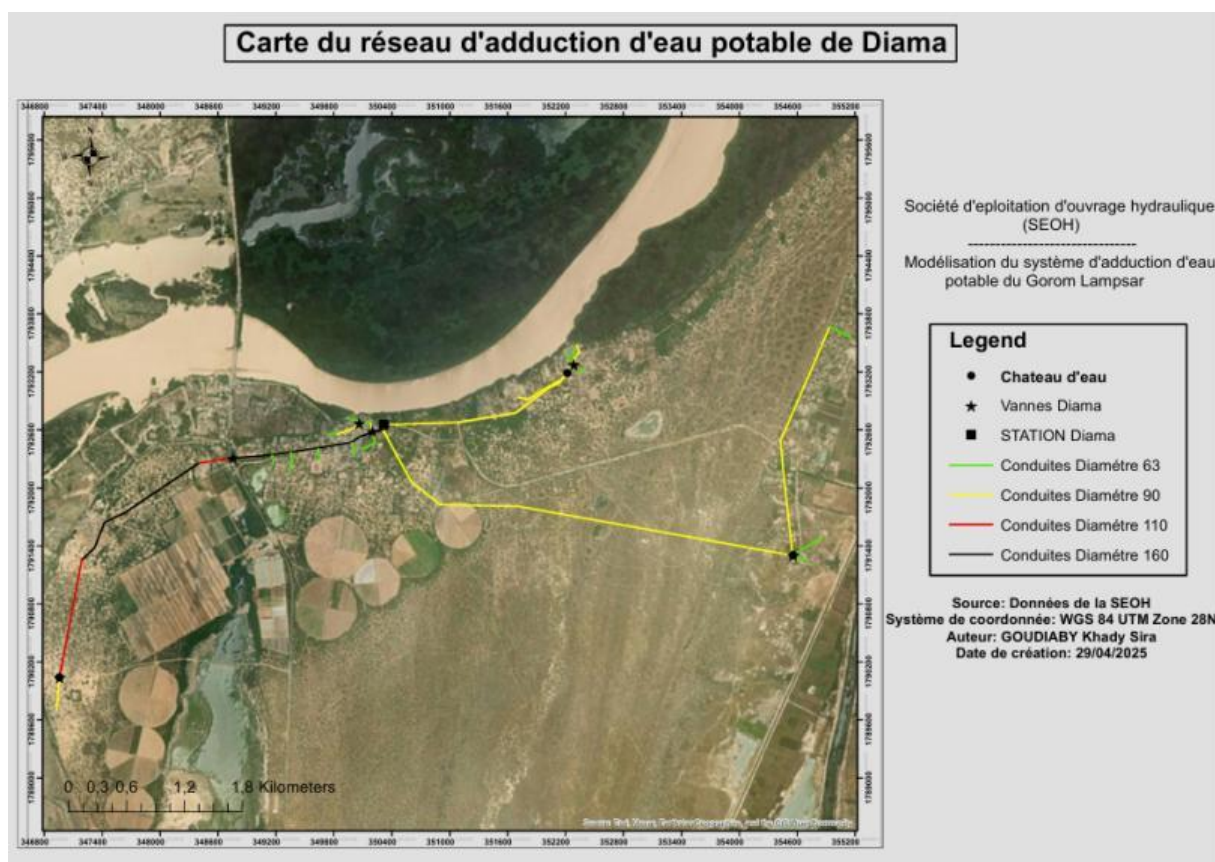
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 38: Cartographie du réseau d'AEP de Débit Tigquette



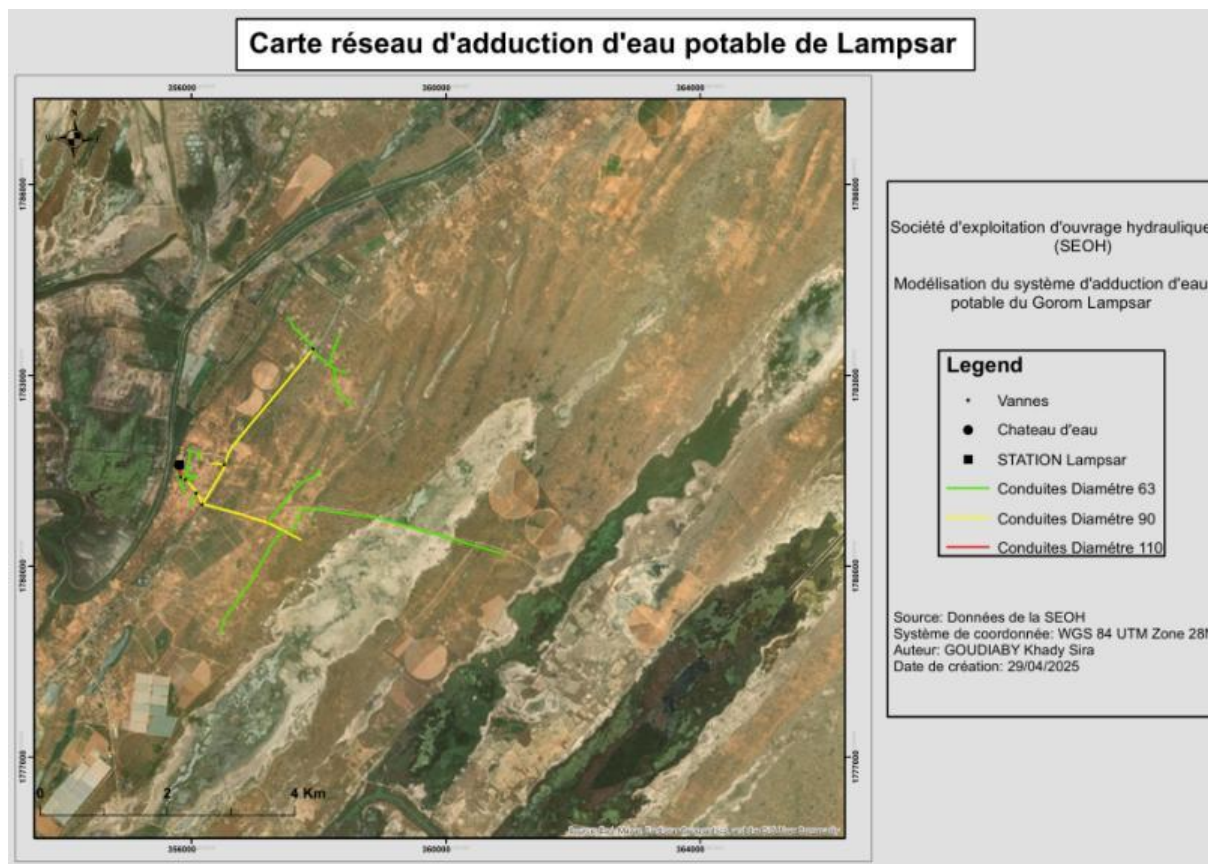
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 39: Cartographie du réseau d'AEP de Diama



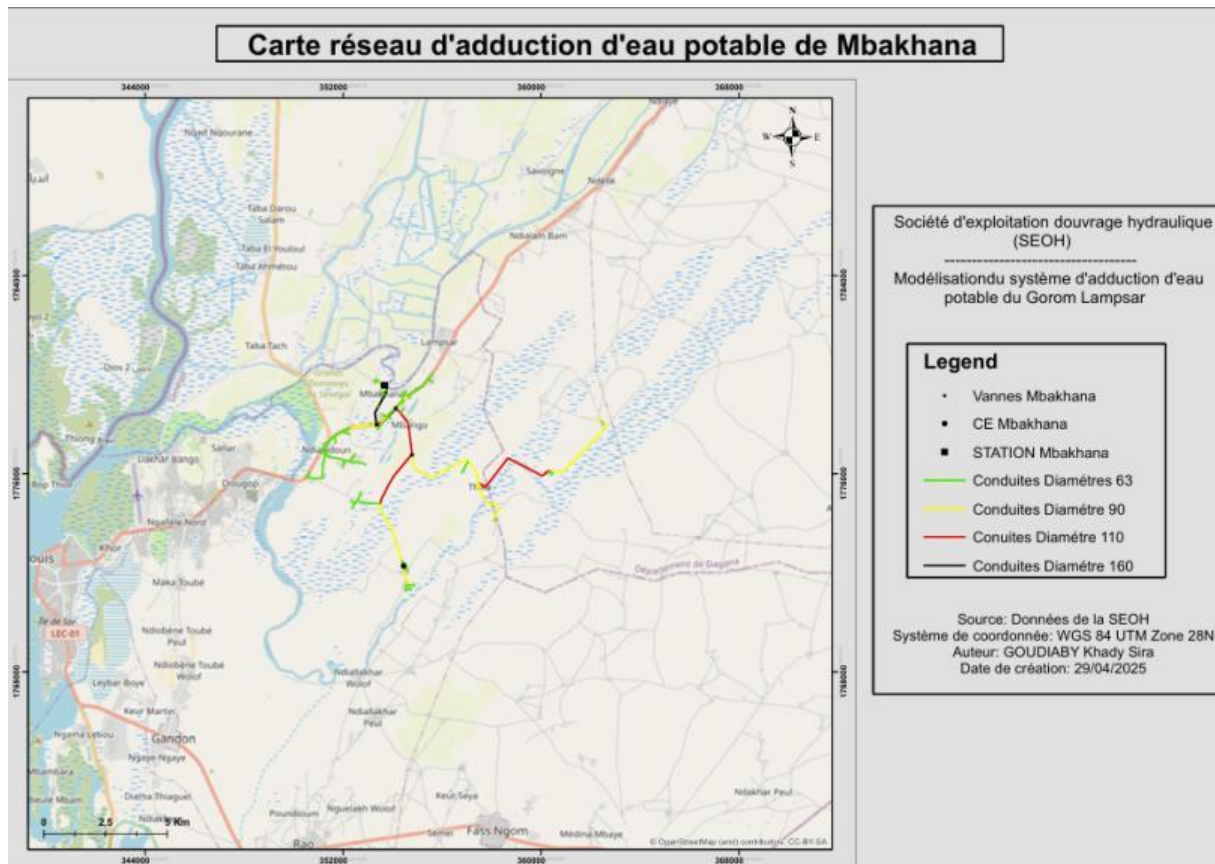
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 40: Cartographie du réseau d'AEP de Lampsar



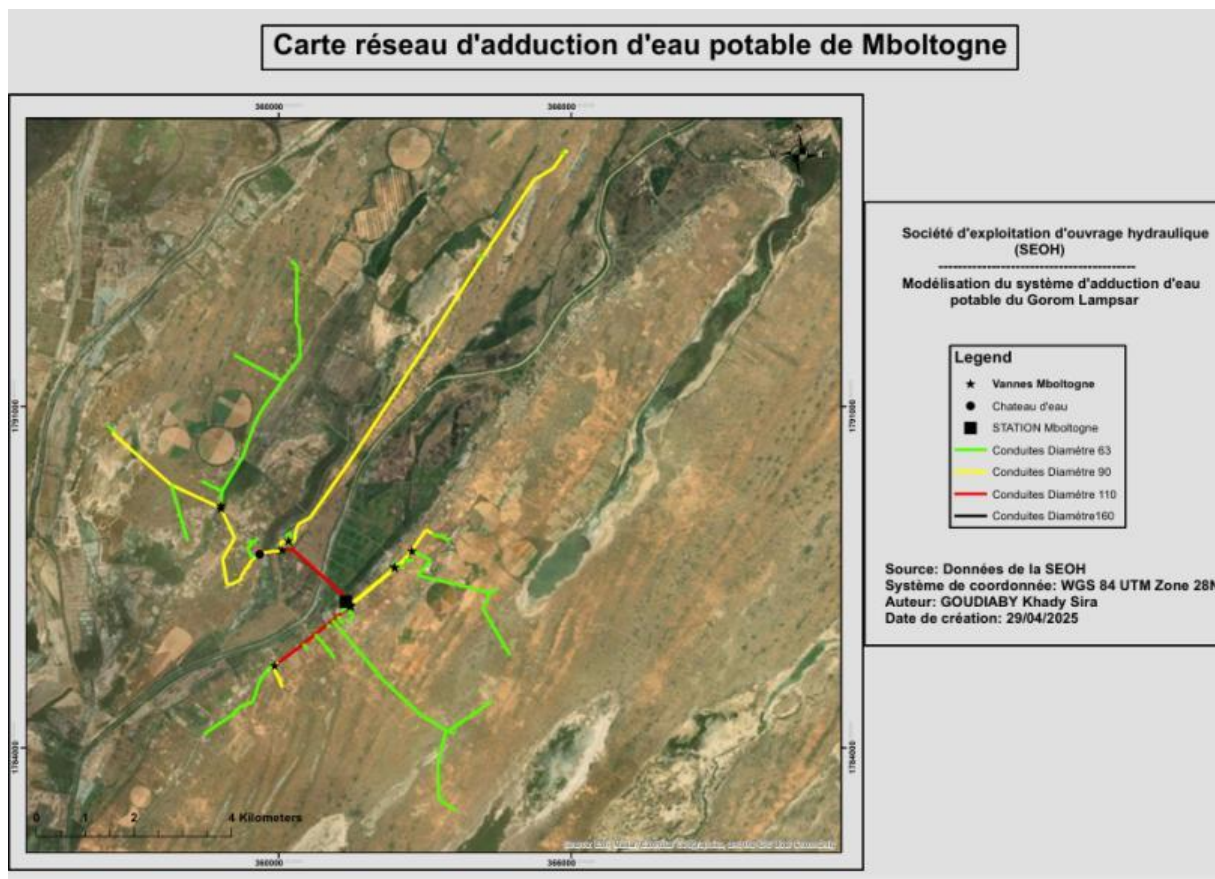
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 41: Cartographie du réseau d'AEP de Mbakhana



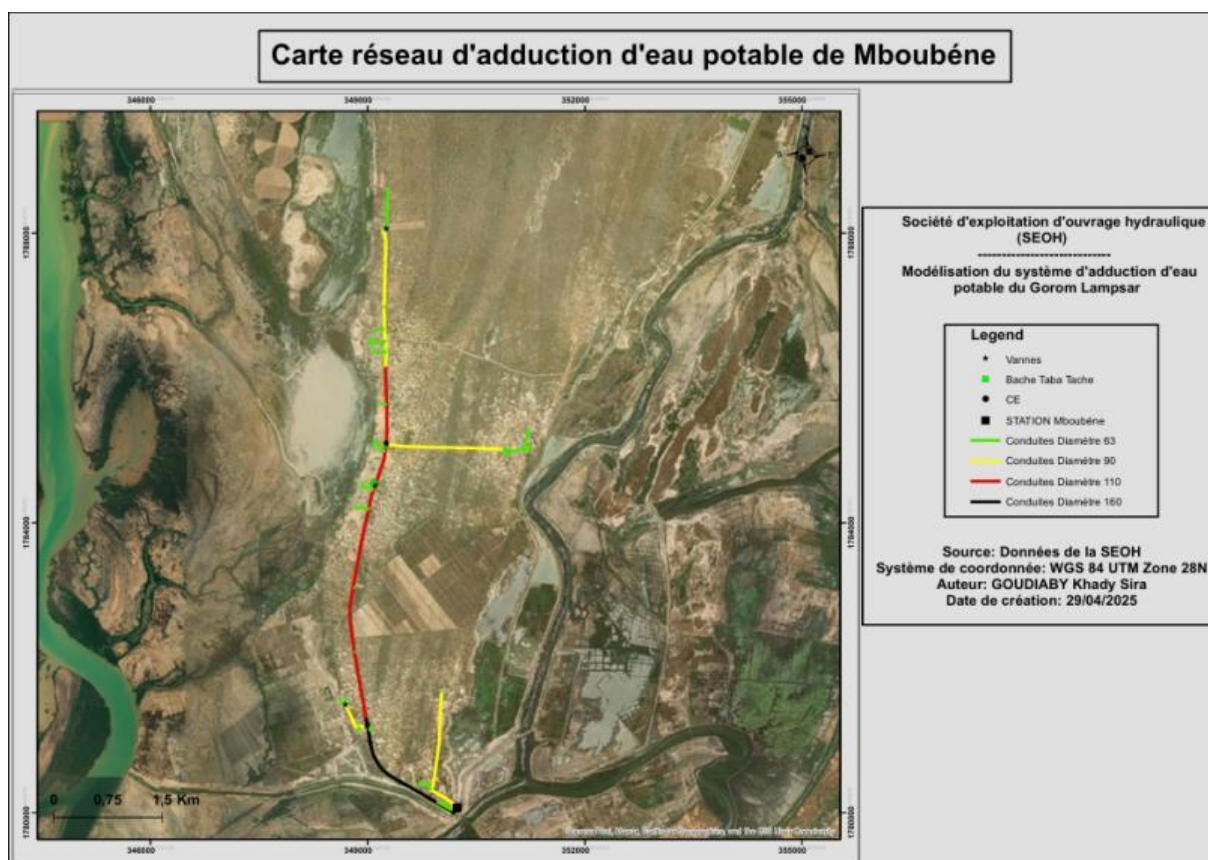
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 42: Cartographie du réseau d'AEP de Mboltogne



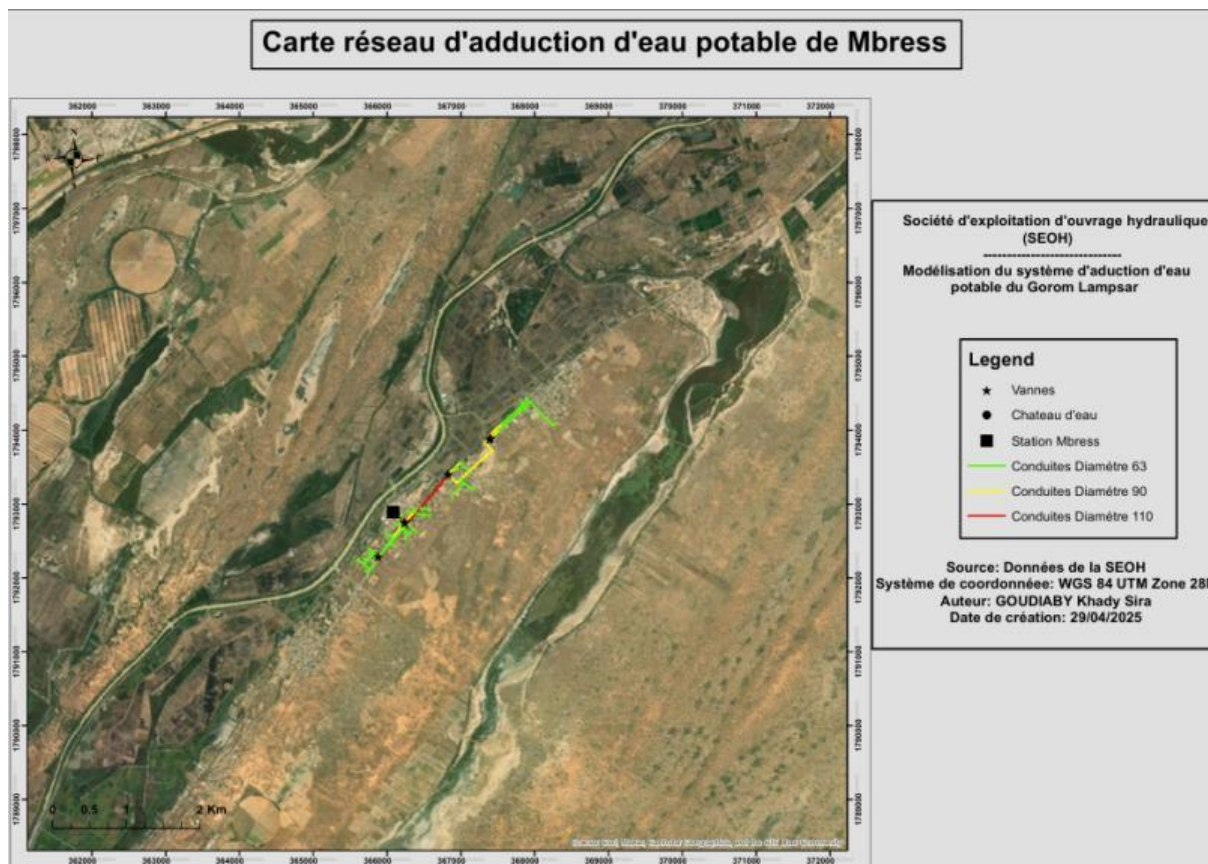
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 43: Cartographie du réseau d'AEP de Mboubéne



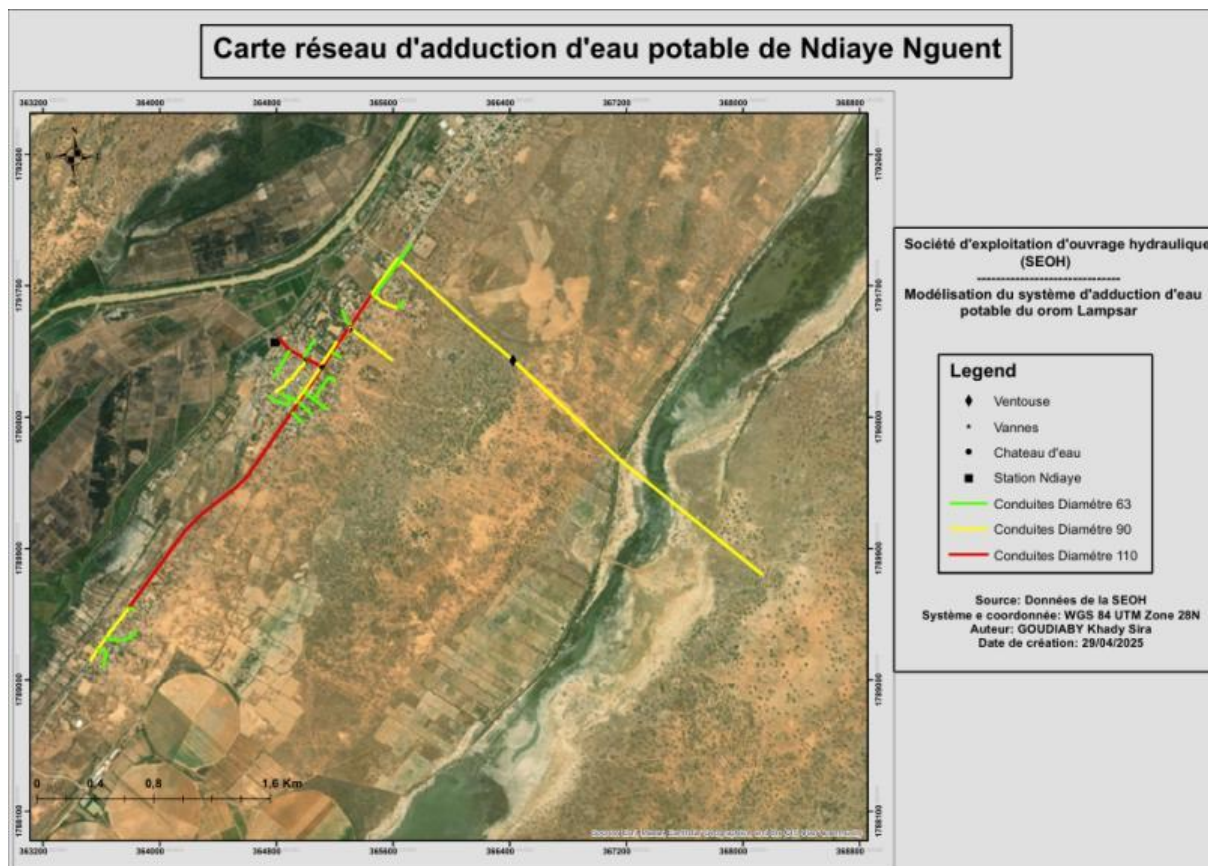
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 44: Cartographie du réseau d'AEP de Ndiougne Mress



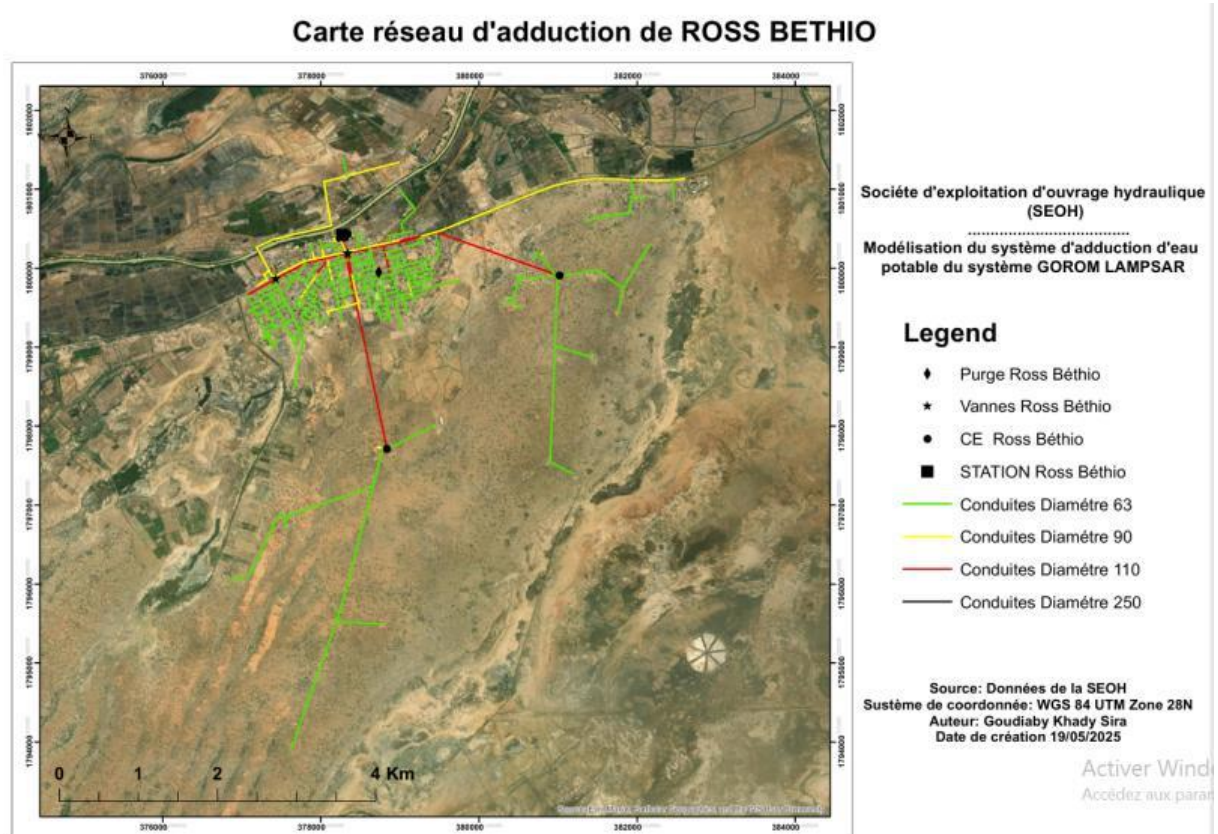
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 45: Cartographie du réseau d'AEP de Ndiaye Nguenth



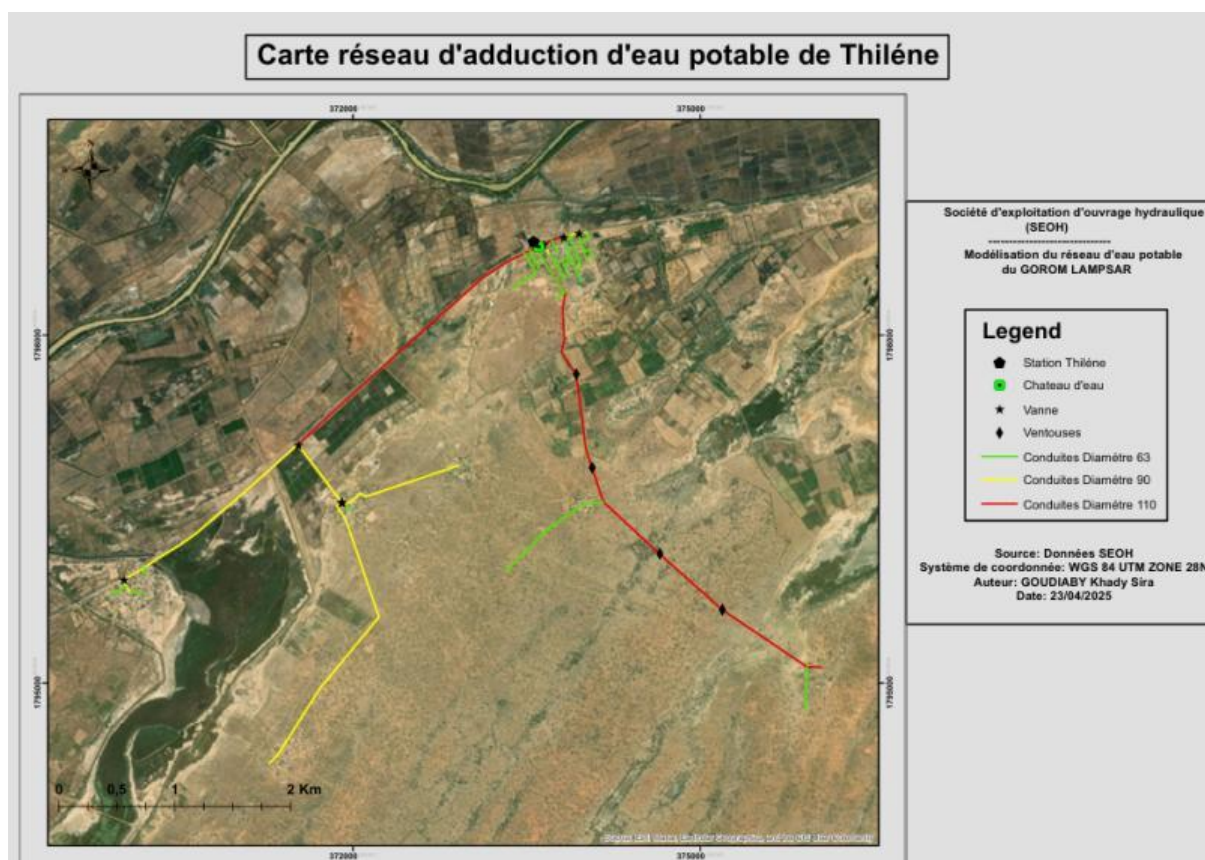
Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 46: Cartographie du réseau d'AEP de Ross Béthio



Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 47: Cartographie du réseau d'AEP de Thilène



Annexe 48: Table attributaire des vannes de sectionnement

FID	Shape *	OBJECTID	ID	latitude	longitude	Matériau	Fonction	Diamètre
1	Point	166		14,563278	-16,786528	Fonte	Sectionnement	
2	Point	169		14,555611	-16,789639	Fonte	Sectionnement	
5	Point	292		14,4697	-16,7167	Fonte	Sectionnement	
3	Point	197		14,553361	-16,766972	Fonte	Sectionnement	9
15	Point	473		14,35	-16,7867	Fonte	Sectionnement	10
7	Point	333		14,4225	-16,6153	Fonte	Sectionnement	16
10	Point	413		14,1126	-16,7471	Fonte	Sectionnement	16
11	Point	414		14,0994	-16,7612	Fonte	Sectionnement	16
12	Point	416		14,0944	-16,7744	Fonte	Sectionnement	16
13	Point	419		14,0739	-16,7772	Fonte	Sectionnement	16
16	Point	504		14,0732	-16,6934	Fonte	Sectionnement	16
17	Point	505		14,0631	-16,6878	Fonte	Sectionnement	16
18	Point	508		14,0616	-16,6871	Fonte	Sectionnement	16
19	Point	508		14,0446	-16,6782	Fonte	Sectionnement	16
20	Point	510		14,0419	-16,6681	Fonte	Sectionnement	16
14	Point	448		14,2719	-16,7523	Fonte	Sectionnement	20

Modélisation hydraulique d'un réseau d'adduction d'eau potable du système GOROM LAMPSAR dans la région de SAINT-LOUIS au SENEGAL

Annexe 49: Table attributaire des châteaux d'eau

Table							
Chateau							
	ID	Nature	Capacité (m3)	Matériau	Gestionnai	ETAT	Date de construc
▶	C TASSETTE	Chateau	50	Béton	SEOH	Fonctionnel	
	R SANDIARA	Chateau	200	Béton	SEOH	BY-PASS	
	R1 SOUSSOUM	Chateau	200	Béton	SEOH	Fonctionnel	
	R2 SOUSSOUM	Chateau	100	Béton	SEOH	Fonctionnel	
	R GOROU	Chateau	100	Béton	SEOH	Fonctionnel	
	C YAYEM	Chateau	600	Béton	SEOH	Fonctionnel	
	C BASSOUL	Chateau	500	Béton	SEOH	Fonctionnel	

< 1 > (0 out of 7 Selected)

Chateau

Annexe 50: Table attributaire des conduites

GOUDIABY KHADY SIRA