



ANALYSE TECHNIQUE DU SYSTEME D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DU PORT AUTONOME DE DAKAR

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU
MASTER 2 EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT
OPTION : INFRASTRUCTURES ET RESEAUX HYDRAULIQUES

Présenté et soutenu publiquement le 23 / 06 / 2014 par

DRAME Cheikh Ahmadou Bamba

Travaux dirigés par : **LY Mohamadou**
Chef Division Etudes Techniques / PAD

OUEDRAOGO Moussa
Enseignant, 2iE / CCREC

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr Anderson ANDRIANISA

Membres et correcteurs : Bega OUEDRAOGO
Moussa OUEDRAOGO
Tadjoua KOUAWA

Promotion [2013/2014]

DEDICACES

Je dédie ce mémoire de master 2 ...



A Mon très Cher frère, ami, acolyte..., TALLA Sidy et à sa femme Sarah TALLA.
En témoignage de l'amitié qui nous uni et des souvenirs de tous les moments que nous avons passé ensemble, je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé, de réussite.

A mon ami, frère

Papa Demba NIANG et à sa femme.

A mes chers amis, frères et sœurs

Ndeye Yacine DRAME, Papa Saliou DRAME, Papa Gaoussou DIAKHATE, Ndeye Adama DRAME, Oumar SIDIBE, Ndiaga MBOW, Alpha Saliou SOW, Ibrahima NDONG, Mounace SANE, Oumy DIOP, Luc GOMIS, Mbaye NDIAYE

Ainsi que tous les membres de l'AESO, Je ne peux trouver les mots justes pour vous exprimer mon affection et mes pensées, vous êtes des frères, sœurs et amis sur qui je peux compter.

REMERCIEMENTS

Je rends grâce à Allah le Tout Puissant, Son prophète Mohammed (PSL) et mon guide spirituel Cheikh Ahmadou Bamba Khadim Rassoul (Djeuredieuf borom Touba).

Ce travail est l'aboutissement de beaucoup d'efforts, mais aussi de l'implication et la collaboration de plusieurs personnes ressources qui m'ont aidé à y parvenir.

Un grand merci à **mes parents** particulièrement à ma très chère Maman **Fatou SISSOKO**, pour leur bénédiction, leur soutien et leur amour inconditionnel.

Mes remerciements vont tout particulièrement à mon maître de stage **Mohamadou LY** et à mon encadreur **Moussa OUEDRAOGO** pour leurs soutiens, propositions d'organisation et méthodologie. Ils n'ont ménagé aucuns efforts pour la réalisation de ce travail.

Je remercie également **Momar DIAL**, **Same MBODJ**, **Matar NDIAYE**, **Cheikh Mbacké DIEYE**, l'ensemble des chefs de Secteur et agents d'exploitation pour les informations et le temps qu'ils m'ont accordé.

Mes remerciements vont à l'endroit de ces personnes qui ont contribué à faire en sorte que mon stage se passe dans les meilleures conditions, qui ont rendu ce stage au PAD enrichissant, motivant, et agréable, il s'agit de **Papa Alioune FALL** et de sa femme **madame FALL Oulimata**, de **Ousseynou NDIAYE (DSTA)** et de **Ibrahima GNINGUE**,

Par ailleurs, je remercie tout particulièrement **Ousmane FATY** et **Abou SARR** (Technicien du réseau) qui m'ont aidé à réaliser la reconstitution du réseau, le diagnostic, l'inventaire des ouvrages et le suivi des débits de nuit.

Je remercie Mon tuteur, mon ami, mon frère **Moussa Diagne FAYE**, ses conseils, orientations, suggestions et aide m'ont été d'une grande utilité.

Je remercie profondément **Monsieur BARRO** et sa femme madame **BARRO Ndeye NDIAYE** pour leur soutien constant; Monsieur **Mouhamadou KOITA** de m'avoir transmis la passion de l'hydrogéologie et sa femme **madame KOITA Awa**, ses encouragements et ses conseils très utiles nous ont été d'un apport considérable.

Je remercie vivement **Monsieur NIANG Dial**, **Rabah LAMAR** et tous les professeurs de 2iE qui ont eu à intervenir de près ou de loin dans notre formation et pour la qualité de l'enseignement dispensé.

RESUME

Cette présente étude a pour objectif de faire l'analyse de la gestion du système d'AEP du Port Autonome de Dakar afin de dresser un bilan de fonctionnement du réseau, de capitaliser et de numériser les plans dans un Système d'Information Géographique. Cette étude a permis d'avoir une connaissance globale du système et d'évaluer ses performances et ses limites afin de dégager les enjeux et les moyens à mettre en œuvre pour l'amélioration des performances et la maîtrise des pertes en eau.

A travers le diagnostic et l'analyse des résultats du bilan de la consommation de 2013, trois grands problèmes ont été dégagés à savoir les mauvais indices linéaires dues aux importantes pertes en eau, la vétusté des tuyaux et les rendements de plus de 100% observés notamment en zone Nord ayant comme conséquence un problème de fiabilité des données relevées au niveau des compteurs abonnés. Le véritable problème noté en zone Sud est l'importante perte d'eau estimée à 37% du volume d'eau total mis en distribution durant l'année 2013, soit $16 \text{ m}^3/\text{j}/\text{Km}$, et au port des pêches l'indice de consommation est excessif, évalué à $103,49 \text{ m}^3/\text{j}/\text{Km}$ avec un pourcentage de fuite de 12% du volume total d'eau mis en distribution dans ce secteur.

Ces différentes observations, analyses et interprétations ont ainsi permis la proposition de démarches d'amélioration du service à savoir la sectorisation, la recherche de fuite et la réparation systématique des tronçons fuyards ou leur remplacement afin de remédier aux pertes d'eau énormes.

Mots clés :

1. **Gestion technique réseau AEP**
2. **Système d'Approvisionnement en Eau Potable**
3. **Fuites dans les réseaux d'eau**
4. **Port Autonome de Dakar**

ABSTRACT

This report has as main objective to analyze the management of the drinking water supply system of "Port Autonome de Dakar" in order to presents the functioning, the performance and the capitalization of the various plans in a GIS system.

This analysis allowed to have a global knowledge of the system and enabled to evaluate its performances and its limits in order to define working methods and propose ways to implement for the improvement of performances and the control of water losses.

Through the diagnosis and the analysis of the water exploitation 2013 results, three main problems have been identified namely the bad water losses index, the dilapidated pipes and the yields of more than 100% observed in particular in the northern zone which causes a problem of reliability of survey data for the counters subscribers. The real problem noted in the South zone is the important water leaks estimated at 37% or 16 m³/day/Km, and in port fisheries we have an excessive consumption evaluated at 103.49 m³/day/Km.

These observations, analyzes and interpretations have enabled to propose an approach to improve the performances of the water supply system namely segmentation, water leaks research to remedy the huge water losses.

Key Words:

1. **Technical water Management network**
2. **drinking water supply system**
3. **Water leaks**
4. **Port Autonome Dakar**

LISTE DES ABREVIATIONS

- AEP : Approvisionnement en Eaux Potables
CAO : Cote Ouest Africaine
DET : Division des Etudes Techniques
DN : Diamètre Nominal
DP WORLD : DUBAI PORT WORLD
DSTA : Direction Services Techniques et de l'Aménagement
GMD : Grand Moulin de Dakar
GPS : Global Positioning System
ICS : Industrie Chimique du Sénégal
LMDG : Liaison Maritime Dakar Gorée
PAD : Port Autonome de Dakar
PEHD : Polyéthylène haute densité
PVC : Polychlorure de vinyle
SDE : Sénégalaise Des Eaux
SIG : Système d'Information Géographique
UTM : Projection Transverse Universelle de Mercator

SOMMAIRE

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME.....	III
ABSTRACT	IV
liste des abréviations.....	V
Sommaire.....	VI
LISTE DES TABLEAUX	VIII
LISTE DES FIGURES.....	IX
INTRODUCTION	1
CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU SUJET	2
I. Justification et Objectif de l'étude.	2
II. Approche Méthodologique.....	3
III. Plan de travail	3
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	5
I. Présentation du Port Autonome de Dakar	5
1. Organisation du Port Autonome de Dakar	5
2. Organigramme de la Direction Générale du PAD	6
3. Présentation de la structure d'accueil : la Division Etude Technique (DET / DSTA). ..	7
II. Situation géographique et Cadre physique	8
1. Situation Géographique et cadre physique.....	8
2. Caractéristiques des postes spécialisés	9
3. Population du PAD et les services rendus.....	11
CHAPITRE 2 : PLAN ET FONCTIONNEMENT DU RESEAU AEP	12
I. Mode de Gestion	12
II. Synoptique et Plan de récolement.....	12
III. Description physique du système d'AEP.....	14
IV. Système de comptage	16
V. Usage de l'eau	17
1. Type de consommations	17
2. Variation de la consommation en eau	19

VI.	Etats qualitatif des équipements	20
VII.	Analyse des risques.....	21
CHAPITRE 3 : CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE DU SIG		22
I.	Les données utilisées et leur mode d'acquisition.	22
II.	Le logiciel utilisé	23
III.	La Conception du SIG.....	23
CHAPITRE 4 : EVALUATION DES PARAMETRES DE PERFORMANCE DU SYSTEME D'AEP		27
I.	Les rendements du réseau.....	27
II.	Les Indices Linéaires.....	32
III.	Secteur à priorité d'intervention	35
IV.	Quantification des pertes d'eau en zone SUD.....	35
1.	Suivi des débits de nuit	35
2.	Analyse des débits de nuit.....	36
CHAPITRE 5 : PERSPECTIVE D'AMELIORATION DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DU RESEAU		38
I.	Plan d'action pour améliorer la performance du système d'AEP.....	38
II.	Sectorisation du réseau de la zone Sud	39
III.	La recherche et localisation des fuites	40
IV.	Une campagne de contrôle des compteurs d'eau	41
V.	Une campagne de mesure de pression en période creuse.....	42
VI.	Planification du renouvellement des conduites.....	42
Conclusion et Recommandation		44
BIBLIOGRAPHIE.....		45
LISTE DES ANNEXES.....		46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristique des différents quais	9
Tableau 2 : longueur totale des matériaux existants dans le système d'AEP	14
Tableau 3 : Différents Catégories de consommateurs selon le volume utilisé par mois	18
Tableau 4 : Résultat mensuel des différents rendements NET du réseau année 2013	28
Tableau 5 : résultat des différents indices linéaires	33
Tableau 6 : Quantité d'eau perdue dans chaque Secteur	35
Tableau 7 : débit de fuite (zone SUD).....	37
Tableau 8 : estimation financière du renouvellement complète des conduites	43

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : organigramme du Port Autonome de Dakar	6
Figure 2 : Situation du PAD dans le monde (source www.portdakar.sn).....	8
Figure 3 : Plan général du Port Autonome de Dakar	10
Figure 4 : Schéma Synoptique de fonctionnement du système d'AEP du PAD.....	13
Figure 5 : ossature du système d'AEP du PAD.....	15
Figure 6 : schéma général d'un compteur d'eau	16
Figure 7 : Volume d'eau utilisé par les différents types usagers (année 2013)	18
Figure 8 : Evolution des volumes mis en distribution années 2013.....	19
Figure 9 : Plan d'ensemble du SIG des réseaux d'AEP du PAD	25
Figure 10 : visualisation d'un exemple de table attributaire.....	26
Figure 11: évolution mensuelle des rendements secteur Nord	28
Figure 12 : évolution mensuelle des rendements secteur sud	30
Figure 13 : évolution mensuelle des rendements zone pêche	31
Figure 14 : Synthèse de la quantité d'eau mis en distribution en 2013	34
Figure 15 : schéma de localisation des deux compteurs de la SDE utilisés pour le suivi des débits	35
Figure 16 : Quantité d'eau comptabilisé le 21/05/2014 de 00h à 05hCe qui permet d'affirmé l'existence de conduites fuyardes.....	37
Figure 17 : plan de sectorisation de la zone SUD	39
Figure 18 : principe de recherche et localisation de fuite avec l'AQUAPHON A 100.....	41

INTRODUCTION

La gestion des réseaux d'eau potable représente un défi technique et financier très important pour ceux qui en ont la charge. Ce qui nécessite une gestion rigoureuse.

Afin d'améliorer la qualité du service rendu aux usagers, les gestionnaires des réseaux d'eau ont la charge :

- de garantir la qualité de l'eau,
- de sécuriser le bon fonctionnement du réseau
- d'assurer la continuité de l'alimentation,
- de réduire les pertes en eau
- et de préserver le cadre urbain tout en diminuant les coûts.

C'est dans ce contexte que le PAD a mis en place un service de gestion de l'eau chargé de la gestion et de l'entretien des réseaux d'eau dans la zone portuaire.

Cependant, la satisfaction des besoins en eau à moyen et long terme des populations du PAD est l'une des objectifs majeurs du service de gestion de l'eau.

La SDE, chargée de la production et la distribution de l'eau potable dans les principales villes du Sénégal fournit un débit assez important, devant satisfaire les demandes en eau avec une borne de branchement à l'entrée de chaque secteur Portuaire.

Ainsi le service de gestion de l'eau du PAD se charge de l'approvisionnement, de l'exploitation et de l'entretien des ouvrages hydraulique se trouvant dans le domaine portuaire. Donc il se doit de jouer un rôle décisif dans le fonctionnement efficient du port en délivrant aux consommateurs une eau répondant à la norme de qualité, avec une continuité de service sans défaut.

Afin de bien accomplir la tâche de gestion des réseaux d'eau pour éviter toutes défaillances, de prendre la bonne décision d'intervention ou de planification, il est nécessaire de mener des études fréquentes d'analyse, de diagnostic et de suivi.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude d'analyse de la gestion du système d'AEP afin de diagnostiquer l'état actuel du réseau, de fournir un outil d'aide à la gestion du réseau (SIG) et de proposer un plan d'améliorations possibles du système d'AEP du Port Autonome de Dakar.

CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU SUJET

I. Justification et Objectif de l'étude.

L'eau potable est une ressource limitée, coûteuse à produire et à distribuer. La gestion quotidienne performante et la surveillance des réseaux hydrauliques sont primordiales pour assurer une bonne distribution.

Les gestionnaires des réseaux d'eau du PAD sont souvent confrontés aux problèmes de vieillissement et à la complexité technique des réseaux.

A cela s'ajoute le manque d'information concernant l'ossature et les composants du réseau, des paramètres hydrauliques témoins du comportement du réseau (pression, débit de fuite...) parfois quasi inexistant, difficilement accessible et non mise à jour à la suite de chaque nouvelle extension, inspection, intervention d'entretien ou de réfection ; à cela s'y ajoute des pertes énormes d'eau enregistrées chaque mois.

Le PAD se veut d'être le port le plus compétitif de l'Afrique de l'Ouest, c'est dans ce contexte qu'une importante démarche pour l'amélioration constante de la qualité de ses services a été mise en œuvre.

Pour mieux gérer les réseaux d'AEP du PAD, et mieux planifier leur entretien, réhabilitation ou leur remplacement dans un souci de qualité et de coût du service optimisé, ce présent étude de fin d'étude sur l'analyse du système de gestion des réseaux d'AEP consiste principalement à déterminer l'état général de fonctionnement du réseau et l'organisation des données dans un système d'information géographique.

Les objectifs spécifiques sont :

- faire l'état des lieux du système d'AEP du Port Autonome de Dakar,
- identifier les ouvrages hydrauliques qui desservent un endroit choisi
- mettre en place un outil de gestion du réseau et d'aide à la décision (SIG)
- faire le diagnostic et déterminer les différents paramètres d'exploitation du système,
- définir les améliorations à apporter
- mettre en place un plan de réduction des pertes

II. Approche Méthodologique

Pour atteindre les objectifs fixés par les termes de références (TDR), la méthodologie élaborée s'articule autour des points ci-après :

- La collecte des différents plans des réseaux d'AEP du port au niveau des archives et des bureaux du service eau.
- La collecte des différents fichiers Autocad des réseaux d'AEP du PAD
- Une reconstitution du tracé du réseau d'AEP sera effectuée à l'aide des cartes et fichiers Autocad
- L'organisation de missions de terrain afin de prendre en compte toutes les extensions et les modifications non représentées sur les cartes. Cette mission de terrain permettra aussi de faire l'état des lieux et de recueillir toutes les informations techniques des ouvrages et équipements du système d'AEP.
- Levée des coordonnées des ouvrages et équipement hydraulique à l'aide d'un GPS 60 Garmin.
- La collecte des données exploitation eau (quantités d'eau comptabilisées aux niveaux des différents compteurs).
- L'analyse et l'interprétation des données exploitation eau afin de déterminer les paramètres de performance du système d'AEP.
- L'organisation de campagne de suivi des débits de nuit.
- La proposition d'un plan de gestion technique pour l'amélioration du système d'AEP.

III. Plan de travail

Ce travail consiste à faire une étude détaillée des réseaux d'eau du Port Autonome de Dakar. Sur la base des objectifs et résultats attendus, ce rapport est subdivisé en cinq (05) chapitres.

Dans un premier temps la présentation de la structure d'accueil, son organisation, son fonctionnement, sa localisation géographique ainsi que le cadre physique seront faits.

Le chapitre deux (02) présentera le plan et le fonctionnement du système d'AEP : l'état des lieux du réseau, le synoptique du système d'AEP, les types d'usage de l'eau, l'évolution de la consommation et la description des éléments constituant le réseau.

Le chapitre trois (03) abordera la conception du système d'information géographique qui va permettre de capitaliser les données représentatives de l'ensemble du réseau.

Le chapitre quatre (04) présentera le calcul des paramètres de diagnostic et d'exploitation (indices et rendements), la sectorisation et sous-sectorisation du réseau.

Le chapitre cinq (05) sera axé sur l'amélioration de la gestion du réseau.

La dernière partie de cette étude sera la conclusion et les recommandations.

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

Cette partie présentera la structure d'accueil, le cadre physique, la situation géographique, l'organisation et l'organigramme, la population et les activités économiques du PAD.

I. Présentation du Port Autonome de Dakar

Un port est un espace aménagé et défini administrativement et dans lequel se déroulent les opérations de chargement et déchargement des navires et le stockage des marchandises transportées par voie maritime. Il permet d'assurer une certaine continuité entre les voies maritimes, fluviales et terrestres.

Le Port Autonome de Dakar est une société nationale dotée d'un mode de gestion de droit privé.

1. Organisation du Port Autonome de Dakar

Le PAD est administré par un conseil d'administration, un conseil de surveillance et une Direction Générale.

La direction Générale est chargée de coordonner toutes les activités des directions sectorielles et d'exécuter un contrôle de régularité sur toutes les opérations au sein de l'entreprise. Plusieurs autres structures stratégiques sont directement rattachées à la direction générale. Il s'agit des départements, et des cellules...etc.

2. Organigramme de la Direction Générale du PAD

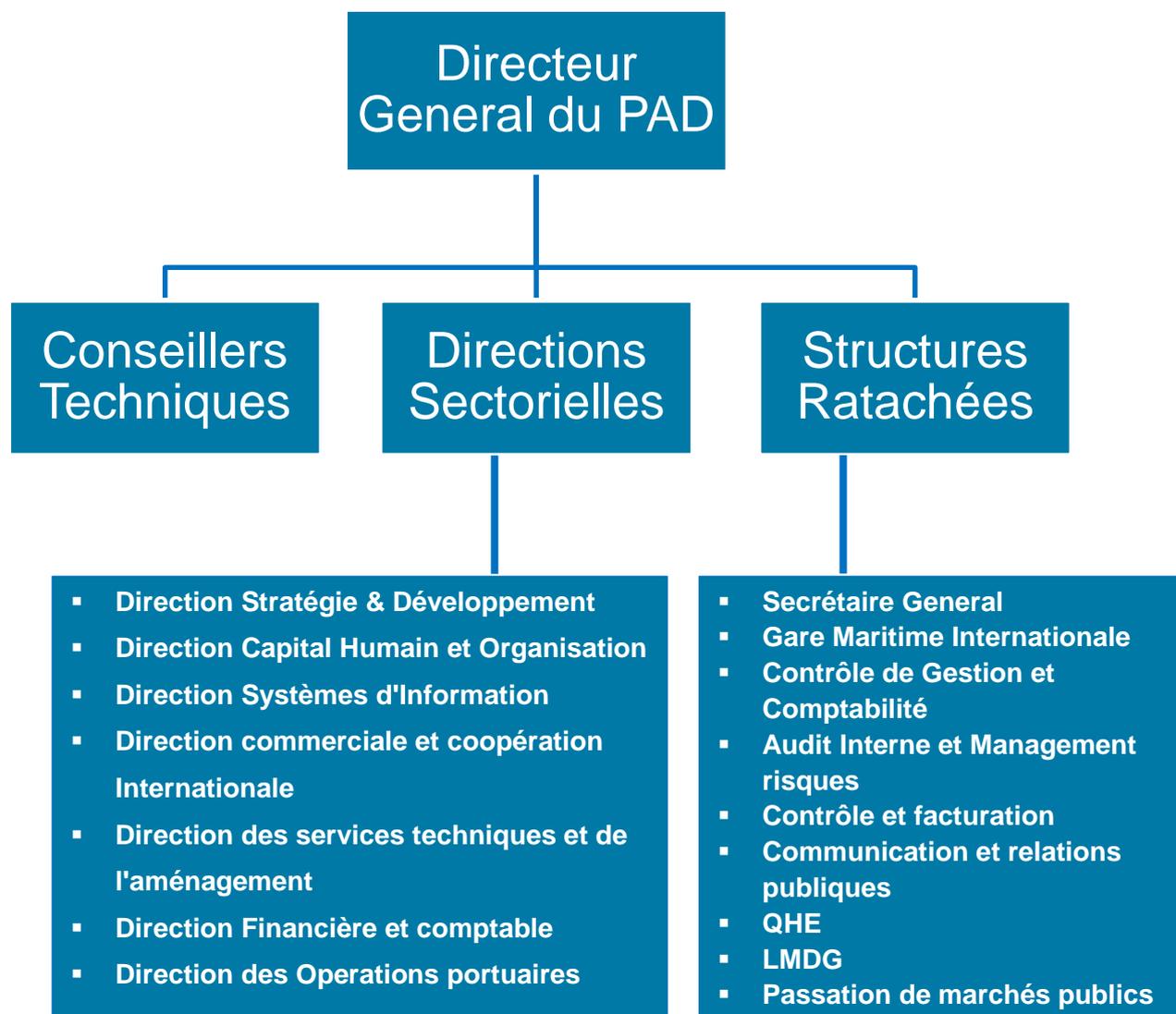


Figure 1 : organigramme du Port Autonome de Dakar

3. Présentation de la structure d'accueil : la Division Etude Technique (DET / DSTA)

La division des études techniques (DET) est dirigée par un Chef de Division et est constituée : d'un pool d'ingénieurs et de cadres pluridisciplinaires « chargés d'études » ; et d'un bureau de dessin.

La DET est chargée :

- de réaliser les études liées au développement de l'outil portuaire, à sa réhabilitation et à son entretien par ses moyens propres ou par contrats ;
- de réaliser les études de faisabilité des projets de développement et les études techniques d'avant-projet sommaire et d'avant-projet détaillé par ses moyens propres ou par contrats ;
- de préparer les projets d'appel d'offres relatifs au développement de l'outil portuaire ;
- d'apporter une assistance éventuelle aux services concernés de la direction des infrastructures et de la logistique notamment dans les études de réhabilitation, d'entretien et d'acquisition de matériels ;
- de préparer et d'assurer le suivi technique des dossiers qui lui sont confiés ;
- de contrôler les dossiers de projets de travaux soumis au PAD par les occupants du domaine portuaire pour un avis technique ;
- de participer au contrôle des travaux.

Sous l'autorité du chef de la DET, le bureau de dessin assure :

- l'exécution des plans divers notamment ceux annexés aux appels d'offres : ouvrages maritimes – réseaux divers – bâtiments – travaux publics (avec les moyens modernes de conception ou de dessin assisté par ordinateur) ;
- d'assurer la gestion de la calcothèque (classement, mise à jour des plans, mise en place et gestion d'une banque de données...)
- de tirer et mettre à disposition les plans ;
- d'apporter au chef de la DET toute l'assistance nécessaire dans le contrôle des travaux ;
- d'assurer toutes autres tâches à caractères techniques dans les limites des compétences du bureau.

II. Situation géographique et Cadre physique

1. Situation Géographique et cadre physique

Localisé à 14°40 de latitude Nord et 17°26 de longitude Ouest dans la capitale Sénégalaise, Le port Autonome de Dakar est un port maritime en eau profonde, et se situe à l'intersection des principales routes maritimes desservant la côte Ouest Africaine (COA).

Il dispose d'une situation géographique stratégique (pointe la plus avancée de la COA à l'intersection des lignes reliant l'Europe à l'Amérique du Sud, l'Amérique du Nord à l'Afrique du Sud).



Figure 2 : Situation du PAD dans le monde (source www.portdakar.sn)

Avec une superficie de 325 ha, un plan d'eau de 177 hectares, dragué entre -10 et -16 m, le port dispose d'infrastructures terrestres réparties sur deux zones distinctes séparées par un port de pêche, des ateliers de réparation navale et une zone militaire.

- ❖ La Zone Sud est composée de trois môles (I, II, III) reliées par des quais de rive et est dédiée aux marchandises diverses, une partie du trafic conteneurisé (40%), au trafic de transit de la République du Mali et au trafic passagers. Elle dispose de 15 postes à quais avec 22,9 ha de terre – pleins.

- ❖ La Zone Nord est composée de cinq (05) môles (4, 5, 6 ou TAC, 8, 9) et une plate-forme logistique. Cette zone abrite le terminal à conteneurs et le wharf pétrolier pouvant accueillir des navires calant jusqu'à 13 m de tirant d'eau. Ses installations sont dédiées aux marchandises diverses, aux vrac solides (phosphates, blé, riz..) et liquides (hydrocarbures raffinés, huile et vin). Elles sont composées de 23 postes à quais. La plate-forme logistique, aménagée sur une surface de 21 hectares est constituée d'une zone d'entrepôts, de bureaux pour grossistes transitaires et douanes, de voiries de terre-pleins, d'une antenne sapeur pompiers.
- ❖ Le Port de Pêche dispose de 9 postes avec une superficie de 10 ha. Elle abrite des unités industrielles de transformation et de conservation de poissons, de congélation de produits halieutiques, de fabrique de glace et d'entrepôts frigorifiques.

2. Caractéristiques des postes spécialisés

Tableau 1 : Caractéristique des différents quais

Zone	Désignation	Spécialité
N O R D	Mole 4	Terminal Conventionnel, Céréales et Divers
	Mole 5	Phosphates
	TAC	Conteneurs
	Mole 8	Terminal vraquier, Marchandises diverses
	Wharf	Hydrocarbures
S U D	Mole 1	Terminal à Conteneurs, Terminal conventionnel et divers
	Mole 2	Terminal roulier et divers
	Mole 3	Conteneurs et divers (Zone prioritaire Mali)
PORT PECHE	Pêche	Sardiniers ; Chalutiers (pour industrie locale) ; Navire pilotable (Transbord. & Emb.) ; Quai de réparation ; Petits cordiers et rougetiers (pour pêche semi industrie) ; Thoniers (pour pêche fraîche du thon)

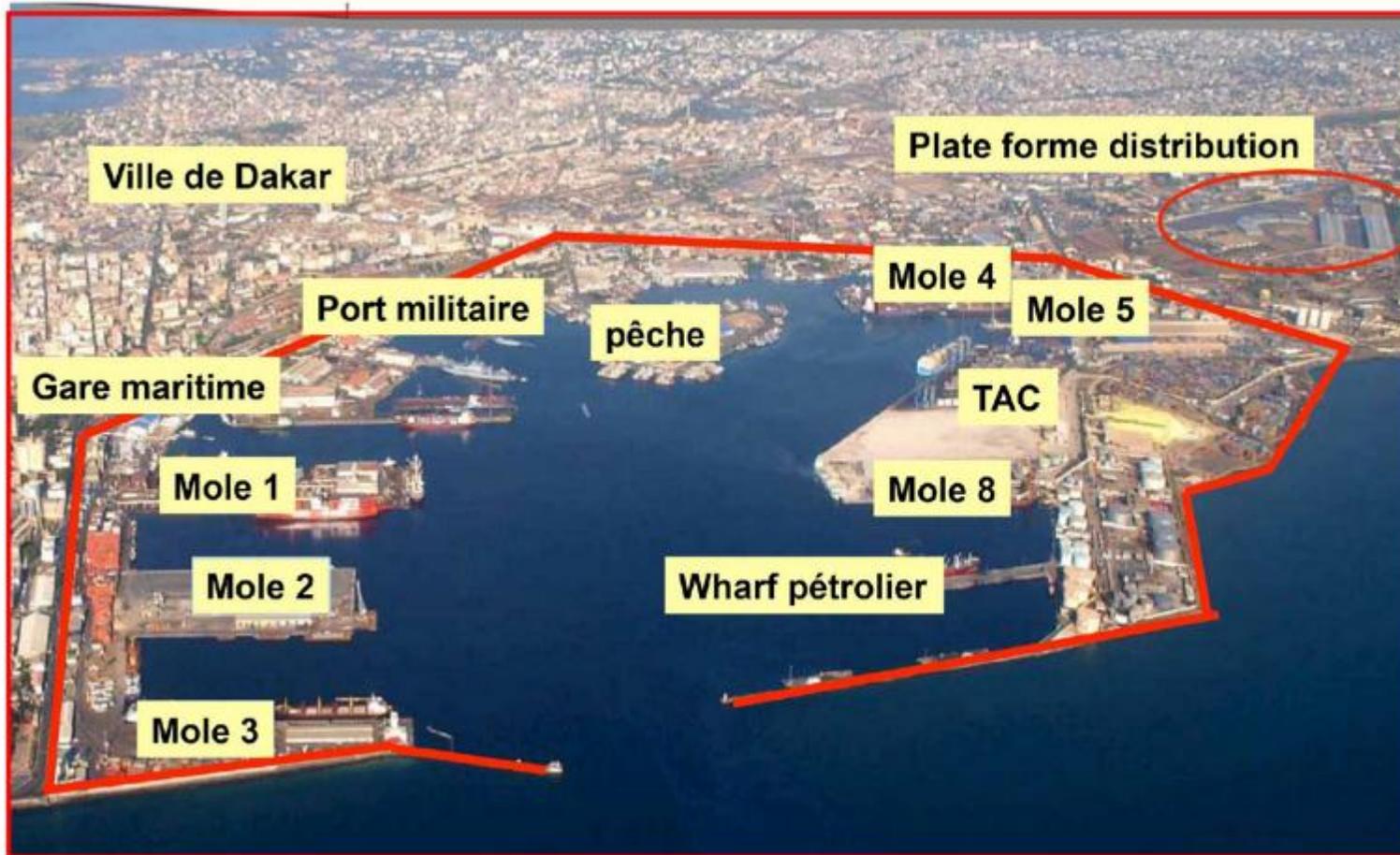


Figure 3 : Plan général du Port Autonome de Dakar

3. Population du PAD et les services rendus

La communauté portuaire est principalement composée des employés du PAD avec un effectif d'environ 500 personnes ; des privés et des clients estimés à 12 000 personnes.

L'exploitation de l'outil portuaire est assurée par l'administration du PAD, et une bonne partie des activités est confiée aux sociétés privées.

Parmi les principales activités on peut citer : Le pilotage, le remorquage, la manutention, le balisage, le lamanage, la réparation navale, l'avitaillement, le soutage.

Outre l'occupation du domaine par les besoins des activités de manutentionnaires, de stockage particulier de marchandises, l'espace portuaire reçoit des installations particulières de nature à permettre ou à favoriser le transit portuaire de marchandises en général et celui de trafics spéciales. Il s'agit d'équipements d'entreposage longue durée, des outillages privés, avec ou sans obligation de service public, tels que des installations de réception, de stockage et d'embarquement ou de débarquement des phosphates, de soufre, d'hydrocarbures et de céréales etc.

Le domaine au port de pêche est constitué par des équipements de production de froid (entrepôts frigorifiques, fabriques de glace), de traitement (triage, conditionnement, transformation, du poisson) et des équipements de support pour l'activité des armateurs de la pêche, ateliers de maintenance, bureaux et services pour les transitaires.

CHAPITRE 2 : PLAN ET FONCTIONNEMENT DU RESEAU AEP

I. Mode de Gestion

Le PAD, à travers son service de l'eau est directement responsable de la gestion, de l'investissement et du fonctionnement avec son propre personnel qui s'occupe des activités d'exploitations. Ainsi le service de l'eau est garant de la pérennité des ouvrages, et une continuité de service sans défaut. Ce service dispose aussi d'une équipe d'intervention à tout moment de la journée en cas de dysfonctionnement avec des relevés fréquents des index des compteurs pour le suivi de l'évolution de la consommation en eau. Le service eau dispose d'un certain nombre de section s'occupant :

- De la facturation des abonnées,
- Des interventions et réparations en cas de dysfonctionnement,
- De l'approvisionnement en eau des bateaux de pêches et des navires,
- Du suivi des débits journaliers, hebdomadaires et mensuels,
- Des documents administratifs et commerciaux,
- De la gestion des stocks

II. Synoptique et Plan de récolement

Le plan de récolement, décrit les travaux réellement réalisés, par opposition aux plans de projet qui décrivent les travaux prévus.

Les différents plans de bases ont été collectés au niveau du Bureau Service Eau du PAD. Sur ces plans y sont précisés le cheminement et les caractéristiques des conduites sur un fond cadastral. Cependant ces différents plans de récolements existants ont été complétés, rectifiés et mise à jour à travers des séances de travail et des visites de terrain avec les responsables du service pour une reconnaissance détaillée du plan et de faire l'inventaire des différents ouvrages et équipements du réseau.

Afin de comprendre le cheminement de l'eau et le fonctionnement du système un synoptique planimétrique du réseau a été réalisé et est présenté ci-dessous :

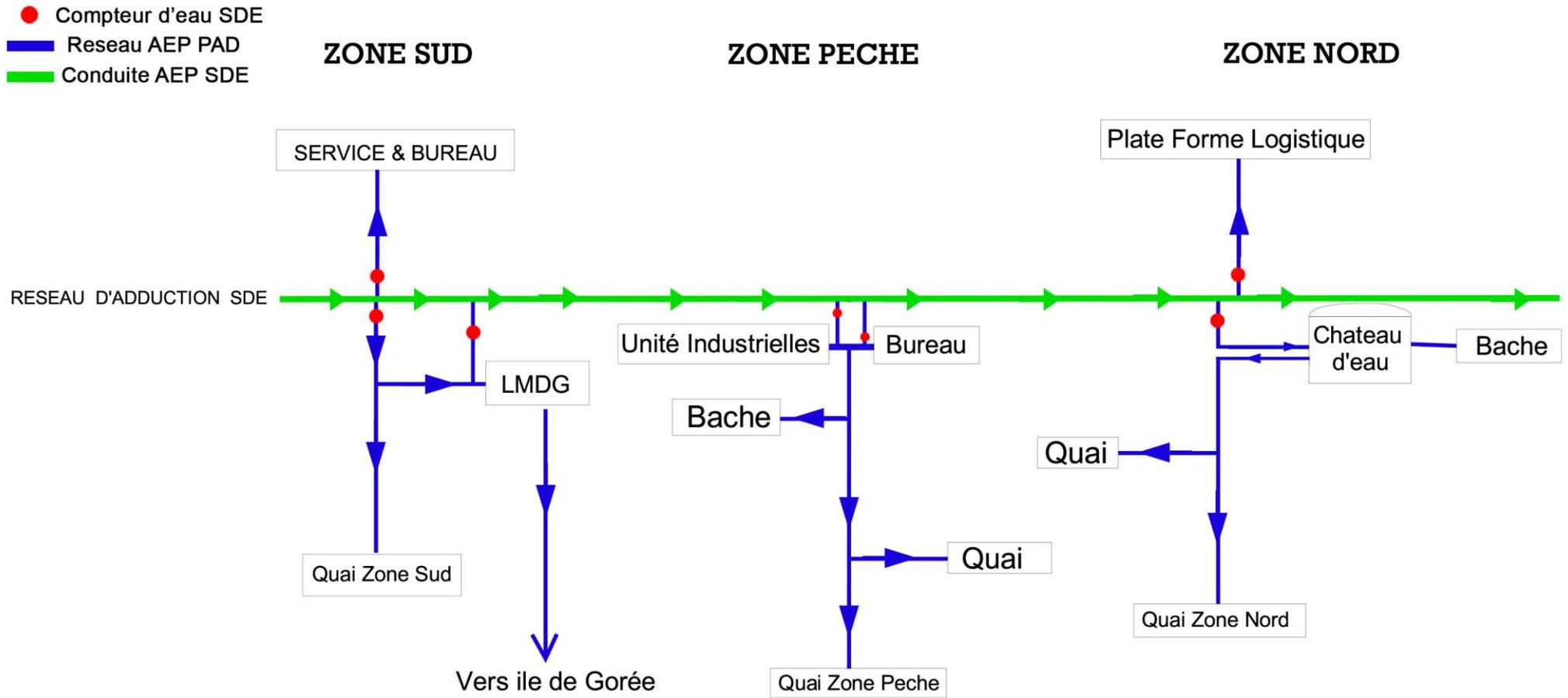


Figure 4 : Schéma Synoptique de fonctionnement du système d'AEP du PAD

III. Description physique du système d'AEP

Le réseau d'AEP du PAD est un réseau mixte (maillage et ramification) composé de conduites en Fonte ductile, PVC et PEHD avec des diamètres variant de 32 mm à 500 mm, reparti sous 4 zone (zone Nord, Zone Sud, port de Pêche, Plate-Forme de distribution) avec 2 points d'arrivées d'eau dans chaque zone excepté la zone nord composé principalement de ramification avec un point d'arrivé d'eau.

Le système d'AEP est principalement composé d'une centaine de bouches d'eau à clé réparties aux différents quais pour l'AEP des navires, bateaux de pêches et chaloupes ; de compteurs abonnés, de vannes, de poteaux d'incendies, de ventouses, de plaques pleine, des réseaux de distributions et des conduites de branchements etc. avec une bêche au port de pêche et un château d'eau à la zone Nord.

Le linéaire total de réseau est estimé à 19,44 Kilomètres, réparti comme suit :

Tableau 2 : longueur totale des matériaux existants dans le système d'AEP

matériau	Longueur (Km)	%
FONTE	13,8	71
PVC	3,6	18
PEHD	2,1	11

Dont 8646 m en zone Nord, 4575 m en zone Sud, 3857 m au port des pêches, 1816 m à la plateforme de distribution et 543 au garage.

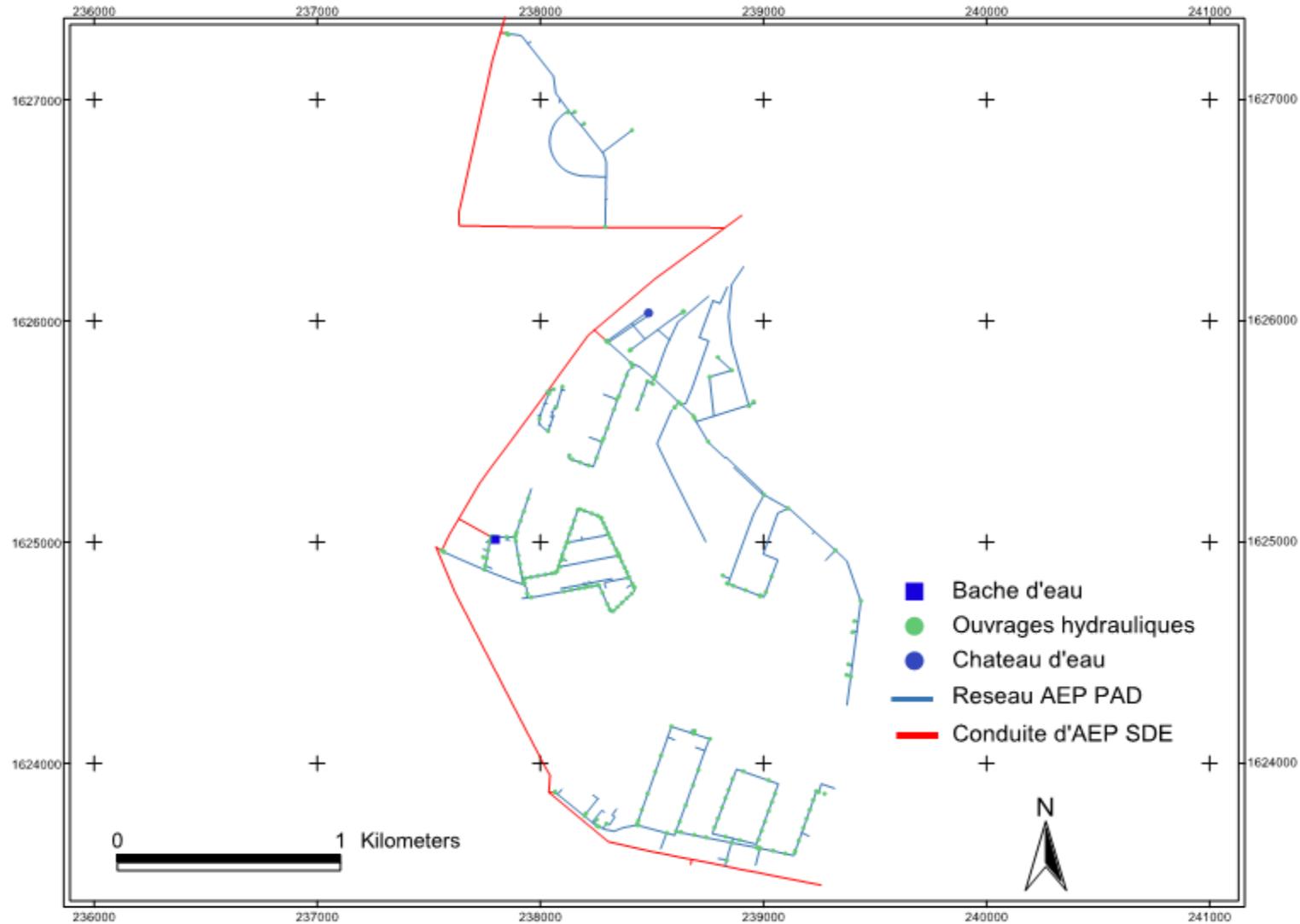


Figure 5 : ossature du système d'AEP du PAD

IV. Système de comptage

Le compteur d'eau est un appareil de mesure permettant d'évaluer le volume d'eau traversant en un temps donné une section déterminée d'un courant liquide. Les compteurs utilisés pour la facturation de l'eau sont de type mécanique. Ils sont posés au début du réseau dont on veut évaluer la consommation.

Leurs caractéristiques techniques générales sont :

Arrivée principale → vanne → scellé → compteur → réseau secondaire → robinets

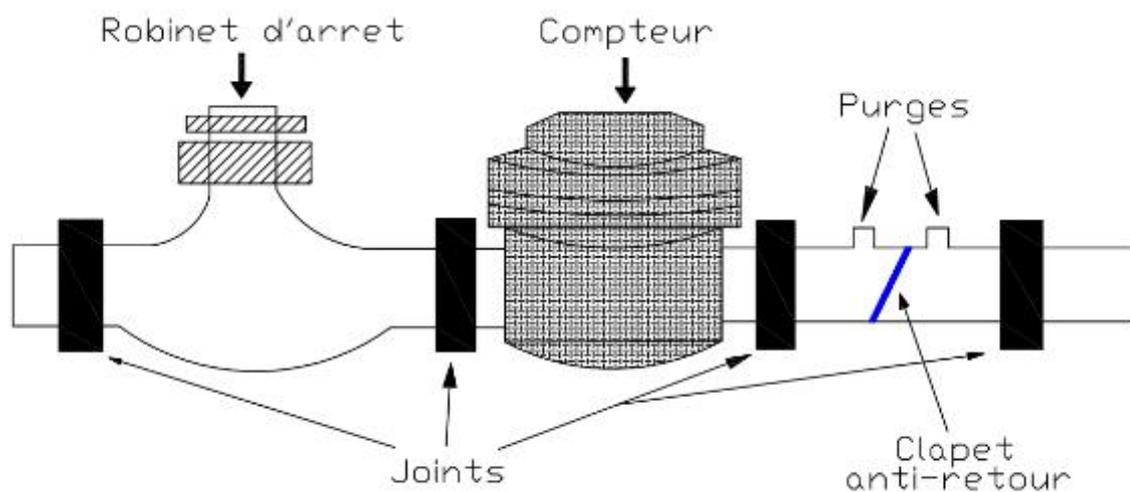


Figure 6 : schéma général d'un compteur d'eau

Il existe deux (02) catégories de compteurs au niveau du PAD, les compteurs généraux (compteurs de la SDE) et les compteurs abonnés.

- Les Compteurs généraux ou compteurs SDE, installés à l'entrée de chaque secteur permettent de connaître les volumes mis en distribution.
- Les Compteurs abonnés permettent de déterminer les volumes d'eau facturables aux abonnés.

Ces différents compteurs d'eau permettent d'avoir les données sur les différents volumes d'eau devant permettre la facturation des abonnés, la détermination des indicateurs de performances et des rendements du système d'AEP.

Les différents types de volumes qui sont collectés à travers ces compteurs sont :

- ✓ les volumes achetés auprès de la SDE qui représentent le volume mis en distribution,
- ✓ les volumes comptabilisés qui représente les volumes consommés mesurés issu des relevés des index compteurs abonnés,
- ✓ Les volumes d'eau comptabilisés non facturés qui représentent les quantités d'eau consommées avec autorisation, par des usagers connus autre que le service d'eau.

A cela s'y ajoute

- ✓ les volumes détournés, utilisés frauduleusement, comme par exemple un branchement non autorisé,
- ✓ les volumes de défaut de comptage qui sont dus à des erreurs de mesure résultant de l'imprécision et du dysfonctionnement des compteurs,
- ✓ Les pertes en eau qui correspondent aux fuites sur le réseau. Il s'agit à la fois de pertes physiques et financières à l'échelle du réseau.

V. Usage de l'eau

1. Type de consommations

L'usage de l'eau ne se limite pas à l'utilisation quotidienne que fait tout un chacun de l'eau potable (boisson, cuisine, hygiène, sanitaires, nettoyage).

L'eau est aussi au cœur de la plupart des activités humaines et économiques.

L'usage de l'eau dans la zone portuaire de Dakar est d'ordre domestique, commercial et industriel.

La quantité totale mise en distribution en 2013 dans la zone portuaire a été estimée à 384 000 m³.

La consommation domestique représente la partie de l'eau utilisée par les agences et directions à l'intérieur et aux alentours du port. Ce volume représente environ 6% de la consommation totale.

La consommation commerciale et industrielle, représente la partie de l'eau utilisée par les établissement commerciaux, de fabrication de glace, de transformation et de conservation de poissons, les unités agro-alimentaires, les bateaux de croisières, les

bateaux de transport de marchandise et les bateaux de pêche. Cette quantité est estimée à plus de 93% de la quantité annuelle dont 70% utilisée par les Industries et 23% utilisée par les Bateaux comptabilisés au niveau des quais.

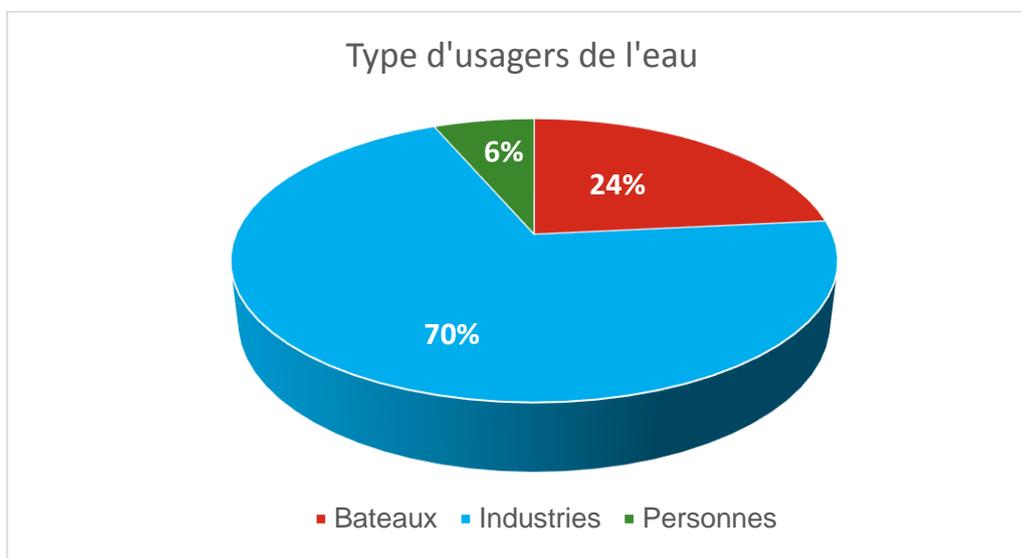


Figure 7 : Volume d'eau utilisé par les différents types usagers (année 2013)

Ce qui nous permet de conclure que la consommation de l'eau au niveau du PAD est principalement de type industriel dont les plus grands consommateurs sont les unités industrielles de fabrication de glace, de transformation et de conservation de poissons.

Les différents usagers de l'eau peuvent aussi être classés en 3 catégories à savoir, les petits consommateurs, les consommateurs moyens et les gros consommateurs selon la grille de la SDE.

Tableau 3 : Différents Catégories de consommateurs selon le volume utilisé par mois

Quantité d'eau	Type de Consommateur
0 à 10 m ³ / mois	Petits Consommateurs (tranche sociale)
10 à 20 m ³ / mois	Moyens consommateurs (tranche pleine)
> 20 m ³ / mois	Gros consommateurs (tranche dissuasive)

2. Variation de la consommation en eau

La demande en eau potable varie considérablement selon l'année, la saison, la journée et même d'une heure à l'autre au cours de la même journée.

La consommation en eau potable des populations varie de façon importante ; elle est très influencée par les habitudes des usagers, et de l'utilisation qui est faite de l'eau.

Les résultats trimestriels de l'année 2013 du suivi de la consommation montrent que durant le premier trimestre, la demande est plus faible avec un taux de croissance de 14,29% durant le deuxième trimestre. Et plus de 4.55% du deuxième au troisième trimestre et une chute de 1,73% du troisième au quatrième trimestre.

La moyenne mensuelle de cette quantité d'eau mise en distribution dans l'année est estimée à 32 000 m³, avec un minimum de 20 000 m³ durant le mois de mars et un maximum de 37 000 m³ durant le mois de juillet et le mois de décembre, dû surement aux facteurs climatique d'une part (forte canicule).

Ainsi l'évolution des différents débits mensuels de l'année 2013 mis en distribution (en annexe 3) est représentée dans la courbe ci-dessous :

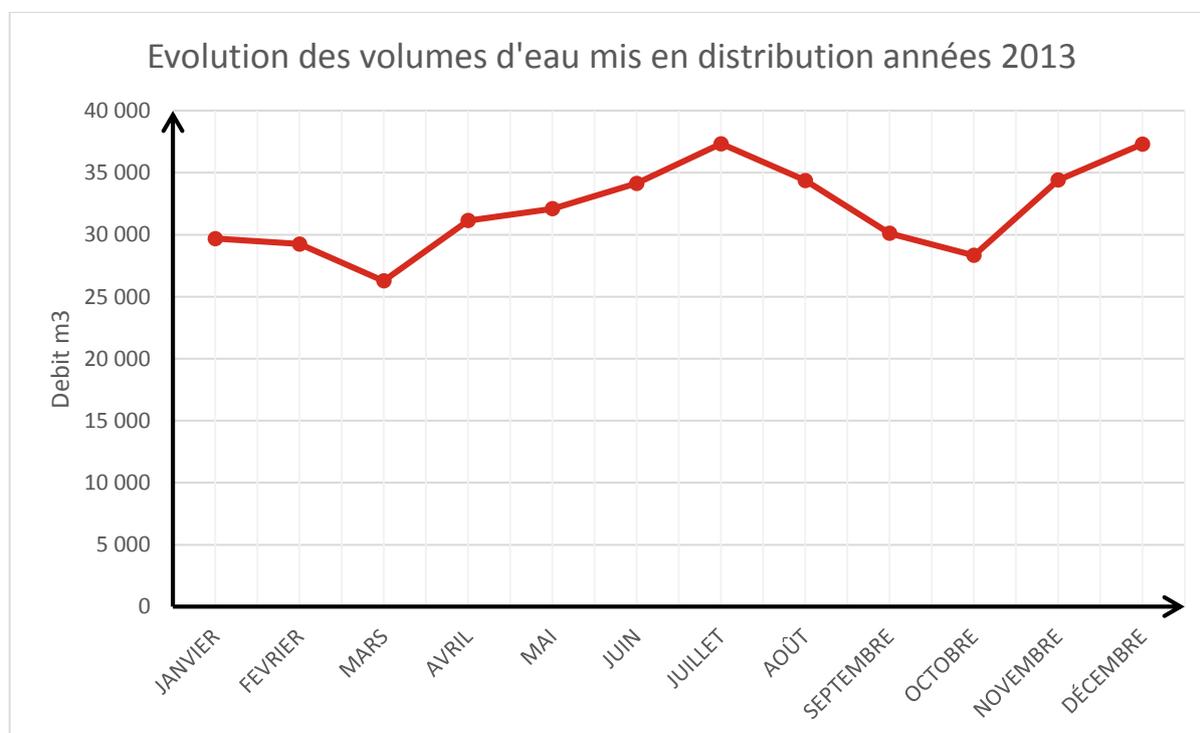


Figure 8 : Evolution des volumes mis en distribution années 2013

Sur ce volume d'eau annuelle de 384 445 m³ mis en distribution :

- 20 % a été comptabilisé en zone Sud
- 22 % comptabilisé en Zone Nord
- 44 % comptabilisé au port de pêche
- 14 % comptabilisé au garage et à la plate-forme de distribution. Cette faible quantité s'explique du fait que ces structures abritent des bureaux, des hangars, des ateliers et une unité de sapeurs-pompiers.

On note ainsi un important écart entre le Port de Pêche comparé aux autres secteurs.

VI. Etats qualitatif des équipements

Avant d'entreprendre toute étude de développement des réseaux, il est primordial de faire l'état des lieux, d'analyser l'ensemble des caractéristiques des ouvrages pour évaluer les forces et les faiblesses du réseau en matière de qualité, de capacité et de sensibilité technique, afin d'apprécier les aspects relatifs à la conduite et à l'exploitation des installations.

Ce travail a pu être effectué en visitant le réseau et ses équipements (regards, vannes, ventouses, compteurs, bouches) afin d'appréhender leur état actuel.

Une analyse de l'état qualitatif des équipements du système d'AEP a été effectuée afin d'identifier les principaux points positifs et les points négatifs.

- Les points positifs :

Parmi les différentes observations et analyses concernant les points positifs nous pouvons citer :

- ✓ La parfaite Sécurisation de l'accès à l'eau : une bonne pression est observée au bout du réseau avec un système AEP couvrant quasiment tout le secteur portuaire, Présence de bouches AEP tous les 100 mètres au niveau des quais.
- ✓ Réseau AEP et équipements relativement en bon état.
- ✓ Accès aux différents ouvrages sécurisé (vannes, château d'eau, bâche, compteurs) avec des plaques pleines.

- ✓ Les vannes et les compteurs sont majoritairement en bon état et bien étanches
- ✓ Importante présence de vannes de sectionnement dans tout le système.
- Les points négatifs
 - ✓ Vétusté du réseau dans certaines zones
 - ✓ Fuite sur branchement avant et après compteur très fréquente
 - ✓ Fuite sur le réseau parfois au niveau des bouchons en fin de réseau ou au niveau du raccord entre deux conduites (vis mal serré ou problème d'étanchéité dû aux butées)
 - ✓ Accès à certaines bouches parfois difficiles à cause des manutentions et stockage de conteneurs au-dessus.
 - ✓ Absence de données sur la fréquence de lavage et d'entretien du château d'eau et des bâches (presque pas d'entretien).
 - ✓ Absence d'équipements de protection des conduites contre les surpressions.
 - ✓ Regards d'accès aux vannes, compteurs ou conduites parfois utilisés pour le dépôt d'ordure ou d'écailles de poisson (zone Pêche, compteur entrée zone Nord).

VII. Analyse des risques

Les incidents sont souvent dus au problème de gestion, d'entretien ou de conception. Les principaux risques sont :

- ✓ La rupture des conduites causée par le vieillissement et le phénomène de surpression.
- ✓ Le manque de pression au niveau des points éloignés pour le réseau ramifié et pendant les heures de forte consommation en amont.
- ✓ La dégradation de la qualité de l'eau et des facteurs organoleptiques due à la vétusté des conduites, à l'absence d'entretien, de purges, de lavage des bâches et des châteaux d'eau.
- ✓ Et la rupture de conduite entraînant le manque d'eau au niveau de certaines zones.

CHAPITRE 3 : CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE DU SIG

Une bonne gestion du réseau nécessite l'élaboration et la mise à jour de plans du réseau : plans d'ensemble, plans détaillés sur fond de plans cadastraux, plans de récolement, carnets de vannage,...

La réalisation de ces documents peut s'effectuer à l'aide de Systèmes d'Informations

Géographiques (S.I.G.).

Intégrer un système d'information géographique (SIG) au mode de gestion du réseau peut améliorer de façon considérable celui-ci en procurant un moyen plus efficace d'accéder, d'employer, de montrer et de contrôler des données. Il apporte une aide précieuse à l'actualisation et à l'exploitation des plans. Il permet aussi d'identifier les différents équipements hydrauliques qui desservent un endroit choisi.

Ainsi le suivi rigoureux de la gestion permet d'avoir l'état du réseau à tout moment et de pouvoir en extraire commodément des synthèses utiles à la décision.

I. Les données utilisées et leur mode d'acquisition.

Une gamme variée de données a été utilisée, s'agissant de cartes et de plans.

Le plan d'Autocad du Port Autonome de Dakar est la base des données géographiques. Ce plan d'adressage, réalisé et mis à jour par le bureau de dessin de la DET a été géoréférencé dans le système de coordonnées UTM. Ce plan représente les Infrastructures, les routes, les limites du secteur portuaire, les noms des différentes avenues et structures. Cette carte servira de support pour la représentation des conduites et ouvrages annexes.

La collecte des informations sur l'ossature et les composantes du réseau d'AEP s'est faite avec des plans Autocad datant de décembre 2004 et des cartes A0 régulièrement mises à jour par les gestionnaires du réseau. Une visite de terrain nous a permis de prendre en compte des éventuelles extensions et changements.

Les coordonnées des différents ouvrages hydrauliques et nœuds du système d'AEP ont été levés avec un GPS Garmin.

II. Le logiciel utilisé

Le logiciel choisi, est ArcGIS 10, car il constitue un système complet :

- de cartographie
- de planification et d'analyse afin de combiner des données géographiques

ArcGIS est une suite qui se décline en trois versions : Arcmap, ArcEditor et ArcInfo. Chacune de ces trois versions de la suite d'ArcGis est constitué d'une interface ArcMap et ArcCatalog (voir présentation du logiciel en annexe)

III. La Conception du SIG

L'idée générale est de mettre en place un outil facilitant la gestion des réseaux d'AEP en procurant un moyen plus efficace d'accéder, d'employer, de montrer et de contrôler des données. Dans la pratique cette gestion se décline par des actions telles que : la tenue à jour de la documentation, la visualisation rapide du réseau et de son environnement, l'analyse et l'édition de plans thématiques etc...

Les éléments nécessaires pour développer l'idée (les informations, les documents et les données) sont le plan du PAD et les éléments constituant le réseau d'AEP (conduites, ouvrages et équipements). Le système de géoréférencement utilisé est le système UTM 1983 zone 28.

La réalisation du SIG consiste à numériser, de manière précise, exhaustive et cohérente, les informations cartographiques nécessaires à l'intégrité de la base de données.

Le réseau est représenté sur le fond de plan autocad du Port utilisable sous arcmap, puis géoréférencé.

Sur ce fond de plan, le plan de récolement du réseau est reporté et mis à jour manuellement. Ainsi des visites ont permis de faire l'inventaire des ouvrages hydrauliques avec un GPS Garmin pour la collecte et l'intégration dans le SIG.

La numérisation n'est pas seulement la codification numérique d'un document graphique avec, comme finalité, la reproduction à l'identique. Si tel était le besoin, la scannérisation pourrait suffire.

La numérisation doit : améliorer ou enrichir le graphisme existant (standardiser les polices, générer des couleurs en fonction des attributs), expliciter

de manière complète et non ambiguë les relations à partir des documents graphiques (quel est le diamètre de chaque tronçon ? à quel tronçon associer une adresse ? etc.).

Les caractéristiques des composantes du réseau sont enregistrées dans des fichiers Excel utilisable comme table attributaire.

Ainsi Chaque composante du système d'AEP (conduite, château d'eau, bêche, bouche, vanne, compteur etc.) est doté d'un certain nombre d'attributs ou d'information représentant une base de données (structure des tables attributaires en annexe et plan de chaque zone).

Les deux (02) figures ci-dessous (visualisation sous ArcGis 10) présentent un extrait du plan d'ensemble du réseau d'AEP et une de table attributaire renfermant les différentes informations d'une bouche d'eau.

Visualisation sous ArcGis du plan d'ensemble du réseau d'AEP

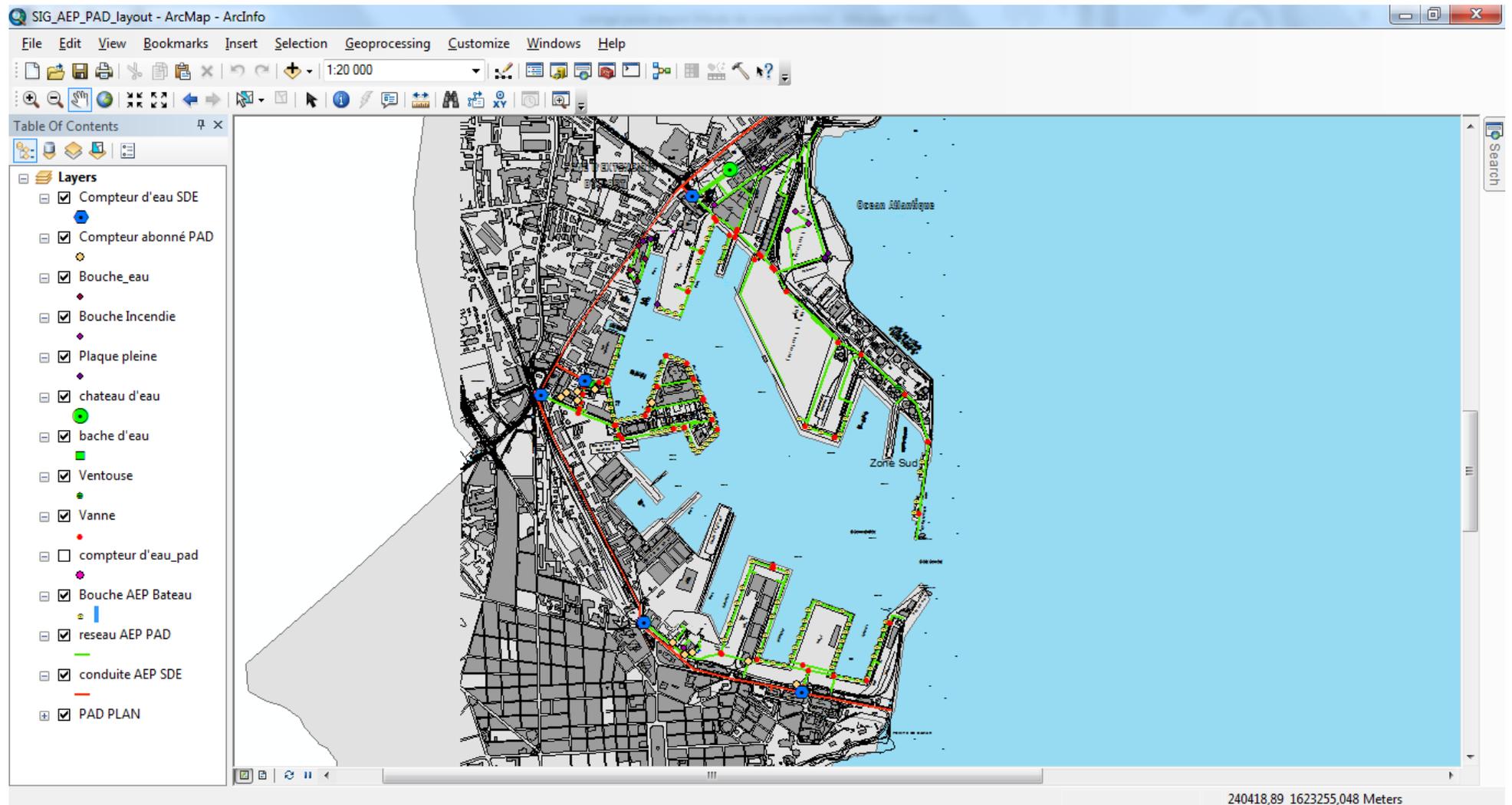


Figure 9 : Plan d'ensemble du SIG des réseaux d'AEP du PAD

Exemple de visualisation sous ArcGIS table attributaire d'une bouche d'AEP Bateau.

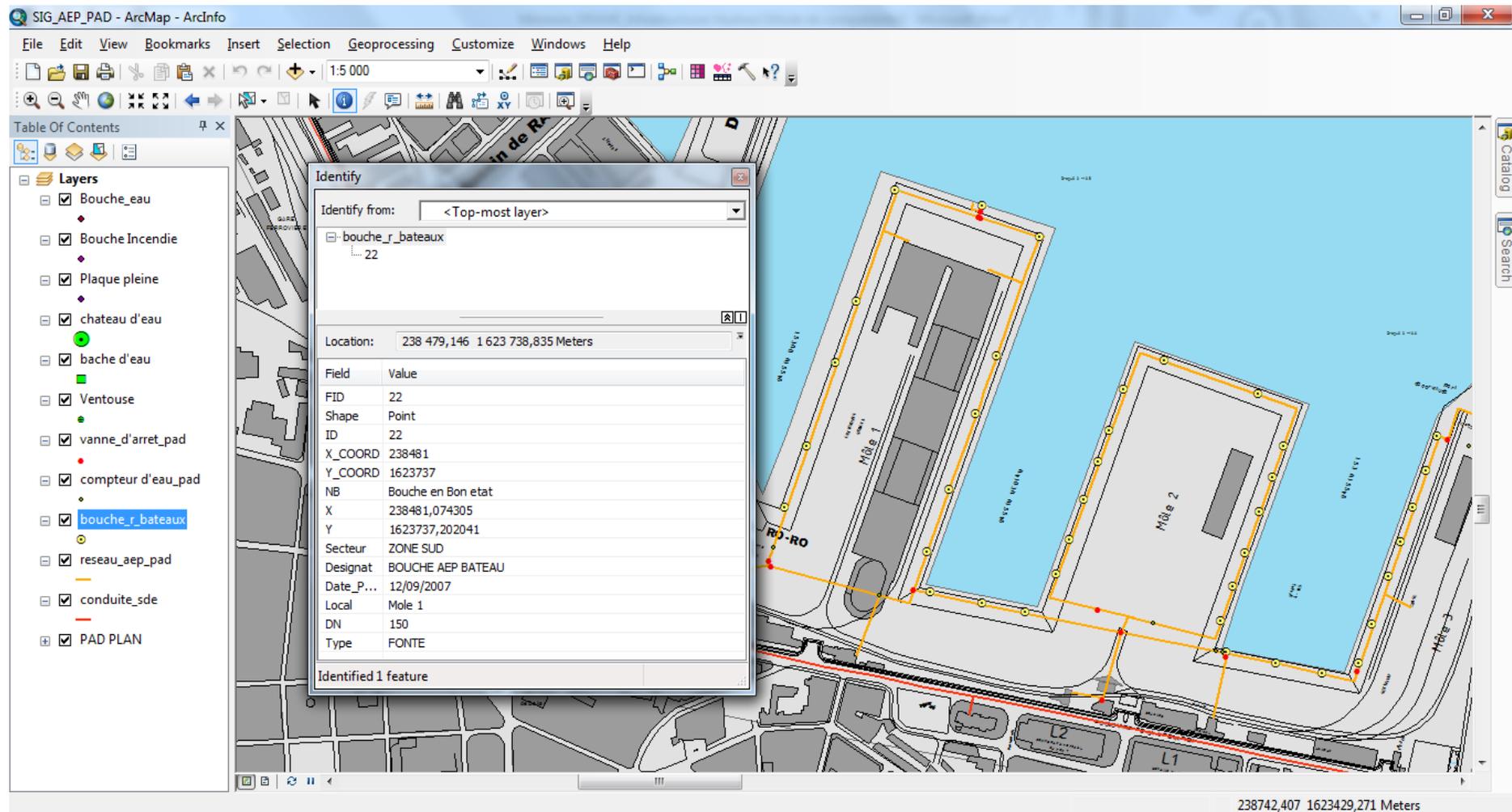


Figure 10 : visualisation d'un exemple de table attributaire

CHAPITRE 4 : EVALUATION DES PARAMETRES DE PERFORMANCE DU SYSTEME D'AEP

Les indicateurs de performance sont des outils permettant de suivre de manière détaillée dans le temps les différents résultats du service de l'eau ; ils apportent, d'autre part, une vision globale du service rendu et de déceler une situation anormale afin d'orienter les actions correctives pour améliorer la performance, optimiser la gestion du patrimoine et d'améliorer la relation avec les usagers.

De manière générale, les indicateurs de performance permettent de mesurer l'écart entre une valeur cible de référence, que l'on peut appeler objectif de performance, et la valeur observée.

Il existe plusieurs indicateurs de performance. Ceux qui permettent d'évaluer la qualité et l'efficacité du système de distribution d'eau feront l'objet de cette étude. Ce sont : le rendement du réseau, l'indice linéaire de perte et les indices linéaires de fuite et de réparation.

I. Les rendements du réseau

Le rendement de réseau est un indicateur simple et très utilisé qui permet d'apprécier la qualité d'un réseau. Il correspond à la part des volumes utilisés par les abonnés sur celle des volumes mis en distribution. Le tableau suivant illustre le résultat des rendements de chaque secteur de distribution (calcul en annexe).

La définition du rendement dépend des volumes pris en compte pour son calcul.

- Rendement Financier :

$$\text{Rendement Financier du reseau} = \frac{\sum \text{Volumes Consommés payés}}{\text{Volume total mis en distribution}}$$

- Rendement Net :

$$\text{Rdmt. NET} = \frac{\sum \text{Cons. compt.} + \text{Cons. non compt.} + \text{Déf. incendie} + \text{Vol. expl}}{\text{Volume mis en distribution}}$$

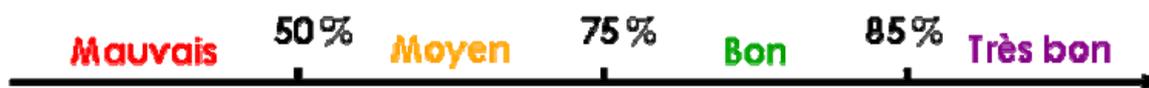
- ✚ Vol. expl. = l'eau utilisée en toute connaissance de cause par l'exploitant du service pour le nettoyage des réservoirs, les purges de réseau, les écoulements permanents volontaires.
- ✚ Def. Incendie = Consommation non comptabilisée affectée à l'usage « Défense incendie ».
- ✚ Cons. Non Compt = Consommation non comptabilisée affectée à l'usage « Collectif public ».
- ✚ \sum Vol. Cons. Compt. = sommes des volumes consommés comptabilisés.

Tableau 4 : Résultat mensuel des différents rendements NET du réseau année 2013

Rendements Nets mensuels(%)													Rend. annuel
	Jan	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	
Zone Nord	119	138	118	119	110	89	52	83	77	90	75	103	95
Zone Sud	60	76	60	72	96	64	54	64	62	51	46	64	63
Zone Pêche	83	95	89	89	100,4	88	108	82	73	85	79	76	87

Il ressort de ce tableau que les rendements, pour être exploitables doivent être annuels et leur évolution dans le temps est beaucoup plus significative.

Ces rendements peuvent être qualifiés de la manière suivante permettant d'apprécier la qualité du réseau :



La courbe d'évolution des différents résultats mensuels obtenus pour chaque secteur est représentée ci-dessous (en annexe 3 : calcul des rendements) :

- **Zone Nord**

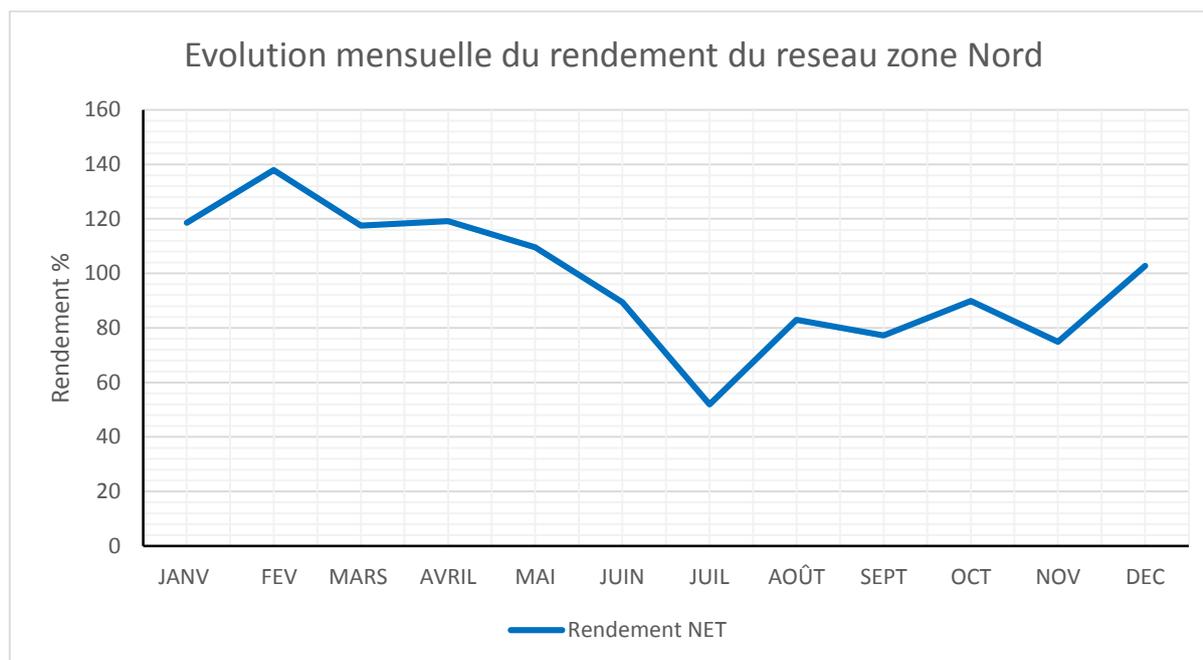


Figure 11: évolution mensuelle des rendements secteur Nord

Dans cette zone on observe d'importantes valeurs de rendement variant de 136 % à 52 %. Les grandes valeurs de plus de 100% observées de décembre à mai peuvent être causées par un défaut de comptage, un défaut de fonctionnement de certains compteurs ou un déphasage des périodes de relevé des index des compteurs.

Un résultat de 95 % constitue un excellent rendement voisin du maximum possible, donc très difficilement et très peu améliorable selon la Société Nationale des Eaux.

Cependant les données recueillies par les releveurs responsables du secteur Nord semble ne pas être fiable vu :

- leur moyen et méthode de travail,
- les dysfonctionnements de certains compteurs souvent signalés tardivement,
- la fréquence de relevé des index qui ne sont souvent pas coordonnées avec les dates de passage des agents de la SDE au niveau des compteurs de têtes.

Le plus bas rendement du réseau est observé au mois de juillet, mois très chaud où la consommation en eau des personnes augmente. Ces pertes énormes s'expliquent du fait des casses de conduite enregistrées, entraînant une quantité d'eau perdue considérable et des travaux de remplacement de quelques conduites en fonte en état de vétusté avancée par des conduites en PVC.

▪ Zone Sud

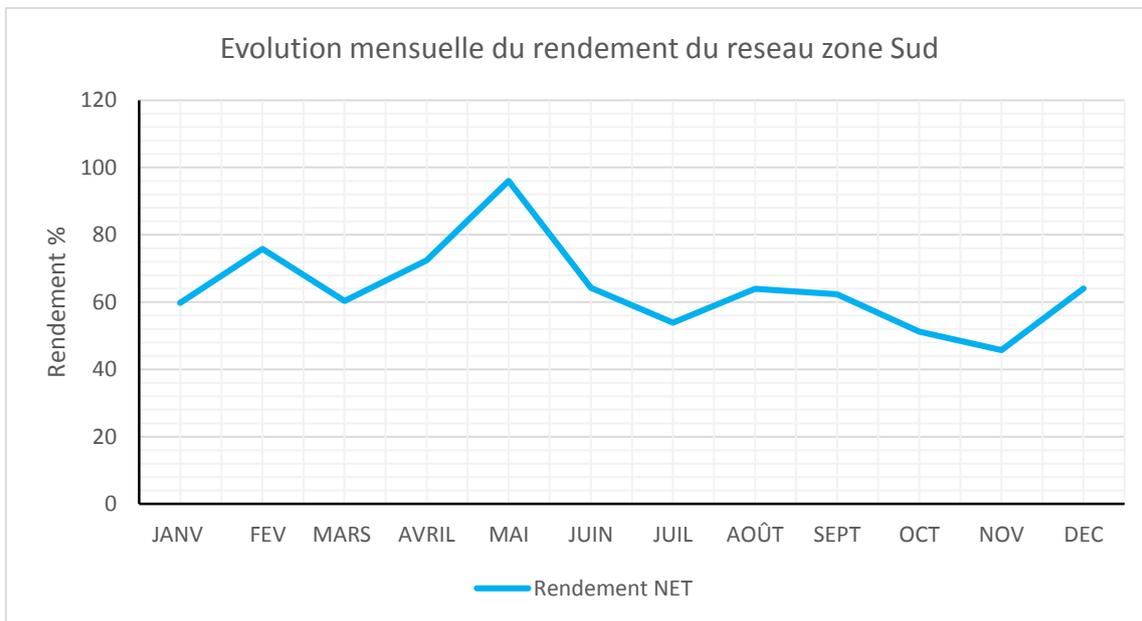


Figure 12 : évolution mensuelle des rendements secteur sud

Dans ce secteur le rendement annuel est de 63 %, avec un maximum de 96% en mai et un minimum de 46 % en Novembre avec une variation importante des rendements d'un mois à l'autre. Cette variation peut être due à l'utilisation quotidienne de l'eau car une augmentation de la consommation entraîne une augmentation du rendement et une baisse de la consommation diminue le rendement du réseau par baisse de la pression de service si les fuites ne sont pas réparées.

Ce secteur est une zone à véritables problèmes nécessitant des études approfondies et des mesures d'urgence afin de minimiser les pertes d'eau excessives.

▪ Zone Pêche

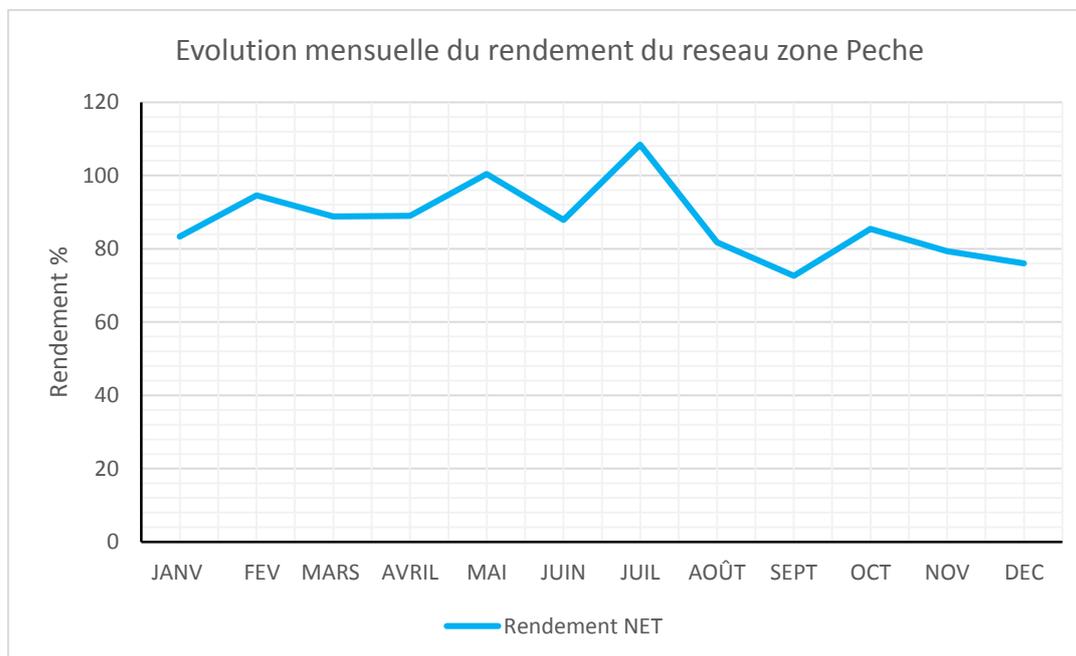


Figure 13 : évolution mensuelle des rendements zone pêche

Dans ce secteur le rendement annuel en 2013 est de 86 %, ce qui signifie un très bon rendement annuel Net du réseau. Avec des rendements mensuels variant de 108% en juillet à 73 % au mois de septembre.

Le rendement global du Système d'AEP du PAD durant l'année 2013 est ainsi estimé à 86%.

Rendement Net du réseau (%)	86
------------------------------------	-----------

Les indicateurs de types rendement ont cependant des limites car ils ne peuvent qualifier à eux seuls les performances d'un réseau d'eau et ne prennent en compte aucun des facteurs d'influence pesant sur les réseaux (longueur du réseau, densité des branchements...).

Ces valeurs sont à prendre en tant qu'objectifs à atteindre. La valeur du rendement, qui rend compte de l'efficacité globale du réseau, doit faire l'objet d'un suivi annuel par l'exploitant.

II. Les Indices Linéaires

D'autres indicateurs sont utilisés pour retranscrire l'état du réseau. Les indicateurs les plus souvent utilisés sont les indices de pertes représentant les volumes non enregistrés. Elles peuvent avoir trois origines :

- les volumes d'eau prélevés en réseau hors comptage ;
- les défauts d'enregistrement des compteurs ;
- Les fuites.

❖ ILP : INDICE LINEAIRE DE PERTES EN DISTRIBUTION (m³/jour/km)

$$ILP = \frac{\text{Consom. non comptabilisées}_Pertes + \text{Consom. non comptabilisées}_Parasites}{L. conduites transfert + distribution \times 365}$$

La Consommation Non comptabilisée pertes est la consommation non comptabilisée affectée aux pertes en réseau qui représente un volume de fuites résultant des défauts d'étanchéité du réseau.

La consommation non comptabilisée parasite est la consommation non comptabilisée affectée à l'usage « Parasitage ». On parle également de volume détourné représentant le volume utilisé frauduleusement (branchements clandestins, les piquages avant compteurs, la falsification de compteurs, l'utilisation illégale de poteaux d'incendie).

❖ Ic : INDICE LINEAIRE NET DE CONSOMMATION (m³/jour/km)

$$Ic = \frac{\text{Volumes comptabilisés} + \text{Volumes Consommés forfaits} + \text{Volumes services reseau}}{\text{Longueur conduites de distribution} + \text{branchements} \times 365}$$

Cet indice permet d'approcher une notion « d'utilisation du réseau ».

❖ ILR : INDICE LINEAIRE DE REPARATIONS

$$ILR = \frac{\text{Nombre total annuel de reparations}}{\text{Longueur du reseau}}$$

Cet indice donne une bonne indication de la difficulté à atteindre et maintenir un objectif de rendement.

❖ POURCENTAGE DE FUITES (%)

$$PF = 100 \times \frac{\text{Consommation non comptabilisées_Pertes}}{\text{Volume mis en distribution}}$$

❖ INDICE LINEAIRE DE FUITES ($m^3/j/km$)

$$ILF = \frac{\text{Consommation non comptabilisées_Pertes}}{\text{Longueur conduites transfert + distribution} \times 365}$$

Cet indice permet d'appréhender l'état d'étanchéité du réseau

❖ INDICE LINEAIRE DES VOLUMES NON COMPTES

$$ILVNC = \frac{\text{Volume annuel non compté (VNC)}}{\text{Longueur reseau distribution (hors branchement)} \times 365}$$

Ces indices peuvent être interprétés selon les valeurs de références suivantes :

INDICE LINEAIRE DE PERTES			
Bon	Acceptable	Médiocre	Mauvais
< 3	3 à 5	5 à 8	> 8

Valeurs IC acceptables : $10 < IC < 30$

Pourcentage de fuite acceptable : 10 %

Les différents résultats sont ainsi représentés dans le tableau suivant (calcul en annexe 3) :

Tableau 5 : résultat des différents indices linéaires

	ILP	Ic	ILR	PF	ILF =ILVNC
ZONE NORD	1,55	26,17	0,58	5,47	1,51
ZONE SUD	16,92	28,28	1,71	37,44	16,92
ZONE PECHE	16,16	103,49	2,57	12,66	15,00

Un grand écart significatif est noté entre les différents indices d'une zone à l'autre.

Comparés aux valeurs de référence, l'ILP est acceptable en zone Nord et très mauvais en zone Sud et zone pêche. Ce qui signifie que l'état physique du réseau en zone Nord est meilleur que ceux de la zone Sud et de la zone Pêche.

Ce qui se justifie aussi par les ILR car la zone Nord présente moins de problèmes techniques avec très peu de réparations quotidiennes.

Les Ic sont acceptables en zone Nord et zone Sud, mais très grands en zone Pêche où la consommation en eau est très élevée ce qui se justifie par la présence des industries de fabrication de glace, de transformation de poissons et leurs conservations (44% zone Pêche, 20% zone Sud, 22% zone Nord). L'approvisionnement en eau des bateaux de pêche se fait plus dans ce secteur.

Le secteur Sud enregistre le pourcentage de fuite le plus élevé soit 37 % avec un indice linéaire de fuite de 16,9 m³/jour/km ce qui représente une perte en eau excessive entraînant d'énormes pertes financières.

Si l'on considère les volumes totaux mis en distribution et consommés, on constate que plus de 55 000 m³ se sont perdus dans les réseaux en 2013. Ce qui entraîne la nécessité de mettre en place des démarches d'amélioration et de stabilisation du rendement et des indices pour un système d'AEP performant et une politique d'économie efficiente de l'eau.

Pour réussir à réduire efficacement le taux de perte d'un réseau, il faut bien disposer d'outils adéquats pour détecter les fuites, pour réparer avec rapidité et efficacité. Mais il faut surtout de la méthode pour cerner et hiérarchiser les zones fuyardes (sectoriser et sous sectoriser le réseau).

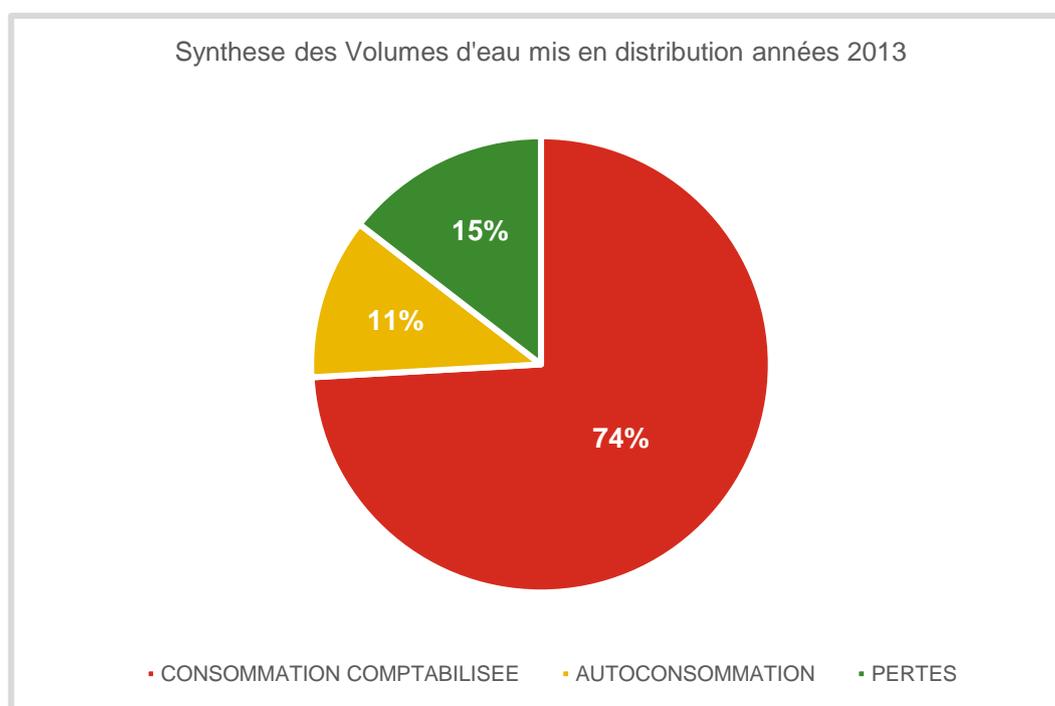


Figure 14 : Synthèse de la quantité d'eau mis en distribution en 2013

III. Secteur à priorité d'intervention

La zone SUD est le secteur à priorité d'intervention vu l'importance des pertes d'eau illustrées dans le tableau ci-dessous, estimé à 37%, soit 2401 m³ en moyenne par mois soit 80m³ / jour. Le réseau est aussi moins dense et facilement accessible au niveau de cette zone avec 4.6 Km de conduite hors branchement. Cependant le PAD doit mettre en œuvre un plan d'urgence de réduction des pertes d'eau au niveau du Secteur et mener une campagne de prélocalisation des tronçons à problèmes.

Tableau 6 : Quantité d'eau perdue dans chaque Secteur

Secteur	Longueur réseau (Km)	Volume perdu / an (m ³)	Volume perdu en moyenne / mois (m ³)	Volume perdu / mois / km (m ³)
ZONE NORD	8,56	4 730,00	394,17	46,05
ZONE SUD	4,67	28 823,00	2 401,92	514,33
ZONE PECHE	3,89	21 301,00	1 775,08	456,32

IV. Quantification des pertes d'eau en zone SUD

1. Suivi des débits de nuit

Afin de quantifier les pertes d'eau, à titre indicatif au niveau de la zone SUD une campagne de suivi des débits de nuit a été organisée. Le suivi des débits est réalisé au niveau des deux compteurs de tête de la SDE, une à l'entrée de la mole 2 et l'autre à coté de Gare (voir plan ci-dessous).

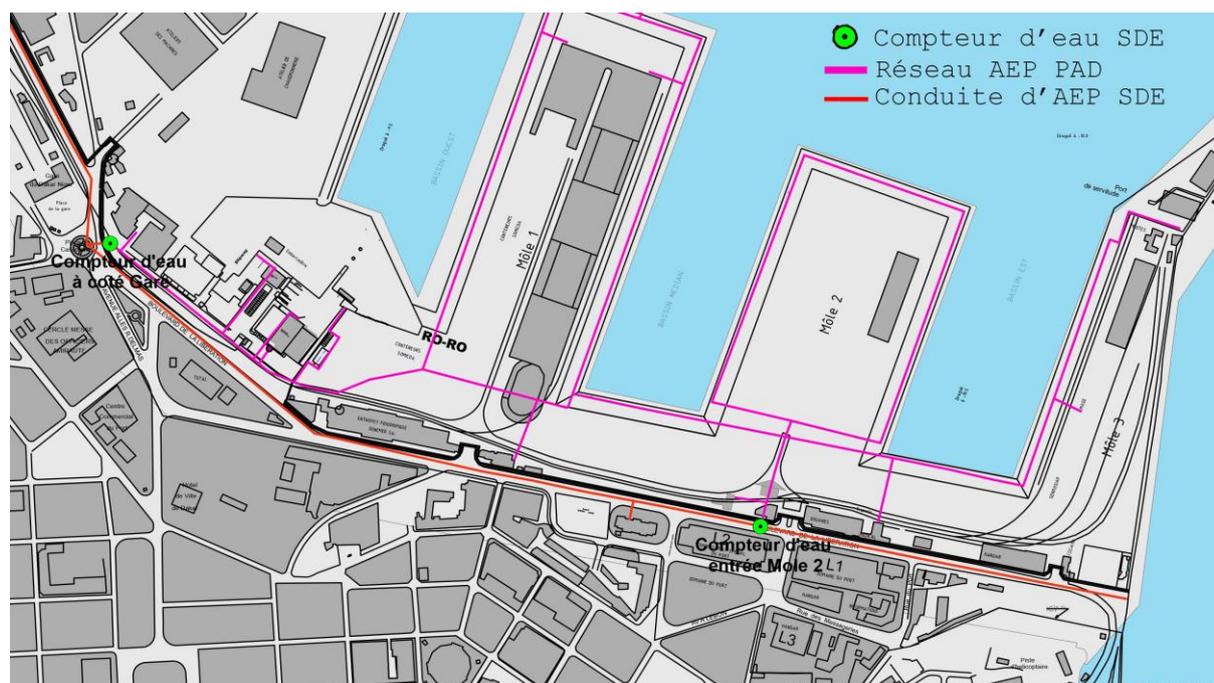


Figure 15 : schéma de localisation des deux compteurs de la SDE utilisés pour le suivi des débits

Les mesures ont été réalisées de 00h à 05h pour le relevé des index avec un pas de temps de 30 mn. Un travail préliminaire sur la référence desdits compteurs a été effectué et la vérification des conditions de montage (en annexe 4).

Les différentes informations recueillies sont en annexes 4.

2. Analyse des débits de nuit

Les relevés des index effectués de 00h à 05h durant la nuit du 20 au 21 mai, placés en annexe 4 ont permis d'enregistrer un volume de 56 m³, reflétant le niveau de fuite du secteur SUD.

Le compteur à côté de la gare n'a enregistré que 1 m³ d'eau utilisé. Sur ce secteur les consommateurs les plus proches du compteur sont la gare maritime, les clubs de pêches et quelques logements. Cette faible quantité d'eau transitant au niveau de ce compteur peut s'expliquer du fait qu'il n'existe pas de consommateur de nuit ni d'activité pouvant nécessiter l'usage d'une grande capacité d'eau. Cette partie du réseau semble n'avoir pas de fuite.

Le compteur à l'entrée de la mole 2 a enregistré une quantité de 55 m³ d'eau de 00h à 05h avec une quantité de 4 m³ constant tous les 30 mn de 00h à 02h.

A partir de 2h on a constaté une augmentation progressive du volume d'eau transitant au niveau dudit compteur. Cette augmentation de l'index s'explique du fait de l'approvisionnement d'un bateau au niveau du quai de la mole 2. Un volume d'eau estimé à 12 m³ représentant la consommation de nuit connue, comptabilisé par l'équipe chargée de l'approvisionnement en eau des navires à l'aide d'un surpresseur équipé de compteur portatif.

Ce qui nous permis de conclure qu'il existe à la zone Sud, une perte de 3 m³ d'eau au minimum tous les 30 minutes.

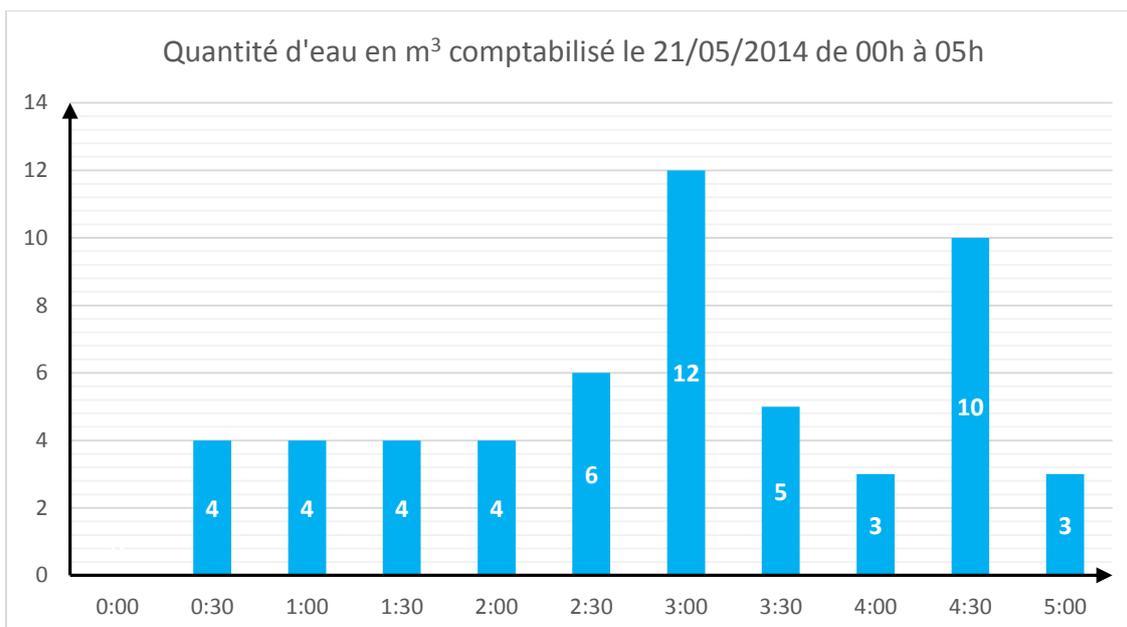


Figure 16 : Quantité d'eau comptabilisé le 21/05/2014 de 00h à 05hCe qui permet d'affirmé l'existence de conduites fuyardes.

Une quantité très importante évaluée à plus de 40m³ d'eau de 00h à 5h.

Zone SUD	Longueurs réseau (Km)	Débit minimum de nuit perdu m ³ /h	Débit de perte en moyenne m ³ /J	Débit de perte linéaire m ³ /j/km
02 Compteurs de tête	4,67	6	144	30,83

Tableau 7 : débit de fuite (zone SUD)

Ces Pertes estimées financièrement selon la tarification de la SDE est de 150 000 FCFA par jour.

Ceci montre bien l'importance d'une politique active de recherche de fuites non visibles.

CHAPITRE 5 : PERSPECTIVE D'AMELIORATION DU FONCTIONNEMENT ACTUEL DU RESEAU

Cette partie a pour objectif de proposer un ensemble d'actions concourant à améliorer les performances du réseau d'AEP, ainsi que des méthodes liées à leur mise en œuvre.

I. Plan d'action pour améliorer la performance du système d'AEP

La connaissance du patrimoine est le préalable indispensable à la mise en œuvre d'une gestion durable des services d'eau qui permet d'optimiser les coûts d'exploitation, d'améliorer la fiabilité des infrastructures et de maintenir un bon niveau de performance.

Afin d'arriver à ce niveau de performance un plan d'action es à mettre en œuvre pour améliorer le rendement, les indices et la gestion technique.

Ce plan d'action doit être adapté aux problèmes identifiés sur les réseaux.

Concernant le réseau d'AEP du PAD, l'amélioration des rendements et la diminution de l'indice linéaire deviennent une préoccupation majeure et un enjeu incontournable et passe obligatoirement par la réduction des pertes en eau.

Cette démarche d'amélioration repose principalement sur des piliers d'actions de contrôle, de gestion patrimoniale et de lutte contre les fuites.

Les principales démarches pour réduire les pertes en eau, améliorer la gestion et s'assurer de la fiabilité des données utilisées pour évaluer la performance sont :

- Le diagnostic régulier à travers un suivi de l'évolution des indicateurs de performance
- La rapidité et l'efficacité dans les réparations des fuites signalées.
- La recherche systématique des fuites diffuses
- L'élaboration d'un programme d'entretien préventif
- La lutte contre les surpressions
- La planification du renouvellement des équipements sur la base des pathologies constatées lors des interventions.

Cependant vu la quantité d'eau perdu chaque jour dans la zone SUD, il urge de mettre en œuvre une campagne de recherche de fuite ou de mesure des pressions afin d'isoler ou de changer les tronçons fuyards le plus rapidement possible.

II. Sectorisation du réseau de la zone Sud

La sectorisation est une démarche de subdivision du réseau de distribution en sous-secteurs, parfaitement isolés.

La sectorisation des réseaux d'eau permet d'optimiser le rendement, c'est à dire de diminuer les pertes dues aux fuites ou aux usages anormaux.

Elle peut aussi permettre de suivre annuellement les indicateurs techniques de chaque secteur et sous-secteur, d'isoler rapidement les fuites par la fermeture d'une ou de deux vannes, de réduire les pertes d'eau à l'occasion des interventions sur réseau.

La mise en place d'une sectorisation nécessite des travaux importants.

Pour les besoins de la sectorisation, le réseau doit être équipé en priorité en compteur et en vanne au niveau de certains points clés du réseau.

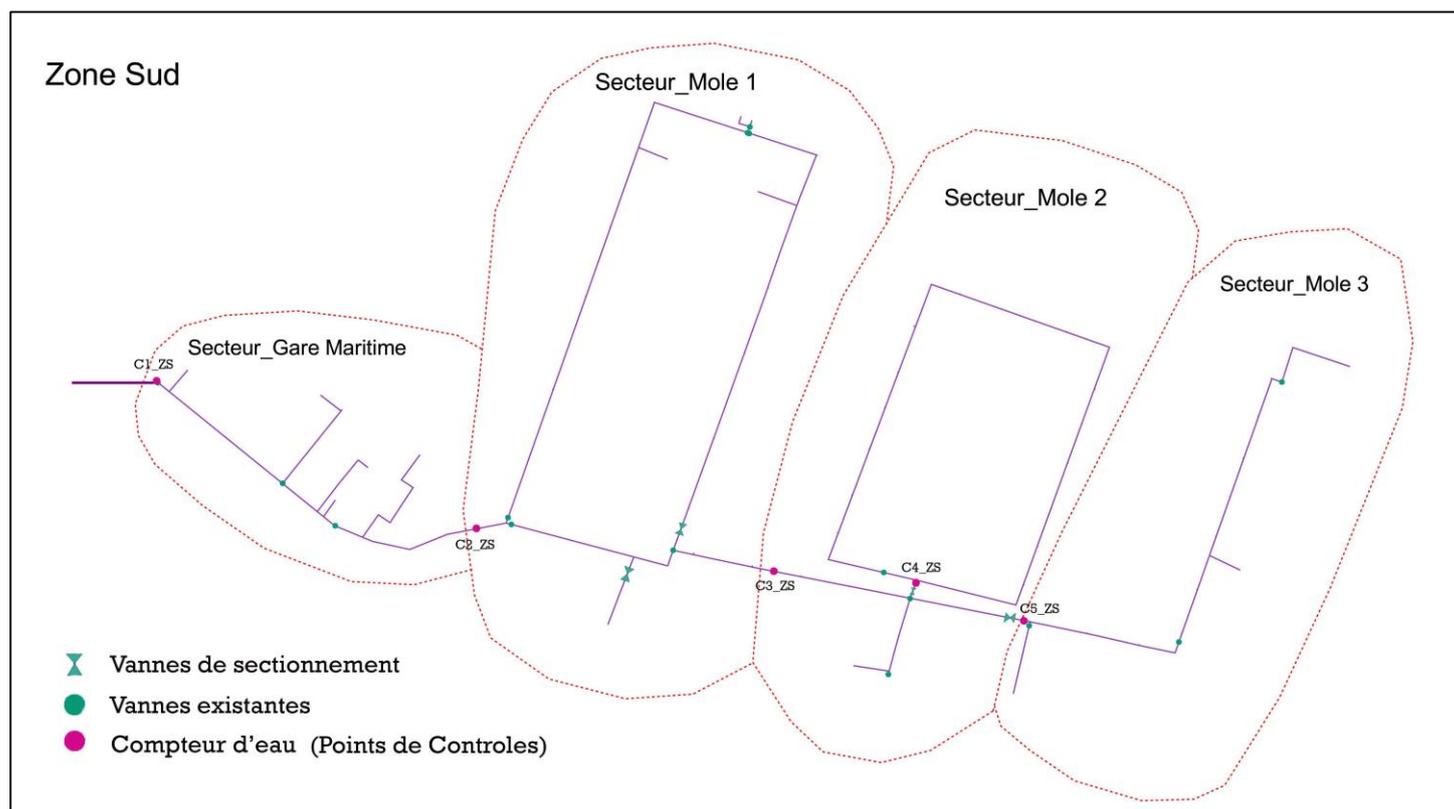


Figure 17 : plan de sectorisation de la zone SUD

Les équipements nécessaires à acquérir et à installer pour les besoins de la sectorisation de la zone SUD sont 04 vannes de sectionnement et 05 compteurs d'eau.

III. La recherche et localisation des fuites

Les fuites constituent une perte économique et nuisent à la qualité du service rendu entraînant une baisse de performance du système d'AEP.

Ces fuites peuvent avoir différentes origines à savoir :

- Les fuites sur branchements (au niveau des raccords, colliers...)
- Les fuites sur canalisations
- Les fuites sur les équipements hydrauliques (vannes non étanches, ventouse non étanche, vidange mal fermée...)

Ces fuites peuvent souvent être dues soit :

- à la vétusté des tuyaux, des raccords, des équipements...
- aux conditions de pose (hauteur de remblai insuffisante, défaut de serrage de pièces, mauvaise qualité des équipements...)
- à la nature du terrain ou de l'eau transportée (corrosion)
- aux sollicitations mécaniques (mouvements du sol dus à un tassement naturel ou plus fréquemment à des surcharges ponctuelles, effet des coups de bélier...)
- à la détérioration accidentelle causée par des tiers

Pour localiser précisément les fuites, différentes méthodes peuvent être mises en œuvre par étapes successives.

Après la détection des canalisations enterrées, et la prélocalisation des fuites à travers l'analyse des débits de nuits ou la méthode « Essai sous pression », une campagne de localisation directe des fuites peut être organisée.

Dans le cadre de cette étude, suivant les analyses, les observations, les moyens techniques, l'aménagement et l'occupation du terrain, la méthode proposée pour la recherche des fuites est : la méthode « **Ecoute acoustique à l'aide du micro de sol** » qui permet de repérer l'emplacement de la fuite. Le micro de sol permet une écoute au sol au-dessus de la conduite. L'oreille humaine et l'analyseur sont alors utilisés pour comparer et évaluer le niveau sonore ainsi que le type de bruit.

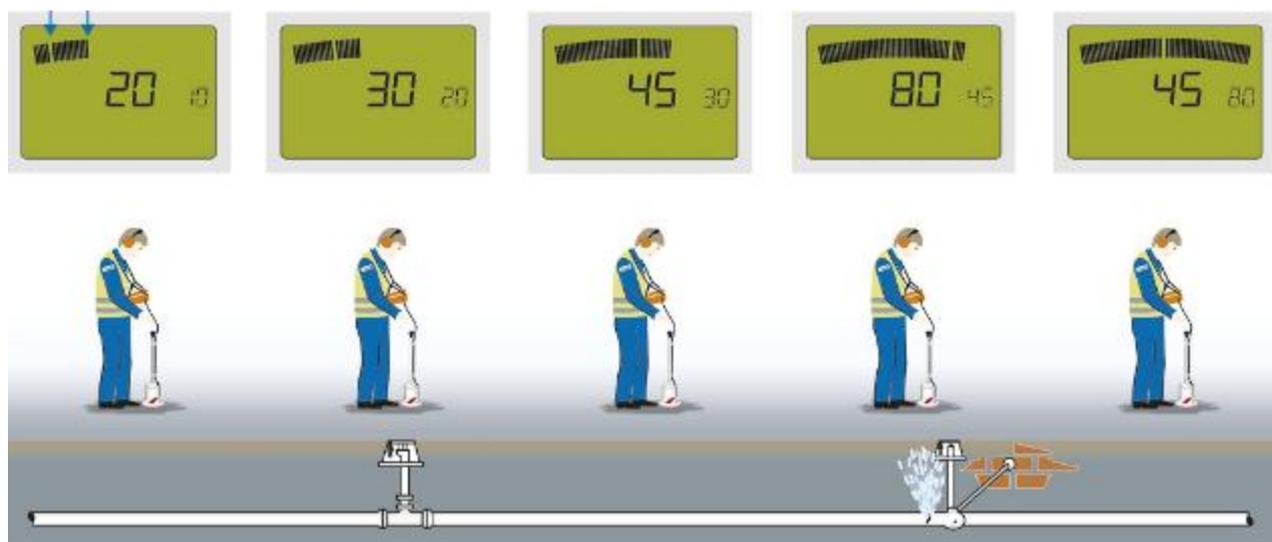


Figure 18 : principe de recherche et localisation de fuite avec l'AQUAPHON A 100

L'appareil électroacoustique à utiliser peut être le récepteur **AQUAPHON A 100** de SEWERIN. Donc le PAD doit prévoir l'achat de l'AQUAPHON ou s'offrir des services d'un bureau d'étude spécialisé dans la localisation de fuites.

Ainsi à l'issue de la recherche précise des fuites, la réparation ou le remplacement des tronçons fuyards seront être réalisé.

IV. Une campagne de contrôle des compteurs d'eau

Cette vérification peut être réalisée de façon unitaire (chaque compteur est vérifié individuellement) ou de façon statistique (les compteurs sont alors repartis par lots homogènes qui sont contrôlés par échantillonnage).

Ainsi chaque compteur doit être répertorié dans un "carnet métrologique" qui peut être individuel ou porter sur tout ou une partie d'un parc compteur.

La vérification par contrôle statistique se déroule selon les étapes suivantes :

- la constitution de lot homogène par le gestionnaire du parc compteur,
- le tirage au sort de la liste des compteurs susceptibles d'être prélevés,
- le prélèvement des compteurs par le vérificateur ou le gestionnaire.

Le contrôle proprement dit par l'organisme vérificateur.

Les gros compteurs aussi doivent subir ce contrôle mais individuellement.

V. Une campagne de mesure de pression en période creuse

Concernant ces essais, des manomètres seront installés au niveau de certains points stratégiques de la canalisation pour une vérification des pressions dans l'optique d'évaluer les pressions de service qui seront comparés aux PN de la conduite. Cette campagne permettra aussi de déceler la zone à problèmes (tronçon fuyard). Si le niveau de pression du circuit chute anormalement, cela peut être dû à une perte de charge issue d'une fuite. Cependant cette méthode peut engendrer des travaux assez importants à savoir le perçage et l'installation de colliers, le déblai de certains endroits du tronçon s'il n'y a pas de regard de visite ou plaque pleine.

VI. Planification du renouvellement des conduites

Il est nécessaire de réaliser un plan stratégique pour le remplacement des conduites défectueuses et en état de vétusté très avancé. Une telle stratégie nécessite d'évaluer les conditions actuelles de la conduite, d'évaluer sa durée de vie et de trouver une méthode efficace pour surveiller l'état de la conduite et planifier son renouvellement.

Ainsi une estimation du cout de renouvellement des conduites pour la zone Sud et la zone Pêche est présentée ci-dessous avec deux choix : des tuyaux en PVC ou des tuyaux en Fonte. Cette estimation financière n'inclut pas le cout des travaux.

Tableau 8 : estimation financière du renouvellement complète des conduites

RENOUVELLEMENT CONDUITES PRINCIPALES				
Choix tuyaux PVC				
Secteur	Caractéristique	ml	Prix Unitaire	Prix Total (FCFA)
Zone Sud	DN 250	610	22 328	13 629 063
	DN 160	53	9 282	487 370
			Total Zone Sud	14 116 433
Zone pêche	DN 250	85	22 328	1 894 471
	DN 160	454	9 282	4 217 292
			Total Zone pêche	6 111 763
Total				20 228 196
Choix tuyaux FONTE				
Zone Sud	DN 250	610	74 926	45 735 005
	DN 150	53	41 334	2 170 323
			Total Zone Sud	47 905 329
Zone pêche	DN 250	85	74 926	6 357 271
	DN 150	454	41 334	18 780 169
			Total Zone pêche	25 137 440
Total				73 043 768

Le cout du renouvellement des conduites avec la solution PVC est estimé à 20 228 196 F CFA tandis que la solution avec les tuyaux en fonte ductile est de 73 043 768 F CFA.

A cela doit s'ajouter le cout des travaux de démolition du chaussé bitumé, des poses de conduites et le revêtement bitumineux.

La fonte ductile a une meilleure résistance mécanique et une durée de vie supérieure par rapport aux conduites en PVC qui sont plus légères, faciles à manipuler. Toutefois elles ont tendance à se déformer sous l'effet des charges et des changements de températures.

Conclusion et Recommandation

La gestion des réseaux d'AEP est un domaine qui fait appel à des démarches et méthodologies particulières afin d'assurer une continuité de service sans défaut. Une bonne gestion passe toujours par une bonne connaissance du patrimoine, son fonctionnement et l'état d'entretien qui sont les garants d'une gestion efficace, de l'amélioration continue de la qualité et des performances.

Cette étude a permis de mettre en œuvre un SIG du réseau d'AEP offrant ainsi aux gestionnaires une importante base de données facilement exploitable à travers des analyses, une visualisation géographique, la mise à jour et le suivi de l'état d'entretien du système d'AEP. Le diagnostic et l'interprétation des résultats d'exploitation 2013 ont montré des défaillances techniques du système d'AEP ainsi que des performances moyen signifiant une mauvaise gestion technique avec des données de comptage des volumes d'eau des fois très aberrantes.

Les mauvais indices linéaires sont principalement dus aux fuites sur le réseau, causées par le vieillissement des conduites, les contraintes des charges de terre et des charges roulantes vues que le Port accueille des centaines de camions et conteneurs par jour.

Cependant le service de l'eau du PAD doit :

- mettre en place une nouvelle méthode de travail et développer parallèlement la sectorisation du système d'AEP. Il doit également investir pour l'acquisitions de nouveaux matériels pour améliorer la performance et mettre en conformité le réseau d'AEP,
- se doter d'un appareil de localisation de fuite, organiser une campagne de recherche de fuites afin de les localiser et ensuite les réparer ou de renouveler les conduites trop endommagées,
- mettre en œuvre un programme pluriannuel de renouvellement des réseaux,
- organiser des mesures de sécurisation et d'entretien régulier des ouvrages,
- assurer hebdomadairement les relevés des index des compteurs,
- interdire tout stockage de conteneurs le long des canalisations,
- élaborer des fiches de suivi des rendements et indicateurs,
- vérifier régulièrement le bon fonctionnement des compteurs.

BIBLIOGRAPHIE

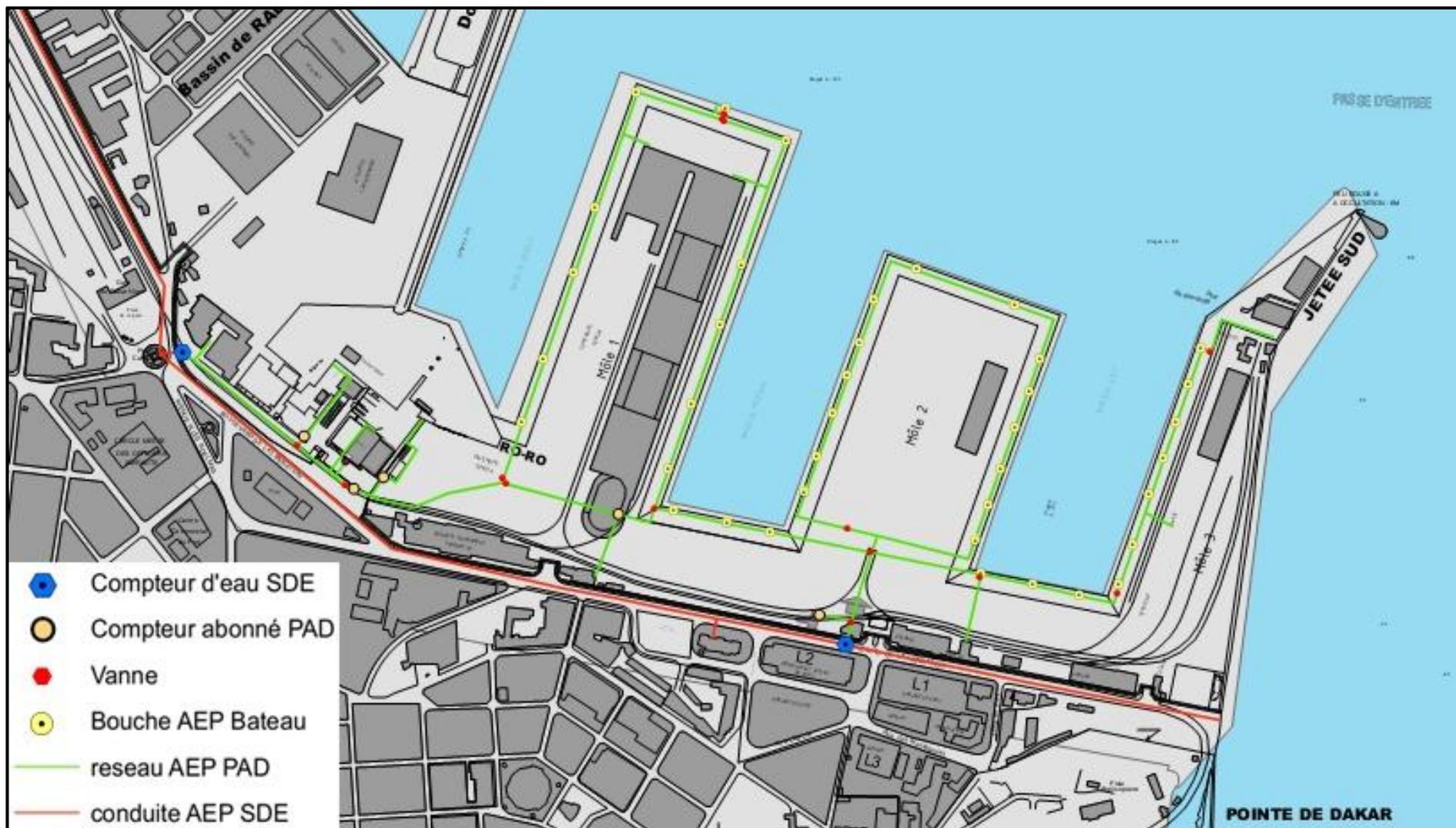
- [1] OUEDRAOGO, M, 2013. Gestion technique des réseaux d'eau sous pression : Recherche de fuites. Polycopié 2iE. 182pp.
- [2] OUEDRAOGO, B, 2005. Ouvrages constitutifs de systèmes d'AEP : Adductions – Réservoirs – Réseaux de Distribution. Polycopié 2iE. 109pp.
- [3] FAYE, M. D, 2012. Etude de sectorisation d'un réseau d'eau potable de Dakar cas de Fann Hock. Mémoire de fin d'études. 93pp.
- [4] LALES, G, 2012. Méthodologie pour l'amélioration du rendement du réseau d'eau potable de la Communauté Urbaine de Strasbourg. Mémoire de fin d'études. 91pp.
- [5] RENAUD Eddy, CLAUZIER Marion, NAFI Amir, WEREY Caty, WITNER Christophe. Réduction des fuites dans les réseaux d'alimentation en eau potable. Rapport d'étape, 2009. 93 p.
- [6] Livret d'accueil du Port Autonome de Dakar
- [7] Cellule Economique Rhône Alpes. Rapport Etude des pertes d'eau dans les réseaux : Analyse des performances du réseau d'eau potable en Rhône Alpes, 2013. 56p.

LISTE DES ANNEXES

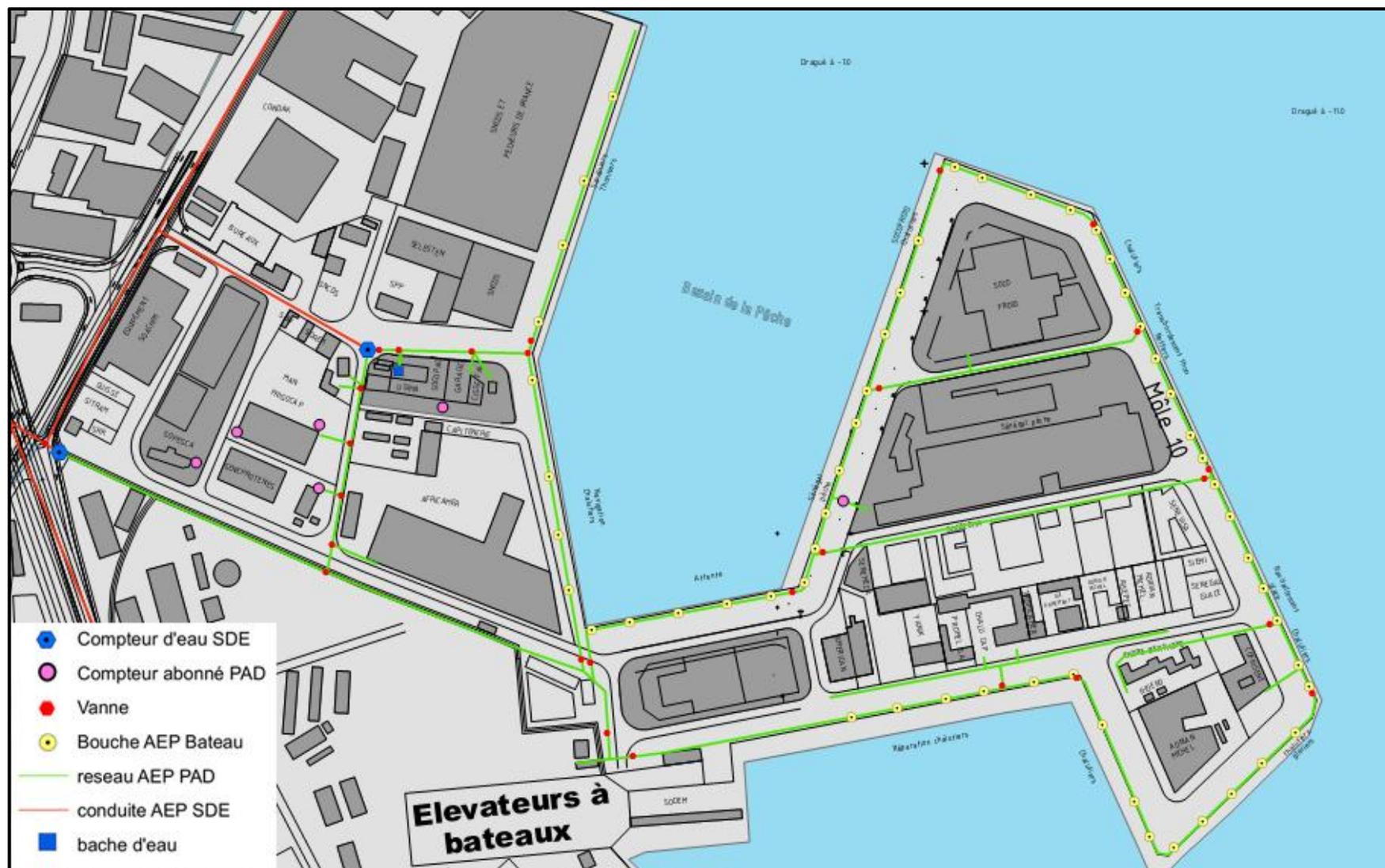
ANNEXE 1 : PLAN DU RESEAU D'AEP	47
ANNEXE 2 : PRESENTATION DE L'INTERFACE D'ARCMAP ET STRUCTURE DES TABLES ATTRIBUTAIRE DU SIG.....	53
ANNEXE 3 : RESULTATS EXPLOITATION EAU 2013, CALCUL DES INDICES ET RENDEMENTS.....	60
ANNEXE 4 : RESULTAT DE SUIVI DES DEBITS DE NUIT.....	63
ANNEXE 5 : REFERENCE DES DEUX COMPTEURS DE LA ZONE SUD POUR LA QUANTIFICATION DES PERTES.....	65
ANNEXE 6 : IMAGES.....	67

ANNEXE 1 : PLAN DU RESEAU D'AEP

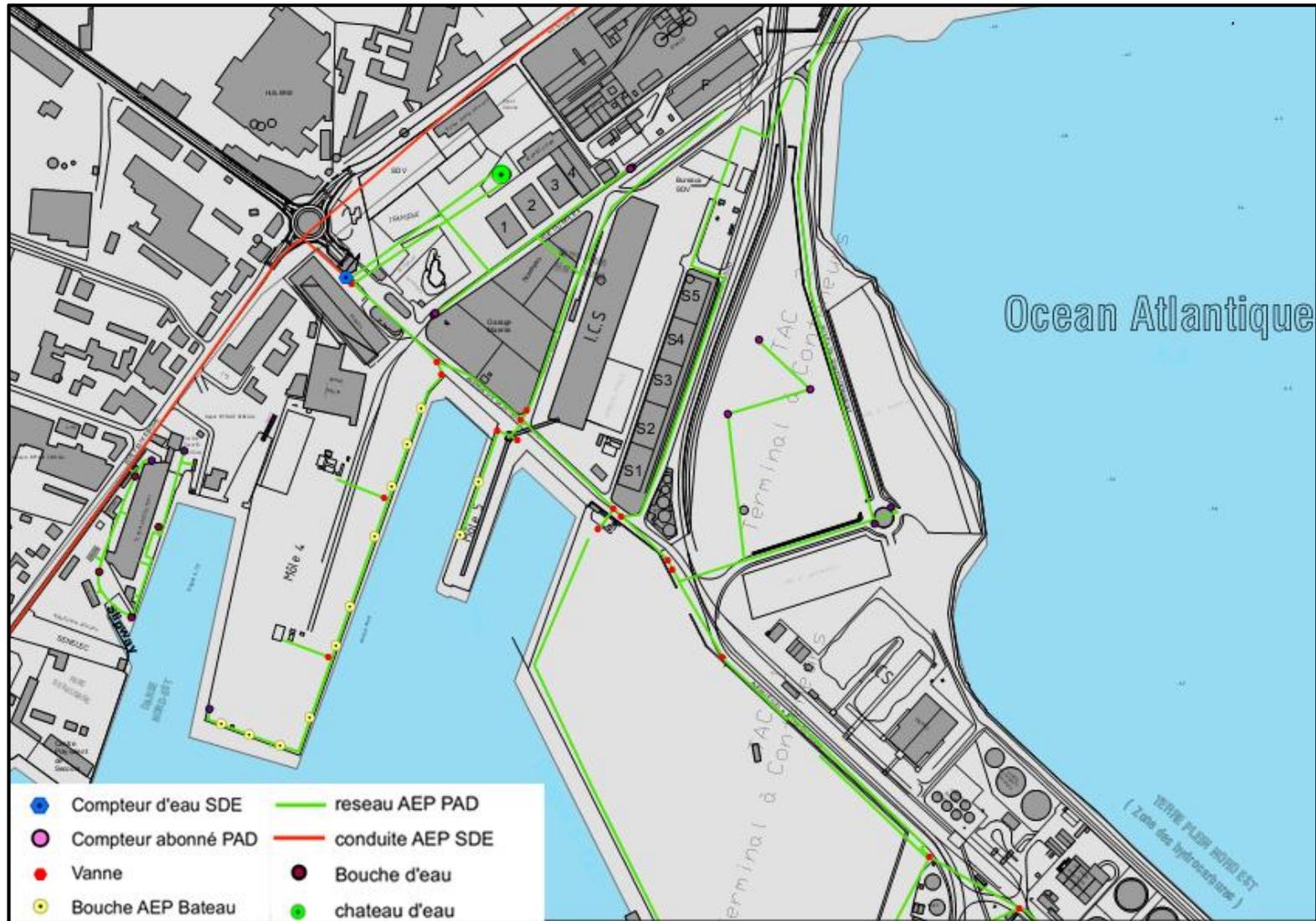
PLAN DU RESEAU D'AEP ZONE SUD



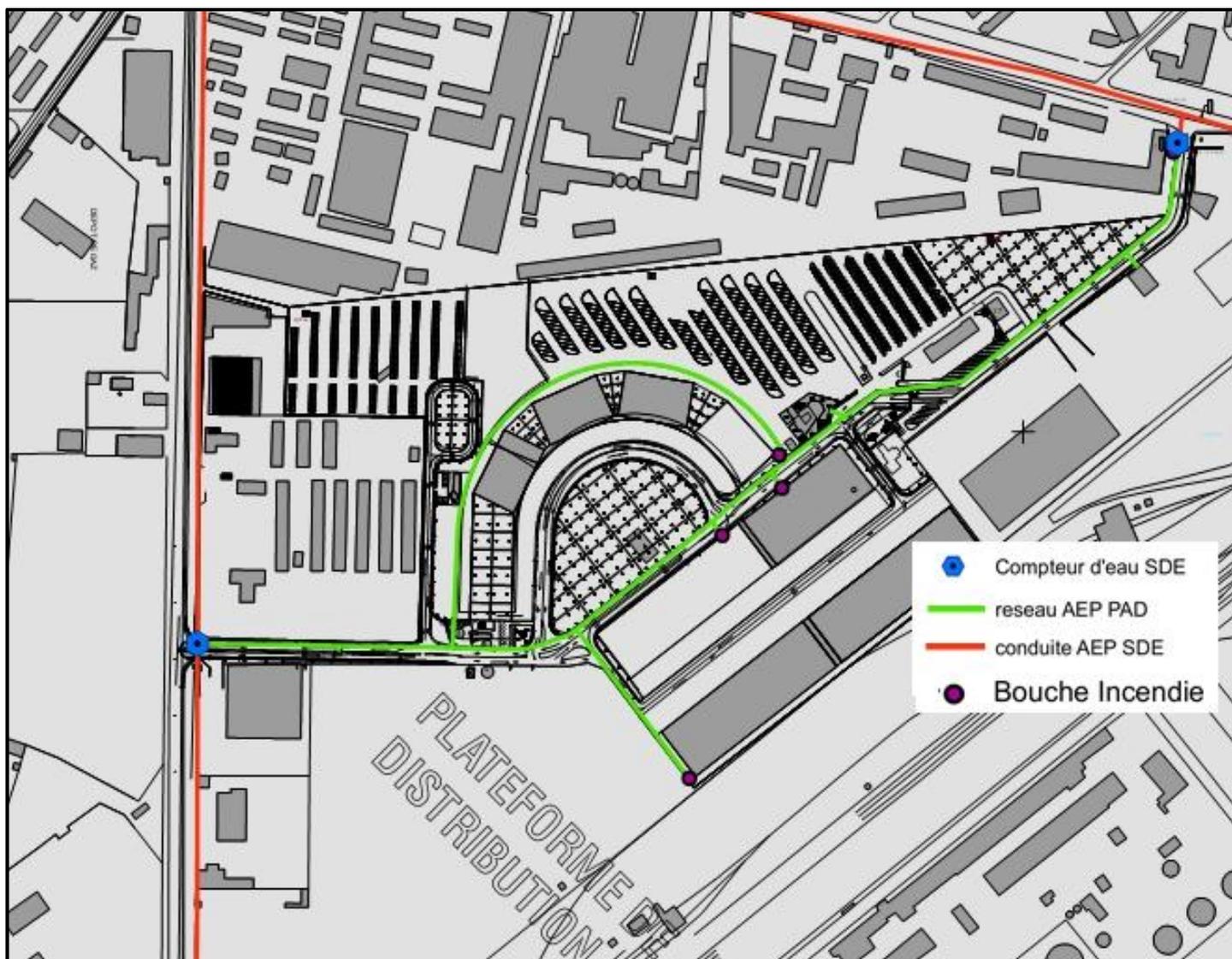
PLAN DU RESEAU D'AEP ZONE PECHE



PLAN DU RESEAU D'AEP ZONE NORD



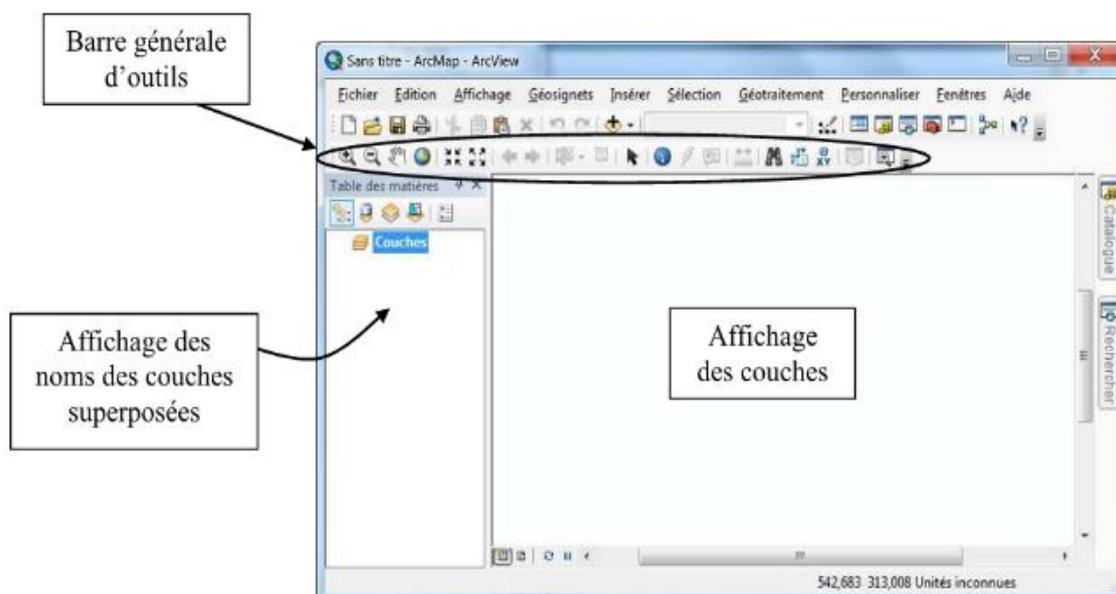
PLAN DU RESEAU D'AEP PLATE FORME DE DISTRIBUTION



ANNEXE 2 : Présentation de l'interface d'ArcMap et structure des Tables attributaire du SIG

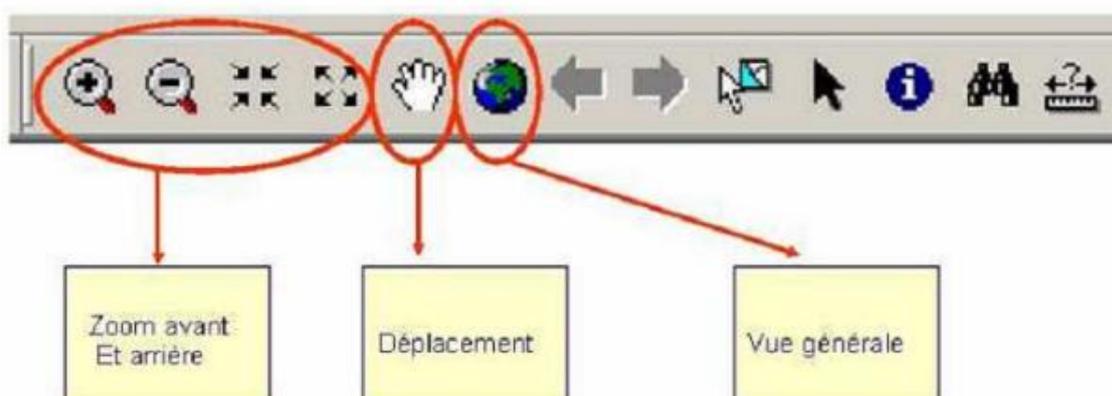
▪ Présentation de l'interface d'ArcMap

ArcMap permet d'éditer, de créer, ou d'analyser des données sous forme de tables ou de carte. Elle facilite la disposition des cartes lors de la mise en page pour l'impression. L'interface du logiciel est présentée ci-dessous :



▪ Présentation de la barre générale d'outils

La barre d'outils renferme les outils de navigation sur les données graphiques des couches, ainsi que les outils d'affiche rapide de données sémantiques (attributaires) liées aux entités graphiques.





- **Structure des tables attributaires.**

Une table attributaire contient les caractéristiques alphanumériques, des entités. Une table est formée de lignes et de colonnes. Chaque ligne correspond à une entité. Les colonnes portent les attributs (les caractéristiques) des entités. Dans les logiciels les colonnes portent souvent le nom de champ. Chaque champ est défini par son nom, son type (numérique, alphanumérique, date...) et sa longueur.

Ainsi Chaque objet géographique est doté d'un certain nombre d'attributs :

- Conduite de la SDE

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
DESIGNATIO	Désignation
DN	Diamètre nominal
LONGUEUR__	longueur du tronçon
TYPE	matériau de la conduite
NOEUD_INIT	Nœud Initial
NOEUD_FINA	Nœud Final
RUGOSITÚ	Rugosité
ETAT	Etat de la conduite
LONGUEUR	Longueur
PRES_NOM	Pression Nominale
PRES_STAT_	Pression statique
DATE_POSE	Date de pose de la conduite
SCT_RP_POSE	Société responsable de la pose
TYPE_ENT_R	Type entretien ou réparation sur la conduite
DATE_E_REP	Date d'entretien ou réparation
DERN_D_E_R	Dernière date d'entretien ou de réparation
OBS_	Observation particulière

- o Réseau d'AEP du PAD

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
DESIGNATIO	Désignation
DN	Diamètre Nominal
LONGUEUR__	Longueur
TYPE	Type
NOEUD_INIT	Nœud Initial
NOEUD_FINA	Nœud Final
RUGOSITE	Rugosité
ETAT	Etat de la conduite
PRESS_NOM	Pression Nominale
PRESS_STAT	Pression Statique
DATE_POSE	Date de Pose
SCT_RP_POS	Société responsable de la pose
REMARQUE	Remarque
DYSF_CONST	Dysfonctionnement constaté
TYPE_ENT_R	Type d'entretien et réparation
DATE_ENT_R	Date entretien et réparation
DERN_D_E_R	Dernière date d'entretien réparation
CHEF_E_IN	Chef équipe intervention
OBS_PART	Observation particulière
SECTEUR	Secteur
Ser_Alim	Service alimenté
Type_Pose	Type de pose

- o Ventouse

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
Designatio	Désignation
X	Coordonnée X
Y	Coordonnée Y
Locali	Secteur de localisation
DN	Diamètre Nominale
DATE_POSE	Date de pose
RESP_POSE	Responsable de la pose
ETAT	Etat
Freq_Ent	Fréquence d'entretien
DATE_E_R	Date entretien ou réparation
TYPE_E_R	Type d'entretien ou réparation
OBSERVATIO	Observation

- Compteur d'eau

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
DESIGNATIO	Désignation
LOCALISATI	localisation
X_COORD	Coordonnée X
Y_COORD	Coordonnée Y
DIAMETRE_N	Diamètre Nominale
DEBIT_NOMI	Dabit Permanent
Deb_max	Débit maximal
Deb_min	Débit minimal
Plag_M_S	Plage de mesure Standard
MARQUE	Marque
Press_S	Pression de service
Largeur	Largeur
Hauteur	Hauteur
DATE_DE_PO	Date de Pose
SCT_Rsp_P	Société responsable de la pose
Freq_Ent	frequence d'entretien
DATE_D_ENT	date derniere entretien
TYPE_D_ENT	type d'entretien
SECTEUR_DE	secteur
OBSERVATIO	Observation

- Bouche de ravitaillement bateau & Bouche d'eau

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
DESIGNATIO	Désignation
LOCALISATI	localisation
X_COORD	Coordonnée X
Y_COORD	Coordonnée Y
Ch_R_adm	Charge roulant admissible
DN	Diamètre Nominal
Type	Type de matériau
Fil_P_Eau	Filetage de la prise d'eau (pouce)
Date_Po	Date de Pose
Sct_Rsp_P	Société responsable de la pose
Freq_Ent	Fréquence d'entretien ou visite
Date_Ent	Date d'entretien
Etat	Etat de la bouche
P_Couv_M	Présence couvercle métallique de protection
Observ	Observation

○ Plaque pleine

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
DESIGNATIO	Désignation
LOCALISATI	localisation
X_COORD	Coordonnée X
Y_COORD	Coordonnée Y
PN	Pression Nominale
DN	Diamètre Nominal
Type	Type de matériau
Etat	Etat
Date_Po	Date de Pose
Sct_Rsp_P	Société responsable de la pose
Freq_Ent	Fréquence d'entretien ou visite
Date_Ent	Date d'entretien
P_Couv_M	Présence couvercle métallique de protection

○ Vannes

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
X	Coordonnée X
Y	Coordonnée Y
TYPE_VANNE	Type de Vanne
Locali	Secteur de localisation
COND_SERVI	Condition de service
DIAMETRE	Diamètre
PRES_N_CON	Pression Nominale de conception
RACCORDMNT	Type raccordement (à visser; à bride;...)
MATERIAU	Matériau
DATE_POSE	Date de pose
RESP_POSE	Responsable de la pose
ETAT	Etat
DATE_E_R	Date entretien ou réparation
TYPE_E_R	Type d'entretien ou réparation
OBSERVATIO	Observation

- Poteau d'incendie

Champ	Signification
Designatio	Désignation
Locali	Localisation
X	Coordonnée X
Y	Coordonnée Y
Hau_Rec	Hauteur de Recouvrement (distance entre la génératrice supérieure de la conduite enterrée et le niveau du sol)
Haut_H	Hauteur du poteau d'incendie
MATERIAU	Matériau
DN	Diamètre Nominal
PRESS_N	Pression Nominale
Debit	Débit par heure
DATE_POSE	Date de pose
RESP_POSE	Responsable de la pose
ETAT	Etat
DATE_E_R	Date entretien ou réparation
TYPE_E_R	Type d'entretien ou réparation
OBSERVATIO	Observation

- Château d'eau

Champ	Signification
DESIGNATIO	Désignation
Locali	Secteur de localisation
CAPACITÚ	Capacité
HAU_S_RADIER	Hauteur sous radier
DIM_POTO	Dimension des poteaux
HAUT_CUVE	Hauteur de la cuve
DIA_CUVE	Diamètre de la cuve
DATE_CONST	Date de Construction
SCT_RSP_CO	Société responsable de la construction
FREQU_ENTR	Fréquence d'entretien
DER_DATE_E	Dernière date d'entretien
DATE_ENT_R	Date d'entretien ou réparation
EQUIP_ENT	Equipe d'entretien
ETAT	Etat
DYSF_CONST	Dysfonctionnement constaté
OBSERVATIO	Observation
X	Coordonnée X
Y	Coordonnée Y

- Bâche d'eau

Champ	Signification
ID	Numéro d'identification
DESIGNATIO	Désignation
Locali	Secteur de localisation
CAPACITÚ	Volume en m ³
Dimension	Dimension (Longueur x largeur)
Hauteur	Hauteur
DATE_CONST	Date de Construction
SCT_RSP_CO	Société responsable de la construction
FREQU_ENTR	Fréquence d'entretien
DER_DATE_E	Dernière date d'entretien
DATE_ENT_R	Date d'entretien ou réparation
EQUIP_ENT	Equipe d'entretien
ETAT	Etat
DYSF_CONST	Dysfonctionnement constaté
OBSERVATIO	Observation
X	Coordonnée X
Y	Coordonnée Y

ANNEXE 3 : RESULTATS EXPLOITATION EAU 2013, CALCUL DES INDICES ET RENDEMENTS

ZONE NORD

	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
Volume d'eau mis en distribution (m³)	6 927	6 881	5 057	5 548	5 731	7 948	10 681	8369	6394	5738	7691	9512	86 477
Eau consommée facturée (m³)	8 025	9 336	5 836	6 468	6 162	6 985	5 433	6 663	4 845	5 070	5 673	9687	80 183
Eau consommée non facturée (m³)	193	150	109	143	115	118	109	278	95	85	84	85	1 564
Consommation totale (m³)	8 218	9 486	5 945	6 611	6 277	7 103	5 542	6 941	4 940	5 155	5 757	9 772	81 747
Rendement Technique du réseau (%)	119	138	118	119	110	89	52	83	77	90	75	103	95

ZONE SUD

	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
Volume d'eau mis en distribution (m³)	5 823	6 449	5 377	4 104	4 951	5 873	7 929	7 593	5678	7383	8326	7506	76 992
Eau consommée facturée (m³)	3 015	4 430	2 819	2 346	3 995	3 142	3 594	3 937	2 889	3 051	3 047	4 270	40 535
Eau consommée non facturée (m³)	465	456	424	624	758	631	676	919	648	730	763	540	7 634
Consommation totale (m³)	3 480	4 886	3 243	2 970	4 753	3 773	4 270	4 856	3 537	3 781	3 810	4 810	48 169
Rendement Technique du réseau (%)	60	76	60	72	96	64	54	64	62	51	46	64	63

ZONE PECHE

	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
Volume d'eau mis en distribution (m³)	13 127	11 930	11 480	16 949	17 310	15 970	13 140	14 110	13 970	11 058	14 026	15 145	168 215
Eau consommée facturée (m³)	10 828	11 149	10 089	14 954	17 230	13 904	14 100	11 409	10 024	9 195	10 995	11 391	145 268
Eau consommée non facturée (m³)	111	129	111	130	150	130	142	133	115	249	128	118	1 646
Consommation totale (m³)	10 939	11 278	10 200	15 084	17 380	14 034	14 242	11 542	10 139	9 444	11 123	11 509	146 914
Rendement Technique du réseau (%)	83	95	89	89	100	88	108	82	73	85	79	76	87

Tableau d'ensemble des résultats du système

	JANV	FEV	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOÛT	SEPT	OCT	NOV	DEC	TOTAUX
Volume d'eau mis en distribution (m³)	29 680	29 246	26 278	31 144	32 090	34 145	37 328	34 372	30 110	28 329	34 411	37 312	384 445
Eau consommée facturée (m³)	23 120	26 332	20 068	25 329	29 051	25 729	24 773	23 742	19 560	19 112	21 370	26 672	284 858
Eau consommée non facturée (m³)	3 189	3 315	3 633	3 846	3 497	3 449	4 794	3 926	3 166	3 657	3 637	3 825	43 934
Consommation totale (m³)	26 309	29 647	23 701	29 175	32 548	29 178	29 567	27 668	22 726	22 769	25 007	30 497	328 792
Rendement Technique du réseau (%)	89	101	90	94	101	85	79	80	75	80	73	82	86

Tableau récapitulatif du calcul des indices linéaires

	ILP (m ³ /j.Km)	Ic (m ³ /j.Km)	ILR (Réparation/Km)	PF (%)	ILF ou ILVNC (m ³ /j.Km)
Zone Nord	1,55	26,17	0,58	5,47	1,51
Zone Sud	16,92	28,28	1,71	37,44	16,92
Zone Pêche	16,16	103,49	2,57	12,66	15,00

Autres données d'exploitation (années 2013)

	ZONE NORD	ZONE SUD	ZONE PECHE
Volume mis en distribution (m ³)	86477	76992	168215
Pertes (m ³)	4 730	28 823	21 301
Volume comptabilisé (m ³)	80 183	40 535	145 268
Volume consommé forfait (m ³)	1 564	7 634	1 646
Longueur conduite Distribution (Km)	8,56	4,67	3,89
Nombre total annuel de réparation	5	8	10

Pourcentage d'évolution de la consommation selon les types usagers

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Bateaux	23	23	21	17	17	21	24	34	33	24	28	16
Industries	71	70	73	78	79	74	70	59	58	64	69	77
Personnes	6	7	6	5	4	5	6	7	9	12	3	7

ANNEXE 4 : RESULTAT DE SUIVI DES DEBITS DE NUIT

ABOU SARR. Compteur près Dupon Demba

Fiche de suivi de débits de nuit / Zone SUD

Date : 21/05/2014

Manœuvre	Horaire	Index	Observation
Début mesure	0:00	5352	RAS
-	0:30	5353	RAS
-	1:00	5353	RAS
-	1:30	5353	RAS
-	2:00	5353	RAS
-	2:30	5353	RAS
-	3:00	5353	RAS
-	3:30	5353	RAS
-	4:00	5353	RAS
-	4:30	5353	RAS
Fin de mesure	5:00	5353	RAS

Bamba DRAME. Compteur à côté entrée Mole 2

Fiche de suivi de débits de nuit / Zone SUD

Date : 21/05/2014

Manœuvre	Horaire	Index	Observation
Début mesure	0:00	088756	RAS
-	0:30	088760	RAS
-	1:00	088764	RAS
-	1:30	088768	RAS
-	2:00	088772	RAS
-	2:30	088778	RAS
-	3:00	088790	RAS
-	3:30	088795	RAS
-	4:00	088798	RAS
-	4:30	088808	RAS
Fin de mesure	5:00	088811	RAS

COMPTEUR D'EAU à côté de la Gare			
Manœuvre	Horaire	Index	Observation
Début mesure	0:00	5 352	R A S
-	0:30	5 353	R A S
-	1:00	5 353	R A S
-	1:30	5 353	R A S
-	2:00	5 353	R A S
-	2:30	5 353	R A S
-	3:00	5 353	R A S
-	3:30	5 353	R A S
-	4:00	5 353	R A S
-	4:30	5 353	R A S
Fin de mesure	5:00	5 353	R A S
Volume d'eau total comptabilisé (m3)			1
Consommation nocturne connu			0
Volume fuite			1

COMPTEUR D'EAU ENTREE MOLE 2 (Zone SUD)			
Manœuvre	Horaire	Index	Observation
Début mesure	0:00	88 756	R A S
-	0:30	88 760	R A S
-	1:00	88 764	R A S
-	1:30	88 768	R A S
-	2:00	88 772	R A S
-	2:30	88 778	R A S
-	3:00	88 790	R A S
-	3:30	88 795	R A S
-	4:00	88 798	R A S
-	4:30	88 808	R A S
Fin de mesure	5:00	88 811	R A S
Volume d'eau total comptabilisé (m ³)			55
Consommation nocturne connu (m ³)			11
Volume fuite (m ³)			44

Volume total enregistré (m ³)	56
Consommation nocturne connu (m ³)	11
Quantité de fuite (m ³)	45

ANNEXE 5 : REFERENCE DES DEUX COMPTEURS DE LA ZONE SUD POUR LA QUANTIFICATION DES PERTES

COMPTEUR D'EAU SDE SITUE A L'ENTREE DE LA MOLE 2 / ZONE SUD		
	Marque de Fabrique	SENSUS
	Nom du model	MeiStream Plus
	Appellation	SMICE
	Classe métrologique SMICE	C
	Position de fonctionnement correspondant à la classe	H
	Signe, N°, Date, lieu d'approbation de modèle	
	Diamètre Nominal (mm)	100
	Débit nominal (m ³ /h)	100
	Pression maximal admissible (bars)	16
	Unité de relevé	mètre cube (m ³)
	Température maximale d'utilisation (°C)	50
	Index	088574 (20/05/2014 à 15h50mn)
	Sous multiples du m ³	
	Présence ou absence de filtre amont	absence
	Présence ou absence de longueurs droites (amont et aval)	longueur droite en aval
Présence ou absence de régulateur de jet	absence	
Position du robinet vanne	en amont	

COMPTEUR D'EAU SDE SITUE A COTE DE LA GARE / ZONE SUD		
	Marque de Fabrique	SENSUS
	Nom du model	MeiStream
	Appellation	SMICE
	Classe métrologique SMICE	C
	Positionnement de fonctionnement	H
	Signe, N°, Date, lieu d'approbation de modèle	
	Diamètre Nominal (mm)	80
	Débit nominal (m3/h)	63
	Pression maximal admissible (bars)	16
	Unité de relevé	mètre cube (m3)
	Température maximale d'utilisation métrologique (°)	50
	Index	005348 (20/05/2014 à 15h50mn)
	Sous multiples du m ³	
	Présence ou absence de filtre amont	absence
	Présence ou absence de longueurs droites (amont et aval)	longueur droite en aval
	Présence ou absence de régulateur de jet	absence
Position du robinet vanne	Après le compteur	

ANNEXE 6 : IMAGES



Té en zone Sud



Vanne de Sectionnement en zone



Avitaillement Eau potable Bateau (branchement au niveau de la bouche)



Raccord de deux conduites en Fonte



Bouche AEP pour Bateau