



ETUDE DE SECTORISATION D'UN RESEAU URBAIN D'EAU POTABLE DE DAKAR VILLE : CAS DE FANN HOCK

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU MASTER EN INGENIERIE DE L'EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT OPTION : AEP-EAUX SOUTERRAINE

Présenté et soutenu publiquement par

MOUSSA DIAGNE FAYE

**Travaux dirigés par : DIAL NIANG,
Enseignant, Chercheur UTER : GVEA/LEAH**

Jury d'évaluation du stage :

Président : Prénom NOM

Membres et correcteurs : Prénom NOM
Prénom NOM
Prénom NOM

Promotion [2011/2012]

DEDICACES

Je dédie ce travail :

- A mes parents pour le soutien indéfectible qu'ils ont manifesté à mon égard durant tout mon cursus scolaire.
Avec l'espoir que ceci ne sera que l'un des plus modestes résultats de leurs sacrifices.

- A mes sœurs.

- A mes amis et camarades de promotion particulièrement à mon ami HISSEN MOUSTAPHA qui nous a quitté au cours de cette année scolaire.

REMERCIEMENTS

De prime abord nous rendons grâce à ALLAH le tout puissant qui nous a aidés à accomplir ce modeste travail en paix.

Nous saisissons cette occasion pour exprimer nos sincères remerciements à notre Directeur interne Monsieur Dial NIANG professeur au 2ie, pour sa disponibilité et l'appui incessant qu'il nous a fourni tout au long de ce travail.

Nous remercions également Monsieur Omar DIEYE, directeur régional de distribution et Monsieur Toumboulou CISSE chef de service distribution à la Sénégalaise des Eaux, qui, malgré leur emploi du temps chargé, n'ont ménagé aucun effort pour la réussite de ce projet.

Nos remerciements s'adressent également à :

- Monsieur Kouamé KOUASSI Directeur des études au 2IE
- Monsieur Fidèle KABORE Responsable du cycle master
- Monsieur Ismaïla GUEYE professeur au 2ie

Tous les professeurs du 2IE qui ont eu à intervenir de près ou de loin dans notre formation et pour la qualité de l'enseignement dispensé.

A mes camarades de promotion, l'esprit qui a prévalu au cours de ces années demeurera toujours

- Monsieur Mamadou DIA Directeur de la SDE
- Monsieur Abdoul BALL Directeur de l'exploitation
- A tous les responsables techniques pour leurs aides
- Monsieur Moussa KALOGA pour son assistance et son appui à la SDE,
- Monsieur Seydou NDAO pour ses conseils précieux

A tous mes collaborateurs de la SDE, en particulier ceux de la direction de l'exploitation de Dakar.

A tous ceux que je pourrais nommer ici et qui ont contribué à ma formation d'ingénieur et ainsi qu'à l'élaboration de ce mémoire, de par leur assistance matérielle et leur soutien moral.

RESUME

Le contrôle du flux de l'eau dans les canalisations, la garantie d'une desserte en pression et en débit satisfaisante aux consommateurs, l'entretien, l'exploitation et le renouvellement des réseaux lorsqu'ils sont vétustes obligent à une bonne gestion technique des réseaux d'eau potable et de leurs équipements.

Situé dans le secteur 4, le quartier de FANN HOCK fait partie des secteurs de Dakar 1 de par son étendue et de par son nombre d'abonnés estimé à 12 574 en 2011.

La zone est alimentée par une conduite de diamètre DN 160 pvc qui est piquée sur le DN 200 fonte de l'avenue Cheikh Anta DIOP (refoulement des mamelles).

L'étude de sectorisation des réseaux d'eau potable et de leurs équipements est multiforme et dépend essentiellement de leur configuration et des règlements imposés par l'organisme de gestion.

Notre travail a consisté essentiellement à faire un diagnostique du réseau, à présenter des méthodes simples et pratiques d'organisation et la mise en œuvre en vue de parvenir à la maîtrise du réseau de distribution, du quartier FANN HOCK.

Ce diagnostique nous a permis de dégager certains dysfonctionnements, de rechercher et de proposer des améliorations à un système de gestion qui tient en compte à la fois des réalités de l'entreprise et du respect des règles de gestion et d'exploitation de réseau urbain d'eau potable.

Les résultats nous ont montré que l'application du plan de gestion technique a eu un impact très positif sur les fuites, sur les ventes, sur le rendement global sectoriel et sur les équipements du réseau.

Mots Clés :

- 1 – Sectorisation**
- 2 – Recherche des fuites**
- 3 – Rendement réseau**
- 4 – Gestion technique d'un réseau**
- 5 – Maîtrise des flux**

ABSTRACT

The control of the flow of water in the drains, the guarantee of a service road in satisfactory pressure and flow with the consumers, maintenance, the exploitation and the renewal of the networks when they are decayed oblige with a good technical management of the drinkable water supply networks and their equipment.

Located in sector 4, the district of FANN HOCK belongs to the sectors of Dakar 1 from its extent and its number of subscribers estimated at 12 574 into 2011.

The zone is fed by a control of diameter DN 160mm PVC which is piqué on the DN 200 cast iron of the avenue Sheik Anta DIOP (repression of the udders)

The study of sectorization of the networks water supply drinkable and their equipment is multiform and depends primarily on their configuration and the payments imposed by the organization of management.

Our work primarily consisted in making diagnostic network, presenting simple and practical methods of organization and the implementation in order to arrive at the maitrise of the distribution network, district FANN HOCK.

This diagnostic enabled us to release certain dysfunction, to seek and propose improvements with a system of management which holds in account at the same time realities of the company and compliance with the rules of management and exploitation of urban drinking water network.

Results to us one shown that the application of the technical plan of management had a very positive impact on the escapes, the sales, the sectoral total output and on the equipment of the network.

Key Words:

-
- 1 – Sectorization**
 - 2 – Research of the escapes**
 - 3 – Output network**
 - 4 – Technical Management of a network**
 - 5 – Maitrise of flows**

SOMMAIRE

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME.....	III
Mots Clés :	III
ABSTRACT	IV
Key Words:	IV
SOMMAIRE	V
LISTE DES FIGURES	VII
LISTE DES TABLEAUX.....	VIII
LISTE DES ABREVIATIONS	IX
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE... 2	
PARTIE I : CADRE CONCEPTUEL DU PROBLEME	2
I-1°/ Justification de l'étude.	2
I-2°/Présentation d'ensemble de la SDE.	2
I-3°/Alimentation en eau potable de Dakar.	3
I-4°/Les contraintes d'exploitation.	4
PARTIE II : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE.....	6
I-5°/Le Secteur 4 de FANN HOCK.	6
I-5-1°/Introduction.....	6
I-5-2°/Délimitation	6
I-5-3°/Réseau d'eau potable.	6
CHAPITRE II : RENDEMENT ET INDICES.	7
II-1°/Définitions de base.	7
II-1-1°/Volume d'eau produit - Volume d'eau consommé- Volume d'eau facturé.	7
II-1-2°/Pertes (ou eaux non facturées).....	7
II-2°/Notions de rendement et d'indices.	9
II-3°/Paramètres de stabilisation du rendement global.	14
CHAPITRE III : SECTORISATION DU RESEAU DE FANN HOCK.	16
III-1°/Définition.	16
III-2°/Objectifs de la sectorisation.	16
III-3°/Préparation et réalisation des études de sectorisation.	17
III-3-1°/Collecte de plans du secteur à différentes échelles.	17
III-3-2°/Définition des zones et sous zones.....	17

III-3-3°/Repérage et création de vannes de sectionnement et de points de comptage.	18
III-3-4°/Contrôle de l'étanchéité des vannes.	19
III-3-5°/Marquage des zones d'influence des compteurs.	19
III- 4°/Cotation-Triangulation des organes du réseau.	19
III-4-1°/Principes.	20
III-4-2°/Consistance des travaux.	22
III-5°/Synoptique des zones et sous zones.	22
III-6°/ ANALYSE DES DEBITS DE NUIT.	23
III-7°/ Exploitation des résultats.	24
CHAPITRE IV : GESTION DES FUITES.	26
IV-1°/Nature des fuites.	26
IV-2°/Causes des fuites.	27
IVI-3°/Recherche et détection des fuites.	28
IVI-3-1°/Connaissance des fuites.	28
IV-3-2°/Procédés de recherche.	31
IV-4°/Mode de réparation.	32
IV-5°/Calcul du temps de réaction.	33
IV-6°/Calcul des pertes d'eau.	35
CONCLUSION.	36
RECONMMANDATION.	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.	38
LISTE DES ANNEXES.	39

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation de la SDE et de FANN HOCK sur la région de Dakar.....	4
Figure 2 : Schéma d'alimentation en eau potable de Dakar.....	11
Figure 3a : Il faut écrire lisiblement le nom des avenues et leur direction.....	30
Figure 3b : L'intersection des arcs de cercle permet de retrouver l'emplacement exact de la vanne.....	30
Figure 4 : Détection de fuite par la méthode des graphes.....	40
Figure 5 : Détection de fuite par la méthode des graphes.....	40
Figure 6 : Organigramme SDE.....	58
Figure 7 : Organigramme Dakar 1.....	64
Figure 8 : Organigramme Secteur 4.....	65
Figure 9 : Fiche de repérage (exemple de la vanne de séparation).....	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les diamètres existant dans le réseau.....	15
Tableau 2 : Evolution du rendement dans le temps : étude comparative de deux réseaux.....	20
Tableau 3 : Indices de pertes et indices de consommation.....	23
Tableau 4 : Résultats du découpage du secteur en zones.....	27
Tableau 5 : Débit de consommation.....	33
Tableau 6 : Débit de fuites.....	33
Tableau 7 : Pertes linéaire (indice de perte m ³ /J/km).....	34
Tableau 8 : Pressions minimales et maximales.....	34
Tableau 9 : Résultats des mesures de nuit réalisées dans les sous zones en septembre 2011.....	42
Tableau 10 : Récapitulatif des fuites de l'année 2001.....	44
Tableau 11 : Bilan des investissements de 1992 à 2002.....	54
Tableau 12 : Les D.R. de la SDE (nombre d'abonnés par D.R. et par localité au 31/12/2001).	59
Tableau 13 : Fiche de suivi des vannes d'isolement des zones.....	72
Tableau 14 bis : Fiche de suivi des vannes de séparation des zones.....	72

LISTE DES ABREVIATIONS

- **ALG** : Adduction du Lac de Guiers.
- **DEX** : Direction de l'Exploitation.
- **DN** : Diamètre Nominal.
- **DR** : Direction Régionale.
- **DTX** : Direction des Travaux.
- **PELT** : Projet Eau à Long Terme.
- **PSE** : Projet Sectoriel Eau.
- **SDE** : Sénégalaise Des Eaux.
- **SONES** : Société Nationale des Eaux du Sénégal.
- **SONEES** : Société Nationale d'Exploitation des Eaux du Sénégal.
- **ESP** : Ecole Supérieure Polytechnique.
- **KMS** : Keur Momar Sarr.
- **ONAS** : Office National de l'Assainissement du Sénégal.
- **PVC** : Polychlorure de Vinyle.

INTRODUCTION

De tout temps, les hommes ont cherché à améliorer leurs conditions de vie. Ils se sont toujours organisés pour satisfaire au mieux leurs besoins. Parmi ceux-ci figure l'alimentation en eau potable. Pour survivre, les hommes se sont regroupés autour des points d'eau là où il y'en avait pas ou tout simplement ont creusé des puits parce que sans eau il ne peut y avoir de vie. Il leur était permis d'amener l'eau dont ils ont besoin chez eux et de s'approvisionner souvent le plus simplement possible.

Au Sénégal, outre les réalisations antérieures non négligeables dans le domaine de l'hydraulique et plus particulièrement au sous secteur de l'hydraulique urbaine, cette préoccupation s'est d'avantage manifestée par la création en 1981 d'un département ministériel chargé uniquement des problèmes de la maîtrise de l'eau. La priorité accordée à ce secteur dans l'établissement et l'exécution des plans nationaux de développement reflète bien cet engagement de l'Etat. Engagement illustré par cette citation de Monsieur le Président de la République du Sénégal M. Abdou DIOUF, lors de son premier discours à la nation, le 1^{er} janvier 1981 : « La lutte pour la maîtrise de l'eau est engagée. C'est l'un des plus grands défis avec lesquels les peuples du SAHEL sont confrontés... Bref nous ambitionnons de mettre en œuvre (au Sénégal) une politique de l'eau suffisamment hardie pour couvrir tout le pays d'un réseau dense d'ouvrages hydrauliques ».

La SDE, chargée de l'exploitation et de l'entretien des infrastructures et du renouvellement du matériel, assure la production et la distribution de l'eau potable dans les principales villes du Sénégal.

C'est dans ce cadre que peut s'inscrire le cas particulier de l'étude de sectorisation d'un réseau d'eau urbain d'eau potable de Dakar cas de FANN HOCK.

Ainsi, le présent mémoire aura pour objectif général : d'améliorer l'organisation du travail et le rendement du réseau.

Et il aura pour objectifs spécifiques :

- de revoir les méthodes de travail dans les sections techniques ;
- d'améliorer la gestion plus moderne du réseau.
- la mise en place d'un plan gestion des flux pour la réduction des pertes

CHAPITRE I : CADRE CONCEPTUEL ET PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE.

PARTIE I : CADRE CONCEPTUEL DU PROBLEME

I-1°/ Justification de l'étude.

Le contrôle du flux de l'eau dans les canalisations, la garantie d'une desserte en pression et en débit satisfaisante aux consommateurs, l'entretien, l'exploitation et le renouvellement des réseaux lorsqu'ils sont vétustes obligent à une bonne gestion technique des réseaux d'eau potable et de leurs équipements.

L'étude de sectorisation des réseaux d'eau potable et de leurs équipements est multiforme et dépend essentiellement de leur configuration et des règlements imposés par l'organisme de gestion. Bref, la gestion d'une manière générale est l'emploi judicieux des ressources financières, de la main d'œuvre et du matériel à l'intérieur d'un programme donné et en vue d'objectifs précis.

Dans leurs grandes lignes, les objectifs à atteindre ici sont l'amélioration de l'organisation et des méthodes de travail dans les sections techniques et la mise en place d'un système efficace de gestion des réseaux d'eau potable et de leurs équipements de façon à optimiser le rendement de réseau.

Enfin, le présent mémoire se veut être un outil de travail simple et pratique à l'usage de tous les techniciens qui sont appelés à gérer des réseaux.

I-2°/Présentation d'ensemble de la SDE.

Née de la réforme institutionnelle du sous secteur de l'hydraulique urbaine, La SDE a été créée le 23 avril 1996. Elle constitue un ensemble de directions, de divisions et de services rattachés (cf. annexe 2 : Composition et Organigramme de la SDE). Elle est présente dans toutes les régions du Sénégal et compte dix (10) directions régionales réparties entre Dakar et les autres régions (cf. annexe 3 : Les directions régionales de la SDE).

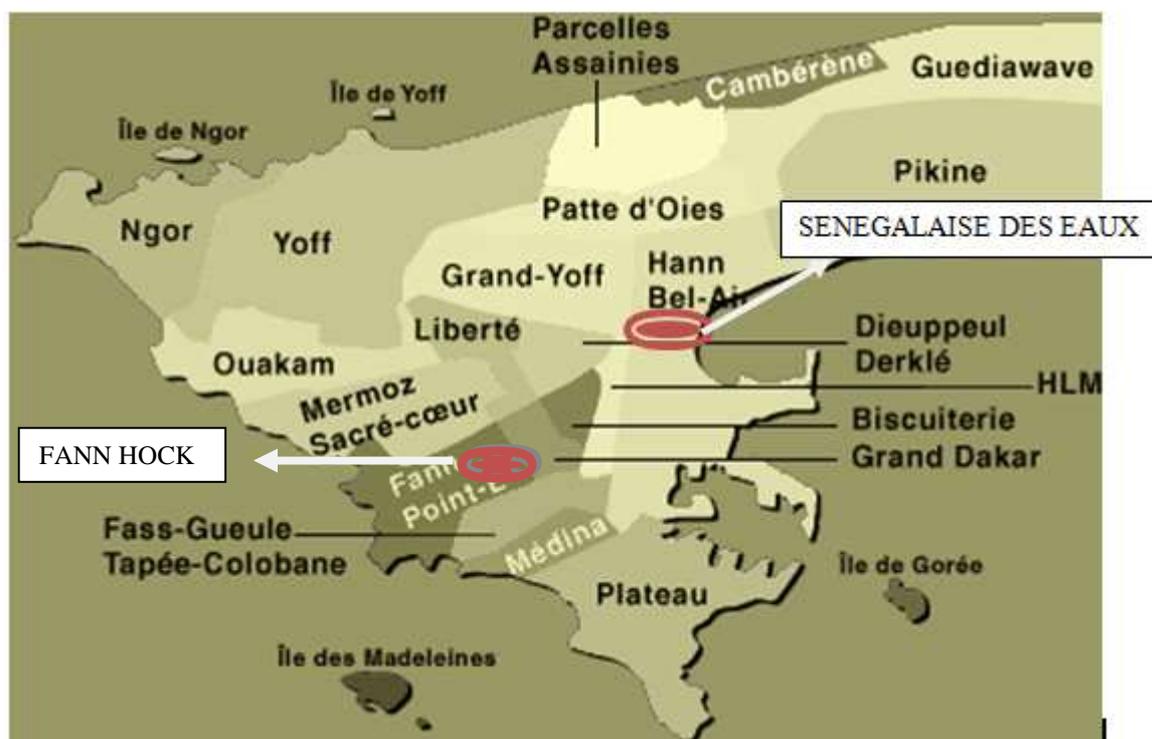


Figure 1 : Carte plan de localisation de la zone d'étude

➤ **Principaux objectifs de la SDE.**

Dans la perspective de mettre en place un Système de Management de la Qualité conforme aux exigences de la norme ISO 9001 version 2000, la SDE a défini les objectifs prioritaires pour l'année 2012 :

- **Obtenir un taux de conformité bactériologique et physico-chimique de 98,5% ;**
- **Atteindre un taux de rendement de réseau de 90% ;**
- **Traiter les demandes et réclamations client dans les délais contractuels et internes fixés ;**
- **Réaliser un taux de recouvrement de 99% ;**
- **Exécuter les branchements dans un délai de 15 jours.**

I-3°/Alimentation en eau potable de Dakar.

L'alimentation en eau potable de Dakar est restée longtemps un problème majeur au Sénégal. En effet, depuis les années 80, Dakar avait commencé à enregistrer un déficit important dans l'alimentation en eau de sa population. De 4% en 1984, le déficit a dépassé le seuil des 30 % en 1991 pour atteindre le chiffre record de 100 000 m³ / jour en 1998.

Ainsi donc, pour éviter que cette situation ne prenne l'allure d'une catastrophe, d'importants moyens ont été mis en œuvre pour gérer ce déficit sans que cela ne puisse résoudre totalement le problème.

D'autres parts, il demeure néanmoins nécessaire de voir les ressources en eau de Dakar ; le réseau de distribution et les contraintes d'exploitation afin de mieux comprendre la gestion de l'eau à Dakar.

I-4°/Les contraintes d'exploitation.

Pour satisfaire la forte demande en eau due à la poussée démographique, l'Etat a multiplié la mise en place de forages dans la zone du Cap Vert. Mais, face à une forte sollicitation certains de ces forages, gagnés par la salinité, ne peuvent plus être exploités. Il a fallu donc réagir rapidement pour éviter que le problème de l'eau à Dakar ne prenne une allure de catastrophe. Ainsi, l'Etat a mis en œuvre de nouveaux investissements dans le cadre des projets PSE et PELT.

Cependant la tâche reste toujours ardue car le réseau de Dakar est ancien et de surcroît, il faut aller de plus en plus loin pour chercher l'eau.

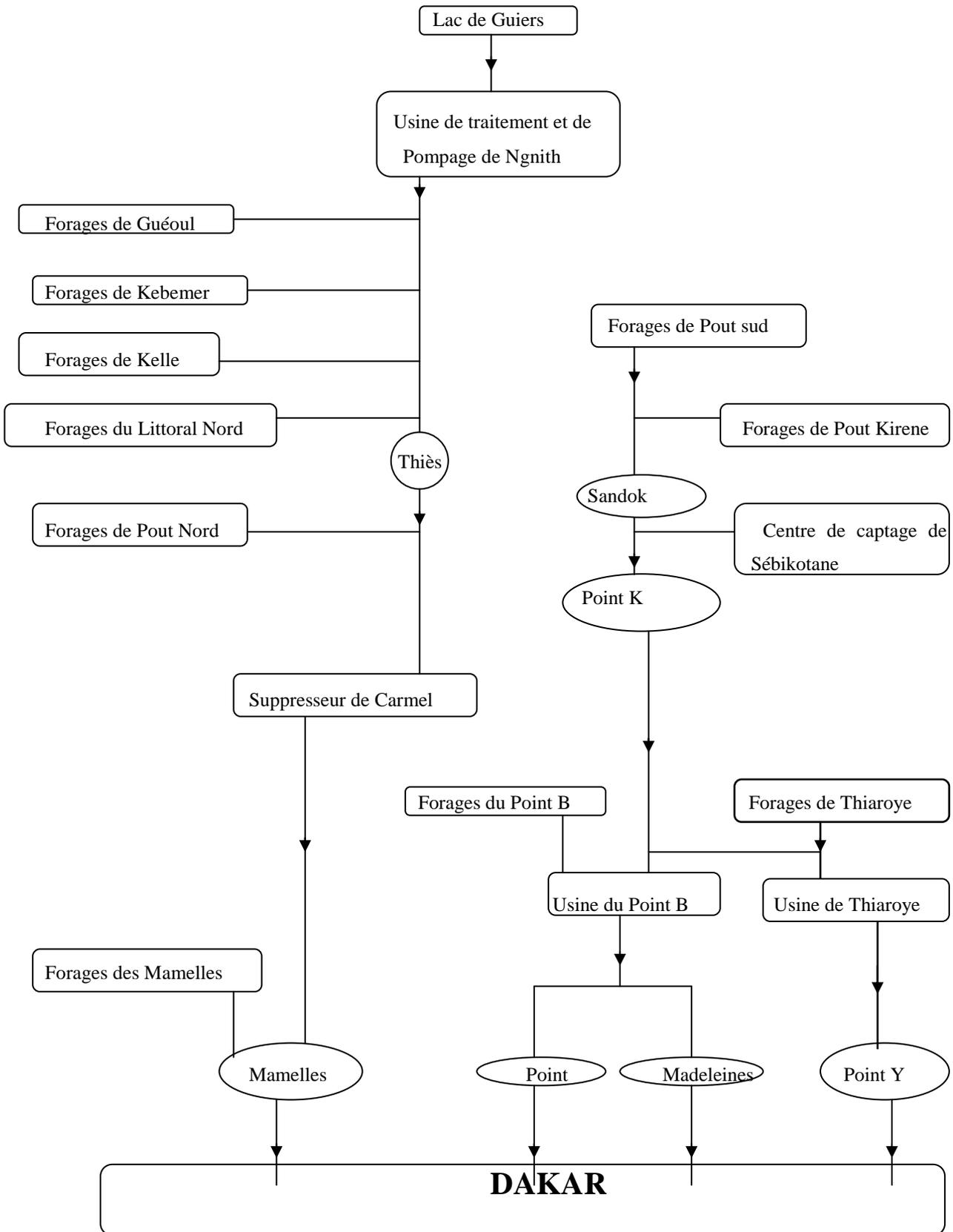


Figure 2 : Schéma d'alimentation en eau potable de Dakar.

PARTIE II : PRESENTATION GENERALE DE LA ZONE D'ETUDE.

I-5°/Le Secteur 4 de FANN HOCK.

I-5-1°/Introduction.

A l'image de tous les secteurs de la SDE, le secteur 04 est composé de quatre sections dirigées chacune par un responsable. Il s'agit des sections administratives, commerciale, gestion des stocks et technique.

Il fait partie des secteurs de Dakar 1 de par son étendue et de par son nombre d'abonnés estimé à 12 574 en 2011.

Le volume d'eau produit pour tout Dakar 1 est de 24 950 884m³, le volume d'eau distribué durant l'année 2011 à ces abonnés est d'environ 5 345 517m³ pour un volume facturé de 4 408 797 m³. D'où un rendement global de 82,47 %.

I-5-2°/Délimitation

Situé dans le secteur 4, le quartier de FANN HOCK est conforme au découpage de la SONES. La zone FANN HOCK est limitée au Nord par l'avenue CHEIKH ANTA DIOP, au sud par le nouveau palais de justice de Dakar, à l'ouest par l'océan atlantique et à l'est par le quartier Gueule Tappée. Le sol est sablonneux.

La zone est alimentée par une conduite de diamètre DN 160mm pvc qui est piquée sur le DN 200 fonte de l'avenue Cheikh Anta DIOP (refoulement des mamelles). Le linéaire du réseau de 5420ml. Il est composé de conduites en fonte et en pvc (cf. Annexe 9 : plan FANN HOCK)

I-5-3°/Réseau d'eau potable.

C'est un réseau maillé constitué en majeure partie de conduites en PVC dont les diamètres varient entre 63 mm et 200 mm. On rencontre également la fonte dont les diamètres varient entre 60 mm et 500 mm

Aussi, l'organisation du réseau est relativement simple. Le secteur est alimenté par trois conduites principales de distribution dont un diamètre 500 mm fonte, un diamètre 400 mm fonte et 200 PVC, toutes trois alimentées par le réservoir de MAMELLE.

Le tableau suivant résume tous les diamètres existant dans le réseau.

Tableau 1 : Les diamètres existant dans le réseau.

Nature	Diamètres (mm)						
	60	80	100	200	400	500	
Fonte	60	80	100	200	400	500	
PVC	63	90	110	160	200		

CHAPITRE II : RENDEMENT ET INDICES.

II-1°/Définitions de base.

II-1-1°/Volume d'eau produit - Volume d'eau consommé- Volume d'eau facturé.

- Volume d'eau produit = production nette injectée dans le réseau de distribution = Volume d'eau livré au réseau ou volume d'entrée dans le réseau (V_e).
- Volume d'eau consommé par les usagers (V_c) = volume consommé et non facturé + volume facturé (ou vendu).
- Volume d'eau facturé (V_f) = somme de tous les volumes enregistrés par les compteurs des abonnés.
- Volume consommé et non facturé = gratuité + usages internes + usages de la collectivité + fraudes + sous comptage + consommations clandestines.

II-1-2°/Pertes (ou eaux non facturées).

III-1-2-1°/ Définition et origines.

La différence enregistrée entre le volume d'entrée dans un réseau (V_e) et le volume d'eau facturé (V_f) constitue les pertes (V_{nf}) sur ce réseau.

$$V_{nf} = V_e - V_f$$

Elles peuvent avoir trois origines :

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

Pour les deux premières causes, nous ne pouvons qu'améliorer l'estimation des volumes perdus, car elles sont en fait inévitables. Les fuites, par contre, sont en partie évitables. Nous devons donc les estimer afin de les réduire.

II-1-2-2°/Différentes catégories d'eaux non facturées.

Eaux non facturées = Pertes techniques + Pertes administratives.

- **PERTES TECHNIQUES** : l'eau produite est non consommée.

Exemples :

* Fuites sur réseaux et sur branchements (Voir chap. V : Gestion des fuites).

* Débordement des réservoirs.

Une fermeture défectueuse d'un robinet à flotteur d'un réservoir (robinet grippé par exemple) permet ainsi à l'eau de continuer à s'écouler. L'eau passe alors par le trop-plein et les pertes sont énormes.

- **PERTES ADMINISTRATIVES** : l'eau produite est consommée mais non facturée.

Exemples :

* Gratuité pour certains consommateurs.

* Usages internes (Les interventions d'entretien).

Après pose ou réparation, les conduites d'eau sont purgées et rincées ; de même les bouts de réseau sont purgés périodiquement pour éviter que l'eau ne devienne stagnante.

Aussi, certaines installations (réservoirs, bâches de reprise, ...) sont vidangées et nettoyées périodiquement pour enlever les dépôts.

Dans ces cas les volumes d'eau perdus peuvent être évalués approximativement.

* Usages de la collectivité.

- **La lutte contre l'incendie.**

C'est le volume d'eau nécessaire aux pompiers, à la fois, pour la lutte contre les incendies, mais aussi pour les manœuvres qu'ils effectuent sur les poteaux d'incendie ou bouches d'incendie pour contrôler leur bon fonctionnement.

- **Les chasses d'égouts.**

Si la chasse est continue, la consommation est déterminée par jaugeage, sinon, lorsqu'il s'agit d'une chasse discontinue un jaugeage doublé d'un calcul approximatif du temps de fonctionnement journalier est nécessaire. Certaines sont par contre équipées d'un compteur.

* Fraudes des abonnés (Les branchements illicites).

Ce sont des branchements inconnus de la SDE. Ils peuvent provenir, soit d'un oubli ou d'une erreur, soit des branchements exécutés frauduleusement. Il va sans dire qu'il est impossible d'apprécier les pertes consécutives à ces branchements.

* Sous comptage.

Les compteurs peuvent être affectés, soit par un sur comptage, soit par un sous comptage, qui, s'il reste toutefois dans la norme admissible (plus ou moins 5 % du volume réel).

Sur un réseau de distribution d'eau, les pertes peuvent être très importantes si les compteurs rencontrés sont affectés d'un sous comptage important (supérieur au seuil de tolérance de - 5 % du volume réel). Par contre, si l'entretien des compteurs est correctement exécuté, les pertes d'eau dues aux défauts d'enregistrement des compteurs peuvent être estimées à 6 % ou 10 %.

II-2°/Notions de rendement et d'indices.

Pour optimiser le prix de revient de la production d'un mètre cube d'eau et pour mieux connaître le fonctionnement des réseaux de distribution, nous sommes amenés à calculer ces paramètres.

* Notion de rendement.

Le rendement global (R_g) d'un réseau de distribution est le rapport de V_f sur V_e exprimé en pourcentage.

$$R_g = (V_f / V_e) \times 100$$

Ce rendement permet de comparer l'état de deux réseaux de configurations différentes. En première analyse, pour un réseau donné, l'évolution de ce rendement importe plus que sa valeur absolue (voir tableau 3).

- Le volume d'entrée dans le réseau peut se mesurer journalièrement s'il n'y a pas beaucoup de compteurs généraux, sinon, la mesure peut se faire hebdomadairement. Par contre, le volume facturé dépend de la fréquence des tournées des releveurs. D'où un certain décalage qui peut influencer la valeur du rendement global.

- Pour le calcul du rendement global annuel on prend :

* pour V_f : la somme des volumes enregistrés durant l'année par les compteurs des abonnés ;

* pour V_e : la somme des volumes enregistrés aux compteurs généraux à l'entrée du réseau diminuée éventuellement de la somme des volumes enregistrés aux compteurs de vente d'eau en gros vers un autre réseau.

- Dans le cas où la facturation est établie avec une première tranche forfaitaire, le volume distribué (V_f) correspondant au volume réellement consommé est différent du volume facturé qui prend en compte non seulement le volume réellement consommé, mais le volume fictif supplémentaire.

- D'une façon générale :

* 70 % constitue un rendement acceptable mais qui peut dans la plupart des cas être amélioré ;

* 80 % constitue un très bon rendement, difficilement améliorable ;

* 90 % constitue un excellent rendement voisin du maximum possible, donc très difficilement et très peu améliorable. (cf. annexe 7 : calcul de rendement global)

* Le facteur perte.

Cette fois, on prend ce qui n'a pas été enregistré, donc les pertes (V_{nf}) et on le compare au volume d'entrée (V_e).

Le facteur perte (**P**) s'exprime en pourcentage.

$$P = (V_{nf} / V_e) \times 100$$

Tableau 2 : Evolution du rendement dans le temps: étude comparative de
deux réseaux

	1 ^{ère} Année	2 ^{ème} Année	3 ^{ème} Année	4 ^{ème} Année	5 ^{ème} Année
1 ^{er} exemple	R : 80	79	81	79	80
2 ^{ème} exemple	80	78	75	71	68

1^{er} exemple. R n'évolue pas sur 5 ans :

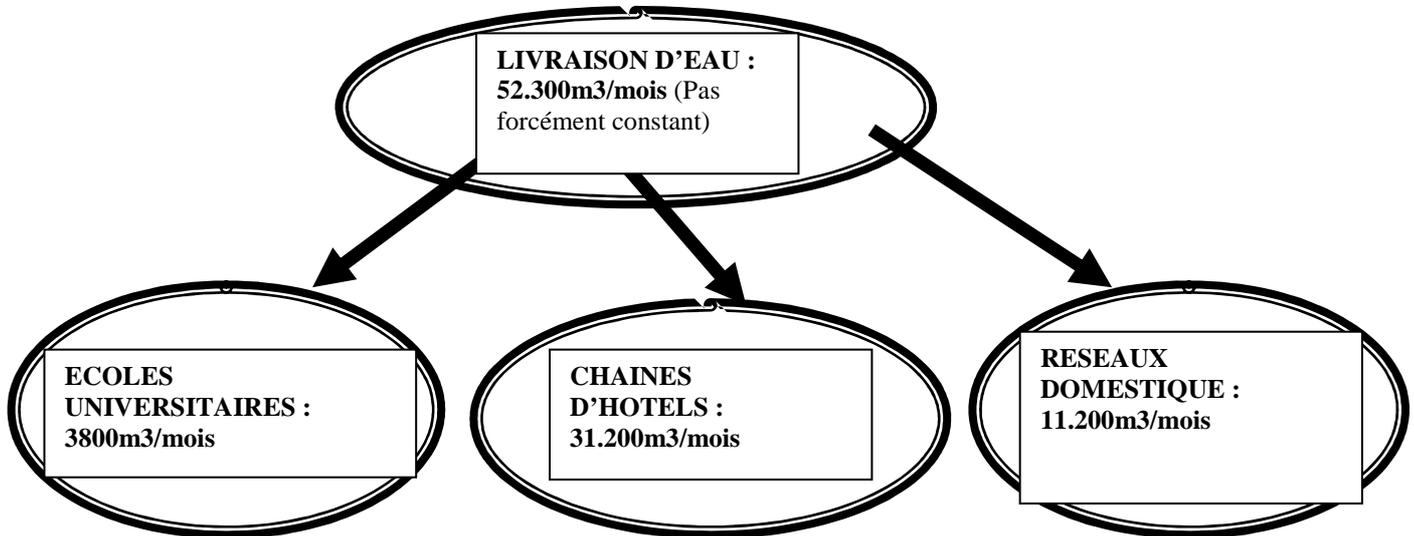
Pas de dégradation du réseau.

2^{ème} exemple. R diminue :

Il y a dégradation.

- Il faut aussi veiller à ce que représentent réellement les nombres pris pour calculer le rendement.

Un exemple de Calcul du rendement d'un réseau comportant en amont un gros consommateur d'eau est indiqué à la figure suivante :



Calcul n°1

On est à la fois en pleine année scolaire et en haute saison pour les hôteliers.

Volume d'eau livré= 52.300 m³/mois

Volume d'eau distribué et facturé= (31.200+3.800+12.200)= 46.200m³/mois

Rendement= $(46.200/52.300)*100 = 88\%$

Calcul n°2

En période de vacances scolaires, la consommation des écoles passe à 600m³/mois. (Pas forcément constant)

Volume d'eau livré= 52.300 m³/mois

Volume d'eau distribué et facturé= (31.200+600+12.200)

= 43.000m³/mois

Rendement= $(43.000/52.300)*100 = 82\%$

Calcul n°3

En basse saison de baisse de régime des chaînes d'hôtels. La consommation facturée est de 9700m³/mois. On est en période scolaire.

Volume d'eau produit= 52.300 m³/mois

Volume d'eau distribué et facturé= (9700+3.800+12.200)

= 24.700m³/mois

Rendement= $(24.700/52.300)*100 = 47\%$

Le rendement réel du réseau est donc compris entre 47% et 82% ; 88 % est illusoire.

* Notions d'indices.

- **Indice linéaire de consommation**

On peut définir le type de réseau en fonction de l'Indice Linéaire de Consommation (ILC) ou du nombre d'abonnés par kilomètre de canalisation (valeur d'ILC issu d'une étude Agence de l'eau Seine Normandie, valeur nombre d'abonnés/km)

L'indice linéaire de consommation se calcule de la façon suivante :

$$ILC(m^3/j/km) = \frac{\text{Volume annuel facturé } (m^3)}{\text{Linéaire de canalisation } (km) * 365 \text{ jours}}$$

- **Indice linéaire de perte**

L'Indice Linéaire de Perte (ILP), quant à lui, permet de comparer les réseaux entre eux. L'ILP primaire et l'ILP se calculent de la façon suivante :

$$ILP \text{ primaire } (m^3 / j / km) = \frac{\text{Volume distribué } (m^3) - \text{Volume facturé } (m^3)}{\text{Linéaire de canalisation } (km) * 365 \text{ jours}}$$

$$ILP (m^3 / j / km) = \frac{\text{Volume distribué } (m^3) - \text{Volume facturé } (m^3) - \text{Volume de service}}{\text{Linéaire de canalisation } (km) * 365 \text{ jours}}$$

Il faut noter que le linéaire de canalisation ne tient pas compte du linéaire de branchement.

- **Indice linéaire de réparation**

Le nombre de réparations est un indicateur de l'état de santé du réseau et également de l'efficacité du gestionnaire. Afin de comparer son évolution dans le temps, on définit l'indice linéaire de réparation qui se calcule de la façon suivante :

$$ILR (\text{nb réparations} / km) = \frac{\text{Nombre de réparations de fuite sur canalisation}}{\text{Linéaire de canalisation } (km)}$$

Ce qui est important, c'est d'arriver à cerner le mieux possible le volume des pertes. Pour cela, on préfère souvent à la notion de rendement, les notions de fuites au kilomètre de canalisation par jour et de consommation par kilomètre de canalisation et par jour.

A titre indicatif, le tableau suivant donne les indices de pertes qu'il est souhaitable de ne pas dépasser en fonction de l'indice de consommation du réseau.

Tableau 3 : Indices de pertes et indices de consommation.

Catégorie du réseau	Indice de consommation $m^3 / j / km$	Indice de pertes acceptable $m^3 / j / km$
Rural	0 à 10	2
Semi – rural	10 à 30	5
Urbain	supérieur à 30	10

Il s'agit de pertes nettes, après corrections dues aux défauts de comptage et aux volumes utilisés non comptés, donc essentiellement de fuites.

II-3°/Paramètres de stabilisation du rendement global.

La garantie de la stabilité du rendement global dépend strictement de certains paramètres dont :

- une recherche systématique des fuites (réduction des pertes techniques). Cette recherche doit être suivie d'une réparation rapide et de bonne qualité.

- Des tests périodiques de réduction de la pression pour suivre l'évolution des débits ; car le débit des pertes est proportionnel à la pression s'exerçant. Donc, une diminution des pressions entraîne une diminution des volumes perdus.

- L'élaboration d'un programme d'entretien préventif des éléments du réseau.

- Une bonne gestion de la clientèle (réduction des pertes administratives) pour améliorer le taux de facturation et le taux de recouvrement. Pour cela, un choix judicieux du

type et du calibre des compteurs généraux et des compteurs des abonnés; un programme systématique de révision et d'entretien de ces compteurs et une analyse des consommations domestiques et des enregistrements sont nécessaires.

- L'évaluation distincte des pertes techniques, des pertes par manœuvre sur réseau (manœuvre des bouches ou poteaux d'incendie...) et des pertes par interventions d'entretien (nettoyages des réservoirs, bâches de reprise). Cela va nous permettre d'avoir une idée approximative des fraudes.

Ces paramètres doivent donner lieu à des actions simultanées et concertées.

CHAPITRE III : SECTORISATION DU RESEAU DE FANN HOCK.

III-1°/Définition.

La sectorisation est le découpage du réseau en secteurs (ou mailles) qui seront éventuellement divisés en sous secteurs s'ils sont grands. Chaque secteur ou sous secteur doit pouvoir être isolé facilement du reste du réseau. Les quantités d'eau entrant dans chaque maille doivent pouvoir être mesurées; de même celles consommées par les clients doivent être quantifiées.

Le principe est de découper le réseau de la zone de FANN HOCK en sous-réseaux pour lesquels les volumes mis en distribution et/ou les débits sont suivis en permanence ou de façon temporaire. Et il s'agit de suivre l'évolution des débits de nuit transitant dans les secteurs parallèlement à l'évolution des volumes journaliers distribués. De l'analyse de ces données, on peut définir le secteur le plus fuyard. Le secteur présentant la plus grande perte par fuite sera prioritaire sur les autres pour la recherche de fuite.

III-2°/Objectifs de la sectorisation.

Les principaux objectifs à atteindre ici sont :

- l'isolement rapide des fuites par la fermeture d'une ou de deux vannes ;
- la recherche plus efficace des fuites ;
- la réduction des pertes d'eau à l'occasion des interventions sur réseau (fuite, raccordement, ...);
- la maîtrise des flux de distribution par :
 - * le suivi et l'analyse des volumes qui transitent dans le réseau,
 - * l'identification des zones d'influence des compteurs généraux,
 - * le rapprochement des données issues du comptage à la facturation,
 - * la localisation des pertes invisibles par un calcul des rendements sectoriels ou du sous secteur.
- une meilleure maîtrise du réseau.

III-3°/Préparation et réalisation des études de sectorisation.

III-3-1°/Collecte de plans du secteur à différentes échelles.

- Plans au 1/25 000^e ou au 1/10 000^e selon la taille du réseau représentant le schéma général du réseau avec les interconnexions et les conduites principales.

- Plans à moyenne échelle (1/5 000^e ou 1/2 000^e) représentant une partie du réseau, sur lesquels est représenté l'ensemble des conduites avec les vannes de limite de zone, les vannes de sous-zones, l'emplacement des compteurs généraux, les ventouses, etc....

- Plans à grande échelle (1/500^e ou 1/200^e) avec triangulation des vannes, des ventouses, etc.

L'existence de plans fiables est une condition indispensable pour la sectorisation. C'est pourquoi cette opération est menée sur des plans tenus à jour. Pour cela, il faut qu'après chaque intervention (travaux, réparation, extension de réseau...) consigner les modifications apportées au réseau sur les plans.

(Cf. annexe 8 : Avantages de la mise à jour des plans).

III-3-2°/Définition des zones et sous zones.

Après la collecte des plans, nous avons procédé au découpage de la zone en sous zones.

Ainsi, le nouveau découpage du réseau de FANN HOCK a abouti à trois (3) zones référencées de **A** à **J** (cf. Annexe 10 : fiche de suivi des vannes)

- La sous-zone ENSUT ex UIT
- La sous-zone CANAL IV
- La sous-zone SICAP FANN

La sous zone canal IV délimité par **A ; B ; C ; F ; G ; H** est alimentée par une conduite DN 160, la sous zone UIT délimité par **D ; E ; J** est alimentée par une conduite DN 160 et la sous zone SICAP FANN délimité par **C ; F ; G ; H** par une conduite DN 160 PVC et DN 80 fonte.

Le tableau suivant donne les résultats du découpage, le linéaire de conduite pour chaque zone ainsi que les vannes d'isolement.

Tableau 4 : Résultats du découpage du secteur en zones

Zones	Sous zones	Linéaire tout DN confondu	Vannes d'isolement zones ou sous zones	Observations
FANN HOCK	CANAL IV		i5 ; i2	
	SICAP FANN		i2 ; i3 ; i4	
	UIT		i1	
Total Zone	3		6	

III-3-3°/Repérage et création de vannes de sectionnement et de points de comptage.

Les zones de distribution ainsi définies sont matérialisées sur les plans du réseau par différentes couleurs des canalisations. A chaque changement de couleur correspond un organe d'isolement (vanne ou plaque pleine).

Aussi, il est prévu qu'au départ de chaque zone est placé un compteur qui permet le suivi et l'analyse des volumes qui transitent dans la sous-zone.

Concernant le réseau de FANN HOCK ou se porte notre étude l'existant nous révèle pour le comptage, il existe qu'un seul compteur qui est au départ de la zone (cf. annexe 9 : plan FANN HOCK). Ainsi pour connaître le volume d'eau transitant dans la zone et/ou dans une sous zone : on doit isoler deux sous zone et faire le décompte sur la zone restante. Mais il faut noter que l'étude prévoit de mettre un compteur d'entrée et de sortie dans chaque sous zone.

Ces vannes et ces compteurs sont numérotés pour mieux être repérés sur les plans de réseau et pour mieux établir un circuit de visite en prévision de l'entretien.

(Cf. annexe 10 : Suivi des vannes et annexe 10' : Fiches de repérage des vannes).

III-3-4°/Contrôle de l'étanchéité des vannes.

Il est indispensable de s'assurer de la parfaite fermeture des vannes de sectionnement. Si quelques-unes d'entre elles sont défectueuses, il convient au préalable d'en assurer la réparation ou le remplacement.

Pour cela, des tests d'étanchéité ont été effectués le jour selon un planning d'isolement des sous-zones établi à cet effet. La fermeture des vannes s'est effectuée le matin par les équipes du secteur. Après quatre (4) à cinq (5) heures d'attente, une enquête est menée auprès des abonnés pour s'assurer du manque d'eau total dans les zones isolées.

Ainsi, les tests ont été concluants parce que l'isolement individuel de chaque sous zone a été vérifié. (cf. annexe 11 PV de test étanchéité, fiche de test, fiche isolement zone et de fiche de suivi et d'évaluation de sectorisation)

III-3-5°/Marquage des zones d'influence des compteurs.

Au repérage et à la création des points de comptage ont suivi la classification des compteurs et le marquage de leurs zones d'influence sur les plans du réseau.

III- 4°/Cotation-Triangulation des organes du réseau.

(Cf. annexe 10' : Fiches de repérage des vannes).

Actuellement, l'utilisation de plans cotés est obligatoire pour une gestion rationnelle et moderne des réseaux d'eau potable. Elle permet d'éviter les pertes de temps. En effet, lors d'une casse de canalisation, la recherche de l'emplacement d'une vanne dont la localisation est inconnue peut priver d'eau pendant des heures plusieurs personnes tandis que la réparation par elle-même n'aurait pris que quelques instants.

III-4-1°/Principes.

Pour réaliser la cotation des organes du réseau, nous avons procédé de la manière suivante :

- Chaque élément est coté sur trois (3) points fixes dont l'immobilité est certaine à long terme.
- Entre deux (2) points de cotation, l'angle est dans la mesure du possible supérieur à 90 degrés. (cf. figure 3).

Figure 3 : principe de cotation d'un organe

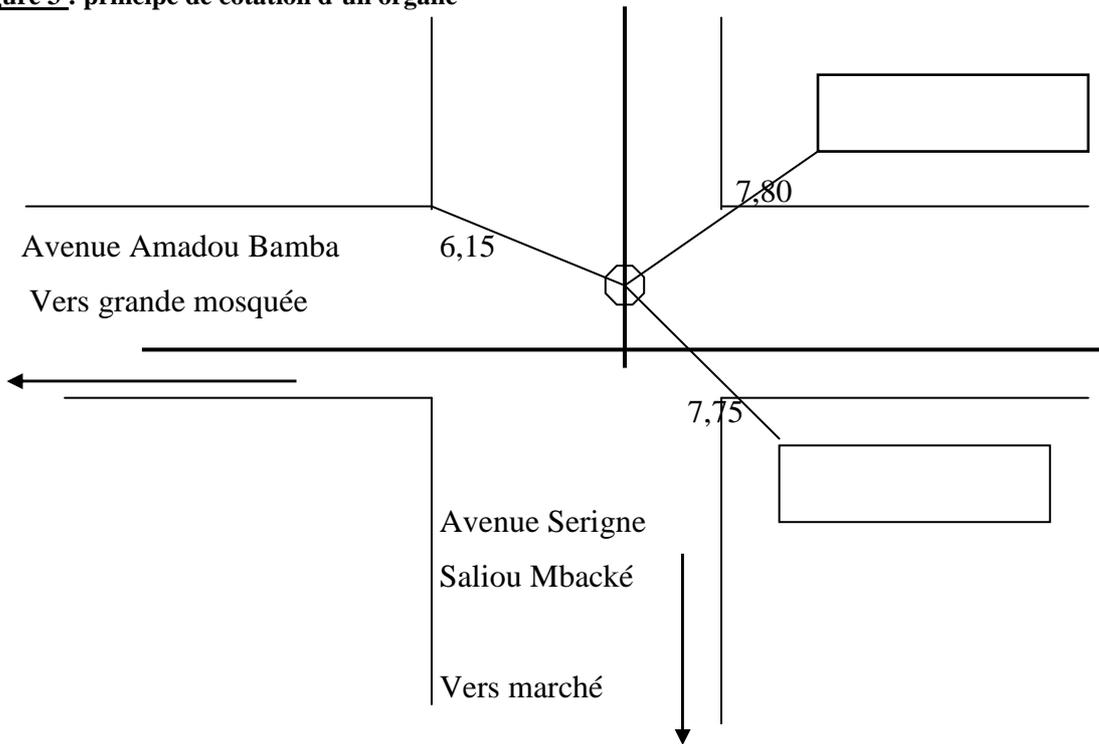


Fig. 3a : Il faut écrire lisiblement le nom des avenues et leur direction.

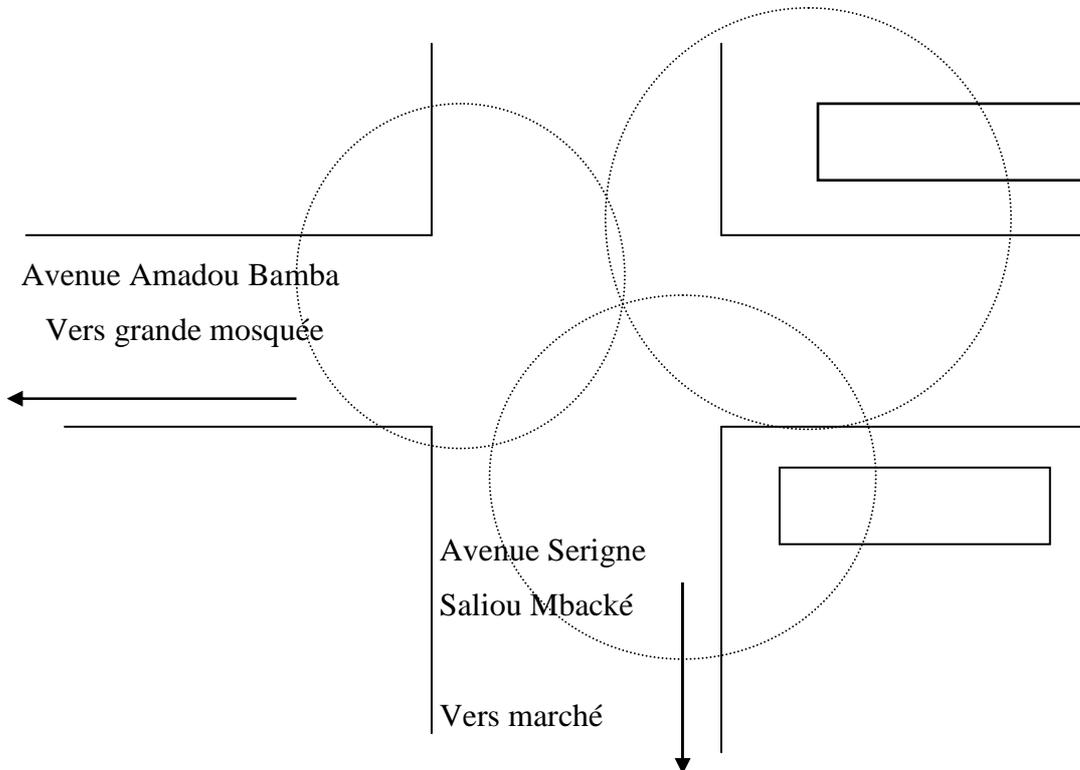


Fig. 3b : L'intersection des arcs de cercle permet de retrouver l'emplacement exact de la vanne.

III-4-2°/Consistance des travaux.

Les travaux de cotation-triangulation se sont déroulés selon les phases suivantes :

- Repérage sur le terrain de chaque élément soit :
 - * par sa bouche à clé, sa dalle ou son tampon,
 - * en creusant jusqu'à l'élément recherché s'il n'existe plus de preuves tangibles visibles de l'extérieur.
- Choix des points fixes par rapport auxquels va s'effectuer la cotation.
- Réalisation des mesures (les mesures s'effectuent en mètres avec deux (2) chiffres après la virgule en arrondissant au multiple de cinq (5) le plus proche).
- Report sur un dessin représentant schématiquement l'environnement du point coté.
- Cette opération de cotation-triangulation a permis de contrôler le diamètre des canalisations au niveau des nœuds et lorsqu'il s'agit d'une vanne de contrôler son état de fonctionnement, son sens de fermeture (horaire ou antihoraire) et de remettre des bouches à clé aux endroits où elles ont disparu.
 - Pour les points, nous avons choisi :
 - * en premier, des points qui ont très peu de chance de disparaître (bâtiments en durs, murs en durs, portails et portes) ;
 - * puis viennent ensuite les éléments de voirie (lampadaires, poteaux électriques ou téléphoniques, coffrets électriques ou téléphoniques) ;
 - * si aucune autre possibilité n'est réalisable, on utilise certains éléments tels que les arbres, l'axe de la route, ...

Mais en aucun cas, nous n'avons pas utilisé comme point de cotation des éléments tels que véhicules (même à l'état d'épave), cabanes, poteaux de signalisation routière, ... du fait de leur immobilité incertaine à long terme.

III-5°/Synoptique des zones et sous zones.

C'est un schéma qui permet de saisir d'un seul coup d'œil les différentes parties de chaque zones ou sous zones (cf. annexe 12 : Synoptique des zones).

III-6°/ ANALYSE DES DEBITS DE NUIT

Les débits de nuit sont susceptibles de refléter le niveau de fuite d'un secteur. En effet, à ce moment, les abonnés consomment peu, voire pas du tout, sauf si le secteur comporte des consommateurs de nuit. Dans ce cas, il est nécessaire de retrancher le débit des consommateurs de nuit.

Il n'est pas rare que la plage horaire ne soit pas tous les jours adaptée pour évaluer les débits de nuit. En effet, pour un même secteur, la plage horaire du minimum de consommation peut fluctuer d'un jour à l'autre voire se retrouver durant la journée. Il est alors intéressant de rechercher le débit minimum journalier.

Les consommateurs de nuit sont

- L'université Cheikh Anta DIOP : un compteur sur le réseau FANN HOCK de DN 100mm
- Garage de l'université qui alimente une partie de Claudel : un compteur DN 80mm
- Camp Claudel : un compteur DN20mm
- Laboratoire hydraulique : un compteur de DN 60mm
- Travaux maritime : un compteur de DN 60mm
- IUT : trois compteurs dont deux DN 40mm et un DN 100mm
- Restaurant TERUBI : un compteur DN 20mm

Dans la nuit du 02 au 03 Mars (nuit de sectorisation) il y avait des consommateurs de nuits car après fermeture de leurs alimentations le débit est passée de 48m³/h à 30m³/h soit une différence de 18m³/h (voir le débit de consommation et de fuites sur le tableau 6 suivant) :

Tableau 5 : débit de consommation

Nom du consommateur de nuit	Débits avant fermeture m3/h	Débits après fermeture m3/h	Différence débits m3/h	observation
Université	48	39	09	Très important
IUT	39	36	03	important
Laboratoire hydraulique	36	30	06	
Travaux maritime	30	30	00	Pas de pertes
Camp Claudel	30	30	00	RAS

III-7°/ Exploitation des résultats

Les relevés faits sur le compteur dans la nuit du 02 au 03 Mars pendant 03h40mn, les mesures ont été effectués au chronomètre en respectant un intervalle d'une minute chaque relevé.

Débits de fuites : l'analyse des débits de nuit et donc des débits de fuite permet de déceler généralement des fuites de quelques m3/h.

D'après les relevés le débit minimum global du réseau public est de 30m3/h après fermeture des consommateurs de nuit. Les tableaux suivants nous permettent d'avoir une idée sur les zones.

Tableau 6 : débit de fuites

Sous-zone s	Vannes isolement	Débits avant isolement m3/h	Débits après isolement m3/h	Débits de fuites m3/h
Canal IV	i1	30	03	27
IUT	-	-	03	03

Tableau 7 : pertes linéaires (indice de perte m3/J/km)

Sous-zone	Longueurs réseau km	Débit minimum de nuit m3/h	Débit de perte m3/J	Débit de perte linéaire m3/j/km
Canal IV	4.11	30	648	158
IUT	1.94	03	072	37

Orientation des fuites : l'apparition d'une ou de nouvelles fuites sur un secteur se traduit par une augmentation simultanée du débit de nuit et du volume journalier distribué au secteur. Lorsque les débits ne peuvent pas être suivis, une augmentation sur plusieurs semaines du volume journalier et la comparaison à un historique de données permet de conclure l'apparition de nouvelles fuites.

Une des sous zones est fuyarde d'après les résultats du tableau 7, il s'agit de la sous-zone IV avec un débit de perte de 27m³/h.

En ce qui concerne la corrélation de la sous-zone, il est conseillé de l'effectuer entre 23h et 6h du matin car la pression est supérieure à 1bar pendant cette période.

Le linéaire de cette sous-zone est de 4.11km. Deux nuits seront nécessaires pour corrélérer la sous-zone.

Résultats des pressions enregistrées :

Lors de la sectorisation trois enregistreurs ont été posées dont deux dans la sous-zone IUT et un dans la zone canal IV.

D'après les courbes d'enregistrent, la pression varie de 0.2bar (entre 10h et 12h), pression minimale à 2.6bars (entre 3h et 5h du matin), pression maximale.

Tableau 8 : pressions minimales et maximales

Adresse	Pression max (bar)	Horaire	Pression min (bar)	horaire
Garage université	2.6	6h	0.3	De 12h a 16h
IUT	2.30	4h	0.3	12h
Restaurant TERUBI	2.60	Entre 4h et 6h	0.2	11h30

Les travaux préparatifs ont duré vingt jours

- Changement de vannes H2 (DN 150) et i1 (DN 150)
- Détection de la vanne i2 toujours fermée
- Pose d'une nouvelle vanne de 150 corniche*canal IV, (H1)
- La sous-zone IUT doit être dotée d'une vanne d'arrêt

CHAPITRE IV : GESTION DES FUITES.

Les projets déjà réalisés ou en cours de réalisation dans le PSE ou le PELT pour l'amélioration de l'alimentation en eau potable de Dakar conduiront forcément à une remontée générale de la piézométrie dans les réseaux d'eau. La conséquence sera l'augmentation des fuites donc des volumes d'eau perdus.

Par conséquent une bonne gestion de ces fuites s'impose parce qu'elle permet d'éviter des pertes d'eau énormes et constitue un préalable pour la réalisation d'un bon rendement de réseau et pour l'instauration d'une bonne politique de satisfaction de la clientèle d'où l'intérêt de la sectorisation.

IV-1°/Nature des fuites.

Nous distinguons quatre types de fuites qui sont :

* Les fuites sur branchements :

Exemples :

- fuite sur le branchement lui-même ;
- fuite au niveau du collier de prise en charge ou au niveau du robinet de prise ;
- fuite au niveau du robinet avant compteur ;
- fuite sur l'accessoire.

* Les fuites sur canalisations :

Exemples :

- fuite sur la canalisation elle-même ;
- fuite au niveau des joints des canalisations.

* Les fuites sur les appareils hydrauliques :

Exemples :

- presse-étoupe d'une vanne détériorée ;
- une ventouse non étanche ;
- une vidange mal manœuvrée...

* Les fuites sur les ouvrages de génie civil :

Exemple :

Débordement des réservoirs dû à une fermeture défectueuse des robinets à flotteur (grippés par exemple).

- Les fuites sur les ouvrages de génie civil ne seront pas traitées ici parce que nous ne les rencontrons pas au niveau du secteur.

IV-2°/Causes des fuites.

Les causes des fuites sont multiples et parmi celles-ci nous pouvons noter :

* L'âge du réseau :

Exemples :

- vétusté des branchements ou des canalisations ;
- vétusté des accessoires du réseau...

* Les conditions de pose :

Exemples :

- une mauvaise pose initiale des canalisations ou des branchements (hauteur de remblai insuffisante, défaut de serrage de pièces, etc.) ;
- l'utilisation de pièces de qualité insuffisante ;
- un défaut de serrage des colliers de prise en charge...

* La nature du terrain traversé ou de l'eau transportée :

Exemple : Corrosion des canalisations

* Les sollicitations mécaniques :

Exemples :

- mouvements du sol dus à un tassement naturel ou plus fréquemment à des surcharges ponctuelles exagérées entraînant des mouvements de canalisations ;
- chocs au cours des travaux ;
- surpression et en particulier les coups de bélier...

* Les conditions d'exploitation des appareils hydrauliques :

Exemples :

- défaut d'étanchéité dû souvent à une détérioration à l'usage ;
- une mauvaise manœuvre des appareils hydrauliques ;
- une absence de maintenance des appareils hydrauliques...

* Une détérioration accidentelle causée par des tiers :

IVI-3°/Recherche et détection des fuites.

IVI-3-1°/Connaissance des fuites.

Un réseau d'eau potable comporte toujours des fuites. L'essentiel est de connaître leur importance.

Pour cela nous disposons généralement de trois approches distinctes :

* La surveillance ordinaire du réseau.

C'est un contrôle quotidien des agents d'exploitation qui repose souvent sur :

- le constat visuel des anomalies (écoulements d'eau, affaissements de terrain, présence plus ou moins permanente d'eau aux bouches à clé, aux regards) ;
- le contrôle des pressions permettant de repérer au plutôt toutes ruptures dans la distribution ;
- une augmentation inexplicquée du débit demandé par le réseau ;
- les plaintes des abonnés pour manque d'eau ou baisse de pression...

Cette approche permet de se rendre compte d'un certain nombre de fuites, mais pas toutes. Elle donne une vue partielle et non globale.

* L'étude du bilan en eau du réseau.

Le bilan en eau est une étude comparative du volume d'eau produit et des autres volumes (volume d'eau consommé par les usagers et volume d'eau produit et non consommé). Il donne des indications très précieuses sur les pertes et notamment une bonne estimation des pertes techniques. Il facilite le calcul des différents rendements et indices.

L'inconvénient de cette approche est qu'elle ne s'établit qu'une seule fois par an. De ce fait, une fuite importante survenue après le bilan n'aura d'effet probablement que sur le bilan de l'année suivante. Elle aura donc coulé longtemps avant qu'on ne soupçonne son existence.

* Etude des débits d'heures creuses.

L'eau consommée par les populations ne se répartit pas uniformément sur les 24 heures de la journée. Il y a des heures de pointe et des heures creuses. Leurs valeurs relatives varient en fonction de l'importance et des caractéristiques des collectivités.

Exemples :

- Petite collectivité avec des abonnés domestiques seulement : consommation d'heures creuses très faible voire presque nulle à certaines heures de la nuit.

- Grande collectivité avec des industriels : consommation d'heures creuses notable.

Il faut cependant noter que la représentation par une courbe du débit consommé en fonction des heures de la journée donne toujours une courbe à deux bosses (cf. figure 4 et 5 pages suivantes).

Les fuites, elles ont un débit sensiblement constant. Leur effet sera donc de faire subir à la courbe de la figure 4 une translation vers le haut pour obtenir la courbe de la figure 5. Il est donc possible de connaître de façon suffisamment approchée le débit des fuites.

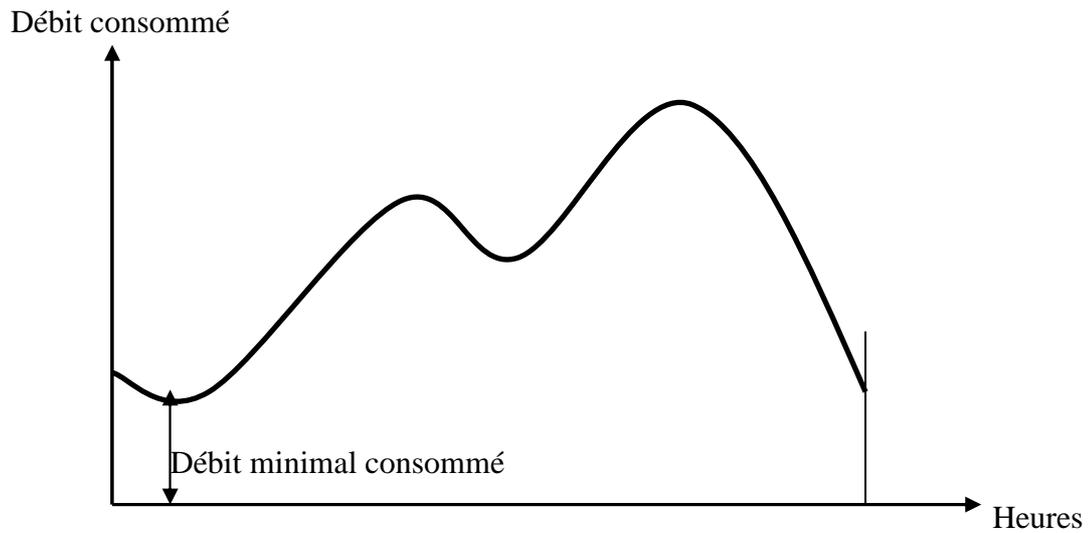


Figure 4 : Détection de fuite par la méthode des graphes

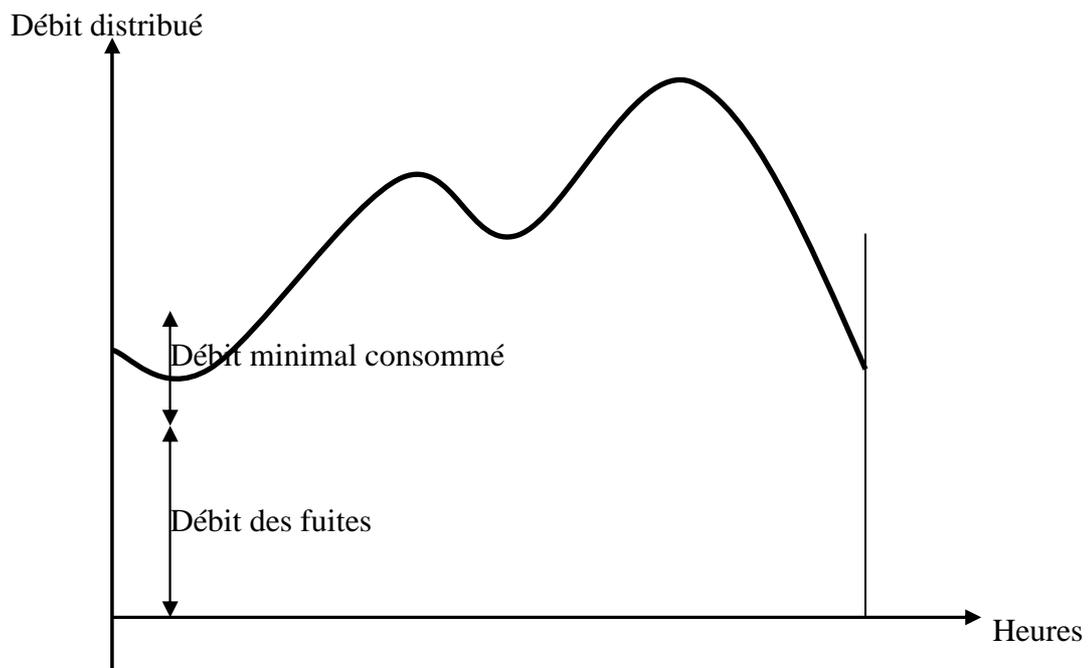


Figure 5 : Détection de fuite par la méthode des graphes

On voit tout de suite l'intérêt de cette approche qui donne un résultat immédiat et permet ensuite une surveillance régulière du réseau.

Il faut noter aussi que l'évolution du débit d'heures creuses est plus parlante que ce débit lui-même et qu'une consommation importante et accidentelle modifiera le débit une nuit seulement, alors qu'une fuite persistera.

IV-3-2°/Procédés de recherche.

Certaines fuites brutales dues à des cassures (rupture d'une canalisation, d'un branchement...) laissent échapper une grande quantité d'eau (jaillissement d'eau) qu'il est bien difficile de ne pas voir. De telles fuites se manifestent d'elles-mêmes. Par contre, d'autres se manifestent moins franchement et il faut savoir regarder.

Mais beaucoup de fuites, même importantes, ne se manifestent pas en surface parce que l'eau s'est trouvé un cheminement invisible à travers la terre (cas des terrains très perméables ou si le débit correspondant à la vitesse d'absorption du sol, cas où l'eau s'écoule dans les conduites d'assainissement...). Il faut donc rechercher ces fuites.

Généralement la recherche des fuites comporte deux étapes :

- d'abord la localisation sommaire des fuites,
- ensuite la localisation exacte au moyen d'appareils.

* Localisation sommaire des fuites.

Le principe repose sur le zonage du réseau. On procède d'abord à la localisation sommaire des fuites en étudiant successivement chaque zone ou sous zone par la méthode du débit d'heures creuses. Ensuite, pour passer à la localisation exacte, on choisit les zones ou sous zones à examiner en priorité. Pour cela on prend en compte non seulement le débit des fuites mais aussi la longueur du réseau correspondant (cf. Tableau 10).

Tableau 9 : Résultats des mesures de nuit réalisées dans les sous zones en septembre 2011.

Zones	Débits de fuites (m ³ / h)	Priorité	Linéaire de canalisation (ml)	Indices de Perte (m ³ / km / j)	Priorité
CANAL IV	27	2	2090	158	1
IUT	03	3	1465	37	2
SICAP FANN			1865		

Commentaire des résultats du tableau 10 :

Si on prend en compte la longueur du réseau, le choix se porterait en priorité sur la zone CANAL IV, puis sur la zone IUT.

* Localisation exacte des fuites.

La plupart des méthodes employées pour la localisation exacte des fuites sont basées sur l'écoute et l'analyse du bruit produit par la fuite. Le bruit est capté sur le sol ou sur la conduite à l'aide d'appareils basés sur le principe du stéthoscope, complétés ensuite par des systèmes amplificateurs mécaniques ou électroniques.

Au niveau de la SDE, le corrélateur acoustique est principalement utilisé du fait des nombreux avantages qu'il présente :

- La détermination de l'emplacement de la fuite est indépendante de l'interprétation humaine.
- Peu d'influence des bruits extérieurs, de ce fait, possibilité de l'utilisation de jour et suppression du travail de nuit.
- Le recouvrement et le type de revêtement routier n'ont pas d'incidence sur la mesure de même que la profondeur de la conduite...

IV-4°/Mode de réparation.

Le mode de réparation et le matériel utilisé dépendent de la nature de la fuite. Généralement pour une fuite sur branchement nous n'avons pas besoin d'isoler le réseau. Le matériel de réparation est souvent d'utilisation facile et la durée d'intervention très réduite.

Par contre, pour les fuites sur conduite ou sur appareils hydrauliques, certaines dispositions doivent être prises. Elles consistent pour l'essentiel :

* Pour le chef d'équipe.

- D'isoler la zone ou le tronçon de réseau concerné par la fermeture des vannes d'isolement.
- D'informer le service clientèle.
- De procéder à l'ouverture de la fouille en respectant les consignes de sécurité sur les chantiers.
- De rassembler tout l'outillage et le matériel nécessaires à la réparation.
- De remplir la fiche de travail après réparation en mentionnant la nature de la fuite, le matériel utilisé, la date de réparation, l'heure d'isolement de la fuite, l'heure de début des travaux, l'heure de fin des travaux et le diamètre s'il s'agit d'une fuite sur conduite.

- D'ouvrir les vannes d'isolement et de s'assurer du rétablissement de l'eau chez les abonnés par enquête.

- De faire remblayer la fouille et d'informer le service clientèle de la fin des travaux...

* Pour le responsable technique.

- D'éditer la fiche de travail.

- De contrôler les travaux du début à la fin.

- De désinfecter par injection de chlore s'il s'agit d'une conduite.

L'ouverture de la fouille et sa fermeture peuvent être éventuelles pour une fuite sur branchement tandis que l'édition et le remplissage de la fiche de travail restent obligatoires.

IV-5°/Calcul du temps de réaction.

Une fois l'incident signalé et enregistré au niveau de la réception du secteur, le responsable technique édite et transmet au chef d'équipe la fiche de travail sur laquelle est consignée l'heure de réception. Ce dernier doit réaliser les travaux dans les délais fixés par la SDE (12 heures) et remplir correctement la fiche de travail pour pouvoir permettre au responsable technique de déterminer le temps de réaction et la durée des travaux.

Le travail qui suit consiste à la mise au point d'une méthode simple de calcul de temps de réaction par rapport aux fuites.

* Principe de la méthode.

Soient H_r l'heure de réception de la fuite et H_i l'heure d'isolement. Nous avons le temps de réaction T_r tel que :

$$T_r = H_i - H_r$$

Pour chaque mois nous avons procédé au classement tout en spécifiant les fuites sur branchement et les fuites sur conduites. Ainsi le temps de réaction moyen d'un mois est le rapport entre le temps total et le nombre de fuites. En procédant de la sorte, nous avons établi le temps de réaction de chaque mois. La moyenne pondérée des 12 mois donne le temps de réaction annuel.

Les résultats obtenus pour chaque mois de l'année 2011 sont consignés dans le tableau 11.

Tableau 10 : Récapitulatif des fuites de l'année 2011.

Mois	Fuites				Total mois	
	sur branchement		sur conduite		Nombre total de fuites	Tr. moyen global/mois
	Nombre	Tr. moyen	Nombre	Tr. moyen		
janvier	51	01H10	3	50 mn	54	01H00
février	71	59 mn	5	57 mn	76	58 mn
mars	64	01H08	3	59 mn	67	01H03
avril	70	58 mn	4	48 mn	74	53 mn
mai	59	55 mn	5	52 mn	64	54 mn
juin	35	48 mn	7	50 mn	42	49 mn
juillet	47	50 mn	3	45 mn	50	48 mn
août	66	39 mn	5	47 mn	71	43 mn
septembre	60	45 mn	7	38 mn	67	42 mn
octobre	47	45 mn	8	40 mn	55	43 mn
novembre	56	50 mn	8	45 mn	64	48 mn
décembre	80	46 mn	10	40 mn	90	44 mn
Total année	706	53 mn	68	48 mn	774	51 mn

* Analyse des résultats du tableau 11.

Le temps de réaction moyen annuel qui est de 51 mn est raisonnable par rapport au délai limite d'isolement fixé à 01H.

Nous notons aussi un léger dépassement du délai limite durant les mois de janvier et mars pour les fuites sur branchement et des temps de réaction plus courts durant le second semestre de l'année. Cette baisse des temps de réaction au second semestre est surtout due au renforcement des moyens de communication (dotation de portables aux chefs d'équipe), à certaines précisions apportées au niveau des adresses (adresse avec numéro de téléphone, voisin le plus proche) et à une sensibilisation poussée des chefs d'équipe.

Cette méthode de calcul simple a permis à la section technique de disposer d'une base équitable de suivi des délais de réaction et de pouvoir se positionner par rapport au délai contractuel.

IV-6°/Calcul des pertes d'eau.

La formule utilisée pour calculer les volumes d'eau perdus pendant les casses est la même que celle utilisée pour évaluer les volumes d'eau évacués lors des purges.

$$\text{Volume d'eau perdu (en m}^3\text{)} = v \times S \times Tr \text{ avec :}$$

v : vitesse moyenne d'écoulement de l'eau en m/s (généralement $v = 1$ m/s).

S : section de passage de l'eau en m^2 .

Tr : temps de réaction en secondes (s).

Il faut noter que la modélisation du réseau aiderait à mieux fiabiliser le résultat puisque la valeur du débit Q dans les canalisations sera connue avec plus de précision ($Q = v \times S$). Ainsi la formule devient :

$$\text{Volume d'eau perdu (en m}^3\text{)} = Q \times Tr$$

* Pertes techniques.

Avec cette formule, il nous est difficile d'estimer le volume perdu pour chaque mois durant l'année 2011, car nous avons noté quelques insuffisances techniques sur les différents paramètres de cette formule :

- Le temps de réaction Tr n'est pas mesuré avec précision, l'heure réelle de la casse est parfois différente de celle de déclaration ou de réception.

- La section de passage de l'eau pendant la casse est parfois plus petite que la section réelle de la conduite endommagée.

- La vitesse moyenne d'écoulement de l'eau est souvent inférieure à la vitesse réelle.

De ce fait, à la SDE, la détermination du volume perdu se fera on se fixe un volume perdu de 3 m^3 d'eau et avec un temps de réaction de 51mn le volume d'eau perdu est de 9180 m^3 .

* Pertes administratives.

- Gratuité :

Volume d'eau perdu = $936\,720 \text{ m}^3$

(Annexe 11 tableau des fuites par zone)

CONCLUSION

Nous avons constaté que l'application du plan de gestion technique a eu un impact très positif sur les fuites, sur les ventes, sur le rendement global sectoriel et sur les équipements du réseau. Mais aussi nous avons noté, après une année d'application, qu'une évaluation technique significative du plan de gestion est prématurée parce qu'elle ne peut se faire qu'avec des statistiques portant au moins sur trois années. Néanmoins, compte tenu de la connaissance que nous avons du réseau, nous tenterons de mesurer l'impact de l'application de ce plan sur l'exploitation du réseau et sur ses équipements :

➤ **Impacts sur l'exploitation du réseau.**

Nous avons noté au niveau du secteur :

- une baisse des fuites par rapport aux années précédentes due surtout à la mise en place d'un programme de renouvellement approprié et à la maîtrise des pressions sur le réseau qui sont journalièrement surveillées ;
- une augmentation des ventes d'eau due à la réduction des fuites et des manques d'eau
- une amélioration du rendement global sectoriel ;
- une amélioration de la qualité du service due à une meilleure répartition et une meilleure maîtrise des volumes d'eau distribués, à une réduction des pertes techniques et des manques d'eau et à une rapidité dans les interventions.

➤ **Impacts sur les équipements du réseau.**

D'une manière générale, la maintenance des équipements du réseau présente des impacts à moyen et long terme à savoir :

- une augmentation de la durée de vie des équipements ;
- un meilleur choix des équipements lors des opérations de changement grâce à une meilleure connaissance sur les fréquences de dysfonctionnements et de défauts observés sur chaque marque ou type d'équipement.
- un maintien en bon état de fonctionnement des équipements grâce à la vérification périodique des conditions de fonctionnement par rapport à celles conseillées par le fournisseur et à la vérification de leur accessibilité.

RECONMMANDATION

La réussite du plan de gestion technique du réseau dépend de la pérennisation de certaines actions dont :

➤ **La mise en conformité du réseau.**

Il s'agit :

- De lister, de repérer sur les plans et de codifier sur l'ensemble du réseau tout équipement nouvellement installé.

- De la mise à jour des plans chaque fois que le réseau est modifié.

(Cf. annexe 10 : Avantages de la mise à jour des plans)

➤ **Formation.**

Former le personnel local au fonctionnement des équipements à entretenir, c'est assurer le succès du plan de gestion technique.

Les équipes techniques doivent être constituées d'agents qualifiés. Ces derniers doivent être choisis pour leur capacité de réaliser les objectifs fixés plus que pour leur niveau de connaissances théoriques. Par contre la section technique doit être dirigée par un agent de niveau suffisant. Tout ce qui se fait au niveau du plan de gestion et du suivi technique ne doit pas lui être étranger. Il doit être à mesure d'analyser toutes les données d'exploitation du plan afin de pouvoir déterminer les améliorations à apporter pour mieux atteindre les objectifs fixés. D'où l'importance d'une formation adaptée et concertée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- OUEDRAOGO, M, 2008. Gestion de réseau d'eau sous pression-Recherche des fuites. Notes de cours Zie. 24pp.
- Weber, G-D, 2005. Alimentation en eau potable : généralités, Besoins, stockages, matériels. Recueil de cours Mastère EPA ENGEES Strasbourg. 74pp.
- Site Web Banque Mondiale. Rubrique documents et projets/Sénégal. Projet sectoriel "Eau" du Sénégal : un modèle pour l'Afrique. 46pp
- Ministère de l'Hydraulique, 1998. Règlement du service d'eau au Sénégal et annexes. Décret Ministériel N° 98-1025. 21 pp.
- Ministère de l'hydraulique, 1996. Contrat d'affermage du service public de la production et de la distribution d'eau potable au Sénégal. 51 pp.
- GUIVARC'H, H, 2004. Procédure de Maintenance des Réseaux d'eau potable, SDE.15pp.
- COLY, A, 2006. Sénégal. LAC de GUIERS : " il faut rendre la gestion de la ressource cohérente " Quotidien le Soleil. 1pp.
- SECK, M-T, 2002. Gestion technique d'un réseau urbain d'eau potable : exemple de Parcelles assainies. Mémoire de fin d'études. 96pp.
- SONES, DPE, 2000. Note sur l'état des forages et nappes exploités pour l'alimentation en eau Potable de Dakar. 54pp.
- Les cahiers techniques de la fondation de l'eau, 1999. Techniques et méthodes de recherche et détection des fuites. . N°2. 45pp.
- Les cahiers techniques de la fondation de l'eau, 1999. L'entretien des instruments de mesure dans le contrôle de la qualité des eaux. N° 4. 55pp.
- Les cahiers techniques de la fondation de l'eau, 1999. La distribution de l'eau potable : le comptage. N° 5.45pp.
- Livret d'accueil de la Sénégalaise Des Eaux (DRH/SDE - 2001)
- Seck, A, 1986. Renforcement du réseau d'adduction d'eau potable de DAHRA. Mémoire de fin d'études. 96pp.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : projets et investissements.....	53
Annexe 2 : composition et organigramme de la SDE.....	55
Annexe 3 : les directions régionales de la SDE.....	58
Annexe 3' : les missions de la SDE et de la direction régionales de Dakar1.....	60
Annexe 4 : extrait du contrat d'affermage.....	61
Annexe 5 : organigramme d'un secteur	64
Annexe 6 : organigramme DEX.....	66
Annexe 7 : calcul de rendement global.....	68
Annexe 8 : avantages de la mise à jour des plans.....	69
Annexe 9 : plan FANN HOCK.....	70
Annexe 10 : suivi des vannes et annexe 10'' : fiches de repérage des vannes).....	71
Annexe 11 : PV de test étanchéité, fiche de test, fiche isolement zone et de fiche de suivi et d'évaluation de sectorisation.....	74
Annexe 12 : synoptique des zones.....	76
Annexe 13 : analyse des consommateurs de nuit.....	79
Annexe 14 : récapitulatif des travaux de la sectorisation	80
Annexe 15 : dispositif pour les mesures de nuit.....	81
Annexe 16 : fiche et représentation graphique de mesure de nuit.....	82
Annexe 17 : fiche de fermeture de zone.....	83

ANNEXES

Annexe 1 : projets et investissements

1°/ Projets

1-1°/ Réforme institutionnelle du sous-secteur de l'hydraulique urbaine.

Effective depuis avril 1996, elle a conduit à la mise en place de trois entités auxquelles les responsabilités de l'ex SONEES ont été attribuées à :

- La SONES (Société Nationale des Eaux du Sénégal), propriétaire du patrimoine de l'hydraulique urbaine qui a pour missions :

* La planification, la réalisation d'études, la maîtrise d'ouvrage, la recherche et la gestion des financements pour des infrastructures et ouvrages nécessaires au captage, à la production, au transport et à la distribution d'eau.

* Le contrôle de la qualité de l'exploitation du service public, de la distribution d'eau potable et des autres missions confiées à la SDE.

* L'information et la sensibilisation des usagers du service public de l'eau potable.

- L'ONAS (Office National de l'Assainissement du Sénégal) chargé de la maîtrise d'ouvrage des travaux d'assainissement (eaux usées et eaux pluviales) ainsi que de l'exploitation et de la maintenance des ouvrages d'assainissement.

- La SDE (Sénégalaise des Eaux) dont l'organisation, les objectifs et les missions sont étudiés dans le chapitre I à la Présentation d'ensemble de la SDE.

1-2°/ La phase d'urgence, le PSE (Projet Sectoriel Eau) et le PELT (Projet Eau à Long Terme) dont les caractéristiques principales sont données dans le tableau 6.

2°/ Investissements.

Pour satisfaire les besoins en eau de Dakar, le gouvernement du Sénégal a mis en œuvre des investissements dans le cadre des projets dont le bilan est donné par le tableau suivant :

Tableau 11 : Bilan des investissements de 1992 à 2002.

Volet du Projet	Caractéristiques principales	Dates de mise en service
Phase D'urgence	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenter la production de 40 000 m³ / j par de nouveaux forages dans la région de Thiés. - Transport par surpresseur installé à Carmel. - Ramener le déficit par rapport aux besoins moyens de l'ordre de 13 % . 	1992
PSE Volet Production	<ul style="list-style-type: none"> - Augmenter la production de 99 000 m³ / j depuis les ressources lointaines de Ngnith (64 000 m³ / j) et du Littoral Nord (35 000 m³ / j). - Transport depuis Thiés-Guéoul par doublement de la conduite Thiés-Dakar et arrêt du surpresseur Carmel. 	1999
PSE Volet Distribution	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer la desserte des volumes de pointe. - Restructuration et renforcement du réseau de Dakar. 	2001
Projet Eau à Long Terme	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfaire les besoins de pointe pendant la durée de vie des installations. - Mesures complémentaires nécessaires : <ul style="list-style-type: none"> * Réalisation d'une nouvelle usine de traitement à Keur Momar Sarr(capacité : 130 000 m³ / j). * Remise en service effective de Carmel en 2005. * Augmentation réserves Mamelles en 2002 et 2003 (capacité : 25 000 m³ / j). 	2002

Annexe 2 : composition et organigramme de la SDE

1°/ Composition de la SDE.

La SDE est constituée d'un ensemble de directions dont :

- **La Direction Générale** : elle contrôle et dirige toutes les autres directions.
- **La Direction Technique** : elle s'occupe de tout ce qui est conception de programmes et d'études d'amélioration des performances techniques des infrastructures.
- **La Direction des Ressources Humaines** : elle est chargée de la gestion des ressources humaines marquées principalement par une politique d'emploi du personnel adaptée aux départs (retraite, démissions, licenciements, ...) et à l'exigence de répondre aux préoccupations de la clientèle; par l'adaptation du personnel aux mutations du secteur et à la rigueur des choix stratégiques de la SDE (formation, stages,...); par l'établissement d'un dialogue avec les partenaires sociaux et les collaborateurs à tous les niveaux de la SDE.
- **La Direction du Contrôle** : elle est chargée du contrôle des opérations, de la planification de procédures, de la préparation et de l'amélioration rapports de procédures.
- **La Direction du Budget et du Contrôle de Gestion** s'occupe de l'élaboration et du suivi des plans budgétaires de la SDE.
- **La Direction d'Achat et de la Logistique** est chargée des stocks, de la gestion du parc automobile et des approvisionnements.
- **La Direction du Traitement Informatique** : elle est chargée du traitement de l'information, de l'assistance de l'exploitation centrale et de la fiabilité du système et des réseaux.
- **La Direction de l'Exploitation** gère toutes les activités d'exploitation.
- **La Direction Régionale de la Production** : elle est chargée d'assurer le fonctionnement optimal des forages, de l'usine de Ngnith, des usines du Point B, des ICS et de Thiaroye.
- **Les Directions Régionales** : leurs missions sont identiques à celles de Dakar II (Voir missions DK II).
- **La Direction de la Clientèle** : elle est chargée de la planification, de l'organisation, de la coordination et du contrôle de la facturation et du recouvrement au niveau de la SDE. Elle doit développer des stratégies pour atteindre les objectifs de gestion commerciale et d'amélioration de performances, le tout centré sur la satisfaction de la clientèle.

- **La Direction des Travaux** est chargée de la planification des opérations de manière à déterminer le volume de travaux à réaliser ainsi que la cadence. Elle doit réaliser les travaux selon les règles de l'art, assurer une rentabilité financière de l'activité travaux, veiller au respect des obligations contractuelles et organiser la sous-traitance interne et externe.

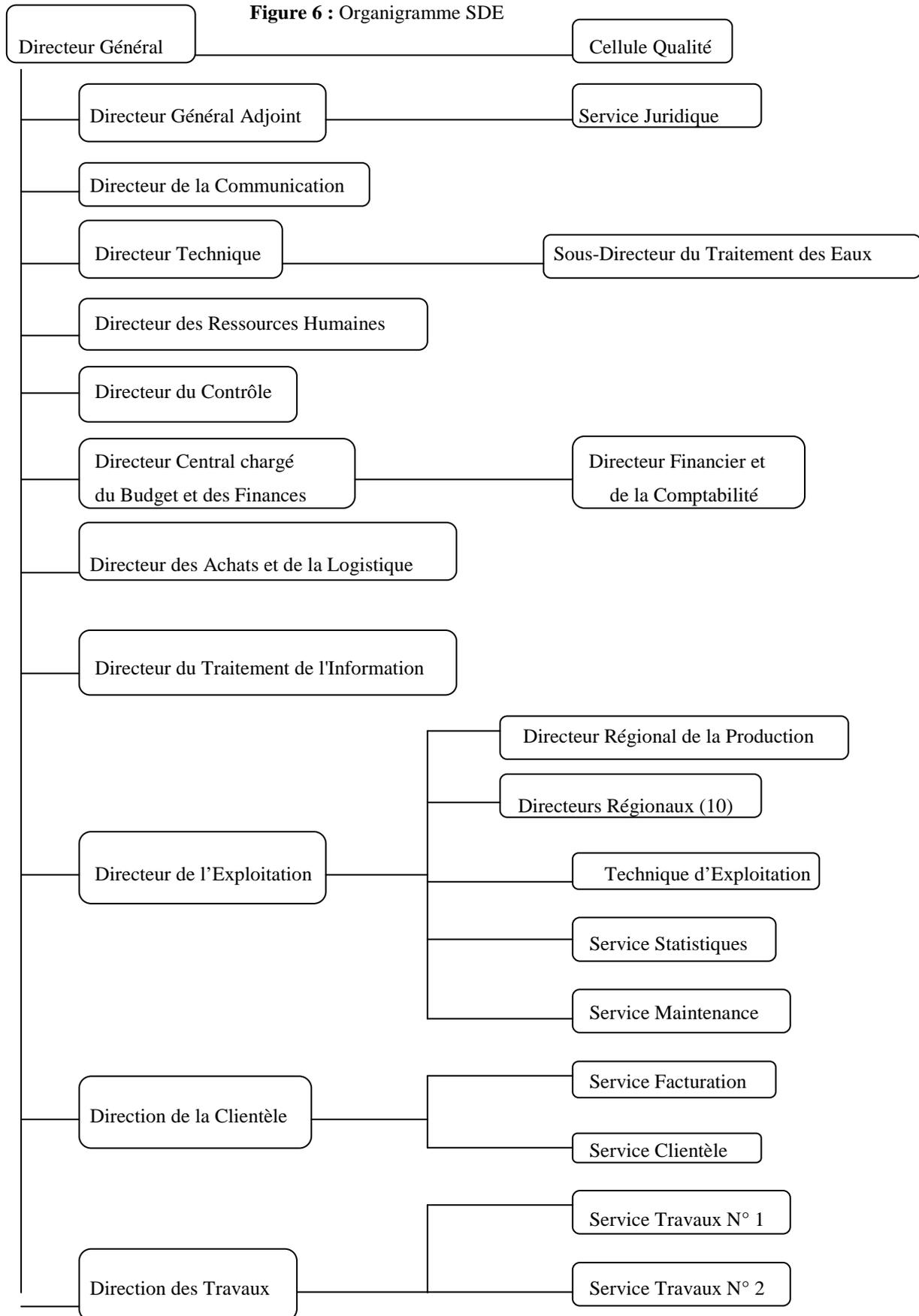
- **La Direction de la Communication** : elle est chargée de tout ce qui est communication interne ou externe de la SDE.

- **La Cellule Qualité**, rattachée directement à la Direction Générale, est chargée de réfléchir sur les moyens à mettre en œuvre pour permettre la certification à l'ISO 9002.

2°/ Organigramme de la SDE.

(Voir figure 6 : Organigramme SDE)

Figure 6 : Organigramme SDE



Annexe 3 : les directions régionales de la SDE

La SDE compte dix (10) D.R. réparties entre Dakar et les régions. Le tableau suivant donne les D.R. en même temps que le nombre d'abonnés par D.R. et par localité.

Tableau 12 : Les D.R. de la SDE (nombre d'abonnés par D.R. et par localité au 31/12/2001).

Directions Régionales	Localités	Nombre d'abonnés	Directions Régionales	Localités	Nombre d'abonnés
Dakar 1 ville (Abonnés:71 031)	Secteur 1 (Plateau Médina)	13847	Dakar 2 banlieue (Abonnés:87 229)	Secteur 6 (Guédiawaye 1)	13964
	Secteur 4 (Grand Dakar)	9296		Secteur 8 (Plles Assainies)	20274
	Secteur 5 (Sicap)	15365		Secteur 10 (Thiaroye)	26501
	Secteur 7 (Yoff)	18171		Secteur 11 (Pikine)	11055
	Secteur 9 (Front de Terre)	14352		Secteur 12 (Guédiawaye 2)	15435
Thiés (Abonnés:50 229)	Thiés 1	11143	Louga (Abonnés:16 024)	Louga	8452
	Thiés 2	8743		Kébémér	1692
	Tivaoune	4605		Guéoul	681
	Mékhé	1955		Ndande	940
	Khombole	927		Dahra	1844
	Mbour	14334		Linguère	1300
	Joal	2460		Ngnith	1115
	Fadiouth	1009	Ziguinchor (Abonnés:11 940)	Ziguinchor	6694
	Thiadiaye	413		Oussouye	451
	Pire	690		Bignona	1093
	Pout	1505		Sédhiou	762
	Sally	1454		Kolda	1983
	Somone	991		Vélingara	957
Saint Louis (Abonnés:23 454)	Saint Louis	15496	Kaolack (Abonnés:24 444)	Kaolack	15127
	Richard Toll	2738		Fatick	2191
	Dagana	1125		Foundiouné	629
	Podor	1120		Gossas	658
	Matam	917		Guinguinéo	1068
	Ndiok Sall	1155		Koungheul	968
	Ndioum	380		Ndoffane	570

	Rosso	523		Nioro du Rip	939
Rufisque (Abonnés:21 053)	Rufisque	13955		Kaffrine	1453
	Sangalcam	1902		Diakhao	230
	Bargny	3254		Sokone	611
	Sébikotane	1942			
Diourbel (Abonnés:14 733)	Diourbel	8078	Tamba (Abonnés:54 00)	Tambacounda	3532
	Bambey	2115		Bakel	1077
	Mbacké	4540		Kédougou	791

Annexe 3' : LES MISSIONS

I-1/Missions de la SDE.

Les missions assignées à la SDE par l'Etat du Sénégal s'articulent autour de plusieurs points définis dans le contrat d'affermage.

Entre autres, la SDE à essentiellement pour missions :

- de produire et de distribuer de l'eau en quantité suffisante et de qualité conforme à la réglementation en vigueur (cf. annexe 4 : Article 30 et Article 46 Extrait du contrat d'affermage) ;

- de proposer un programme annuel de renouvellement de réseau, de branchements et de compteurs (cf. annexe 4 : Article 50 et Article 40 Extrait du contrat d'affermage) ;

- d'élaborer et d'exécuter un programme annuel d'entretien (cf. annexe 4 : Article 49 Extrait du contrat d'affermage) ;

- d'assurer la maintenance des équipements hydrauliques et électromécaniques (cf. annexe 4 : Article 50 " 50.4 "Extrait du contrat d'affermage) ;

- d'optimiser le prix de revient du mètre cube d'eau et le rendement du réseau ;

- de réaliser les extensions financées par des tiers dans les conditions prévues dans le règlement du service affermé (cf. annexe 4 : Article 55 Extrait du contrat d'affermage) ;

- de facturer aux usagers leur consommation d'eau, les prestations qu'elle réalisera pour eux et la redevance d'assainissement conformément au règlement du service affermé (cf. annexe 4 : Article 65 et Article 72 Extrait du contrat d'affermage) ;

- d'étudier et de justifier la nécessité des travaux d'extension de l'infrastructure.

A cela, il faut ajouter que la SDE était interpellée dès le départ par certaines urgences dont principalement :

- le redressement du taux de recouvrement des factures dans les cinq premières années ;

- le développement d'une bonne politique de communication et de relation clientèle.

I-2°/Missions.

La direction régionale de DKI, à l'instar des autres directions régionales est une entité de la direction de l'exploitation.

La Direction de l'Exploitation a en charge la production et la distribution de l'eau potable sur l'ensemble du périmètre affermé. Elle comprend douze directions régionales, deux services et deux divisions. (cf. annexe 6 : organigramme DEX)

Cependant les activités des directions régionales de Dakar1, Dakar2 et de Rufisque se limitent aux réseaux de distribution.

Notre étude portera sur la direction régionale de Dakar 1 précisément sur le secteur VI du quartier de FANN HOCK. Le choix se justifie ainsi :

Dakar1 représente 49% du chiffre d'affaire de la SDE. Dakar1 illustre le plus le problème du déficit de l'alimentation en eau de la région, du d'une part à une insuffisance de production et d'autre part aux difficultés à maîtriser le réseau de distribution.

La Direction de l'Exploitation a pour missions :

- d'assurer la maintenance des équipements hydrauliques et électromécaniques ;
- de proposer le programme annuel de renouvellement de réseau ;
- de maintenir les équipements en bon état de fonctionnement ;
- de gérer la production et la distribution à l'échelle de la direction régionale ;
- de représenter la société auprès des autorités locales ;
- de garantir la cohérence régionale de la SDE.

Annexe 4 : extrait du contrat d'affermage**Article 30 : Permanence, continuité et régularité du service affermé.**

30.1 : Le fermier doit assurer en permanence le service affermé de production et de distribution d'eau potable.

30.22 : L'eau sera mise à la disposition des abonnés en permanence, toutefois, dans le cas où les ressources existantes ne permettraient plus de faire face aux besoins et en attendant l'installation de nouveaux captages et réseaux d'adduction, un horaire de distribution porté à la connaissance du public pourra être établi par le fermier en accord avec la SONES et / ou l'autorité.

Article 40 : Compteurs.

40.3 : Les compteurs sont fournis, entretenus et renouvelés par le fermier à ses frais. Toutefois, le fermier n'a pas à sa charge les frais particuliers de réparation motivés par toute cause qui n'est pas la conséquence du simple usage. Ces frais particuliers sont à la charge de l'abonné auquel il incombe le soin de prendre les dispositions nécessaires pour éviter les risques de bris.

Article 46 : Fourniture d'eau potable.

Le fermier s'engage conformément aux conditions de l'affermage, à fournir de l'eau potable sur tout le territoire affermé, à tout propriétaire ou occupant justifiant d'un titre, qui en fera la demande.

Article 49 : Travaux d'entretien et de réparation.

49.1 : Les équipements et les ouvrages définis que les branchements et les compteurs sont entretenus en parfait état de fonctionnement et réparés par les soins du fermier, à ses frais et risques.

49.2 : Les réparations des ruptures de conduites ou des fuites dans les conduites et dans les branchements sont réparées dans les conditions prévues par le contrat d'affermage.

49.3 : Faute pour le fermier de pourvoir à l'entretien et aux réparations des réseaux, des branchements et des compteurs. L'autorité affermante fera procéder aux frais et risque du

fermier, à l'exécution d'office des travaux nécessaires au bon fonctionnement du service affermé, et ce, quatre-vingt-seize (96) après une mise en demeure restée sans résultat.

49.4 : Le fermier doit remettre à la SONES, avant le 30 novembre de chaque année civile, le planning des travaux d'entretien prévus pour l'année suivante.

Article 50 : Travaux de renouvellement.

50.1 : Le fermier devra, en ce qui concerne les compteurs, renouveler au moins à concurrence d'un nombre défini par le contrat de performance qui sera conclu entre celui-ci et la SONES.

50.2 : Le fermier est tenu de procéder à ses frais au renouvellement annuel des canalisations à hauteur d'une distance de 17 kilomètres en diamètre 100 mm et en fonte ductile ou à hauteur d'une distance équivalente telle que définie dans le contrat de performance. Il peut être procédé à un renouvellement annuel plus important. Certaines années le linéaire cumulé chaque année étant au minimum le linéaire cumulé théorique.

Article 55 : Régime des extensions et des renforcements demandés et financés par des tiers.

55.1 : Des extensions financées par des tiers peuvent être réalisées par la SDE dans les conditions prévues dans le règlement du service.

Article 65 : Facturation.

65.1 : Au titre du présent contrat d'affermage, le fermier facturera aux abonnés leur consommation d'eau selon les prix fixés par l'autorité affermante, tous les impôts et taxes inclus, selon les modalités prévues par le règlement du service affermé.

Les parties conviennent que les Administrations et les Etablissements Publics à caractère administratifs seront facturés trimestriellement.

65.2 : Il facturera également les prestations qu'il réalisera pour les abonnés conformément au règlement du service affermé, le prix de ces prestations étant notamment déterminé par le bordereau des prix.

65.3 : Le fermier facturera enfin aux usagers du service de l'assainissement des eaux les prix de ce service pour le compte de la société exploitant ledit service. Les modalités de cette prestation sont définies dans le cadre d'un contrat à passer entre le fermier et l'exploitation du service assainissement.

65.4 : Le fermier établira chaque année des estimations de la consommation annuelle prévisionnelle de l'administration pour l'année à venir, qu'il remettra à la SONES avant la fin du mois d'octobre, pour transmission au Ministère de l'économie des finances et du plan en vue de leur budgétisation.

Article 72 : Reversement des sommes collectées pour le compte de l'Etat ou des communes.

Le fermier collectera pour le compte de l'Etat ou des communes tous les impôts et taxes assis sur l'eau et qui sont à la charge des usagers.

Annexe 5 : organigramme d'un secteur

Figure 7 : Organigramme Dakar 1

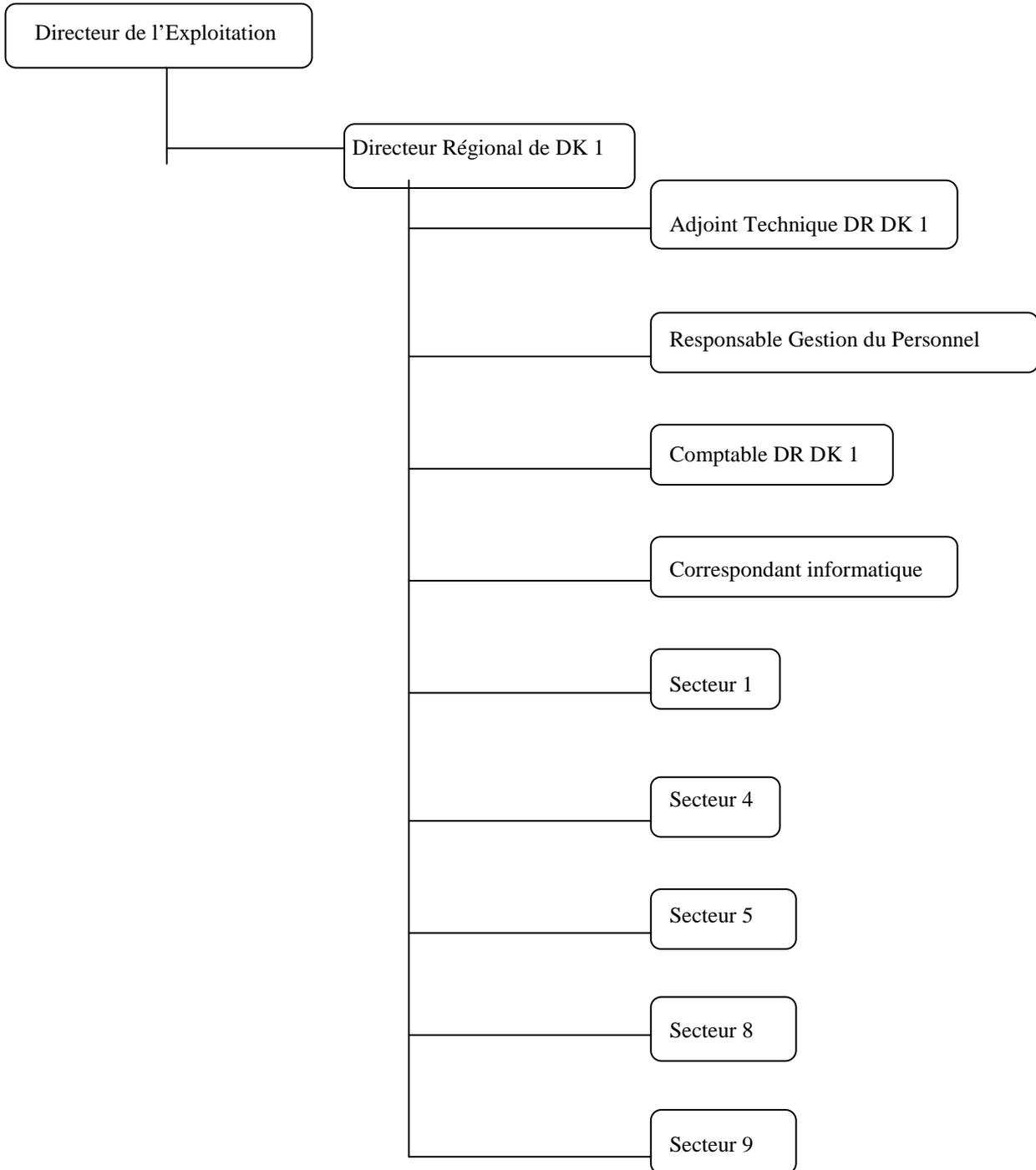
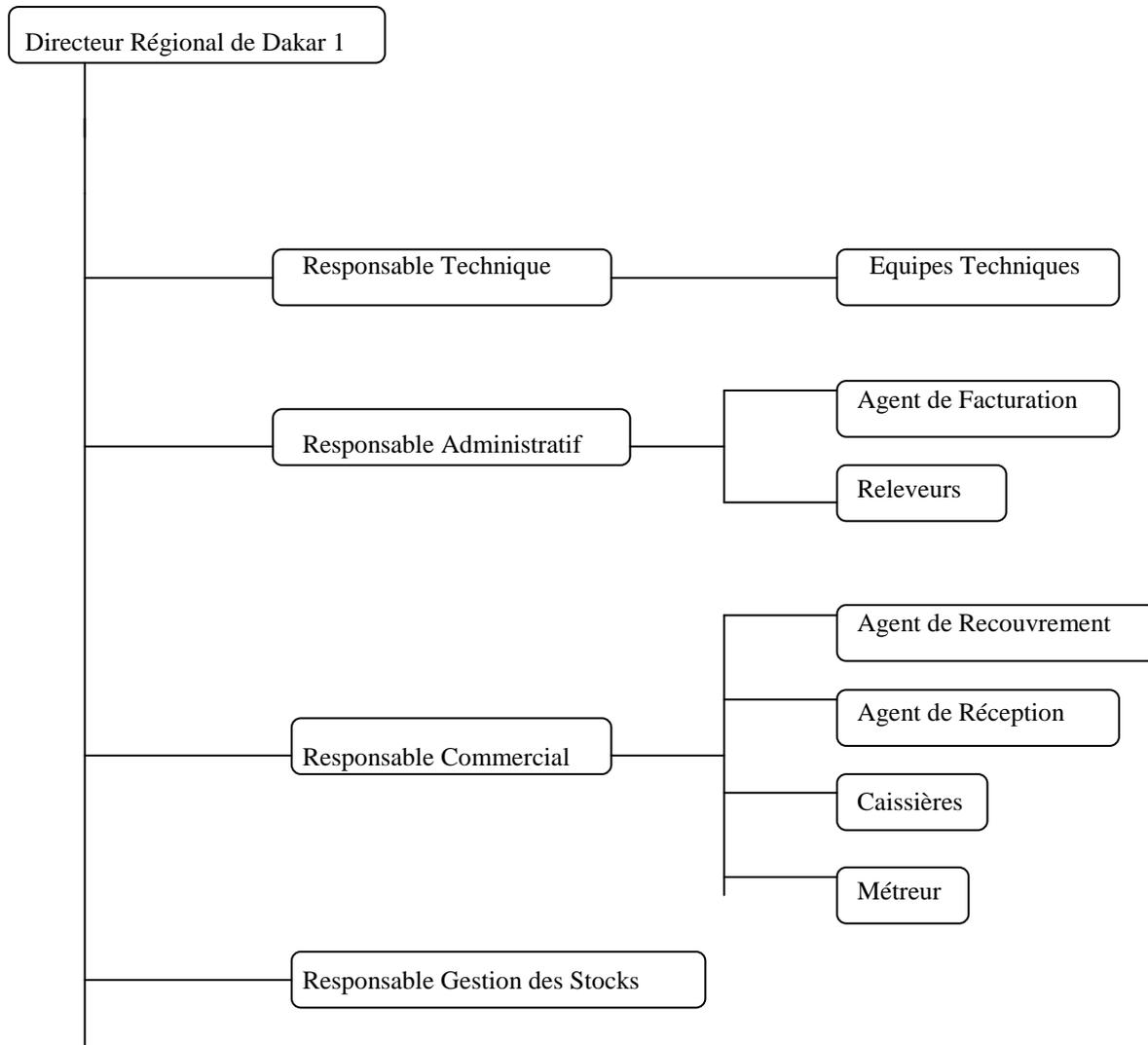


Figure 8 : Organigramme Secteur 4



Annexe 6 : organigramme DEX

POSTES

Directeur Général	Mamadou DIA	
Directeur Général Adjoint	Babacar DIOUF	
Directeur de l'Exploitation	Abdoul BALL	
Secrétaire de direction		Janine BANE
Directeur Régional Production DK	Socé FALL TOURE	
Chef Service Prod Dakar		Mamadou GUEYE
Chef Usine ICS		Ibrahima FATY
Directeur Régional Production Lac de Guiers	Souleymane CAMARA	
Directeur usine de Ngnith		Pape Abdou MBAYE
Directeur usine de Keur Momar Sarr		Moustapha Dramé
Directeur Régional Distribution	Oumar DIEYE	
Chef Service Supervision Rx		Toumboulou CISSE
Chef Division Recherche de fuites		Adama SEYE BOUSSO
Chef Division Cartographie		Adama KANE
Directeur Régional Dakar 1	Bourré NGOM	
Chef Service Expl. Dk1		Mamadou DIOP
Directeur Régional Dakar 2	Fatou DIAGNE KEBE	
Chef Service Expl. Dk2		Pathé MBAYE
Directrice Régional Rufisque	Ibrahima SARR	
Directeur Régional Thiès	Youssou SARR	
Directeur Régional Saint-Louis	Diéry BA	
Directeur Régional Kaolack	Moussa FATY	

Directeur Régional Louga	Babacar DIOUF
Directeur Régional Diourbel	Mamantaga NDIAYE
Directeur Régional Ziguinchor	Tochard KINKPE
Directeur Régional Tamba	Saliou SANE
Sous Directeur Maintenance Centrale	Malick MBAYE
Chef Division Mécanique	Oumar SARR
Chef Division Electrotechnique	Mor SYLLA
Chef Division Statistique	Coumba GAYE NDIAYE

Annexe 7 : calcul de rendement global

Annexe 8 : avantages de la mise à jour des plans

La mise à jour des plans permet :

- De concevoir un plan directeur d'adduction d'eau potable afin d'éviter des extensions anarchiques, non conformes. On prévoit un réseau homogène qui sera exécuté au fur et à mesure que les demandes d'eau arrivent.

- De faire un métré plus ou moins exact sur plan et éviter des sondages onéreux et quelquefois même le dépassement des délais fixés.

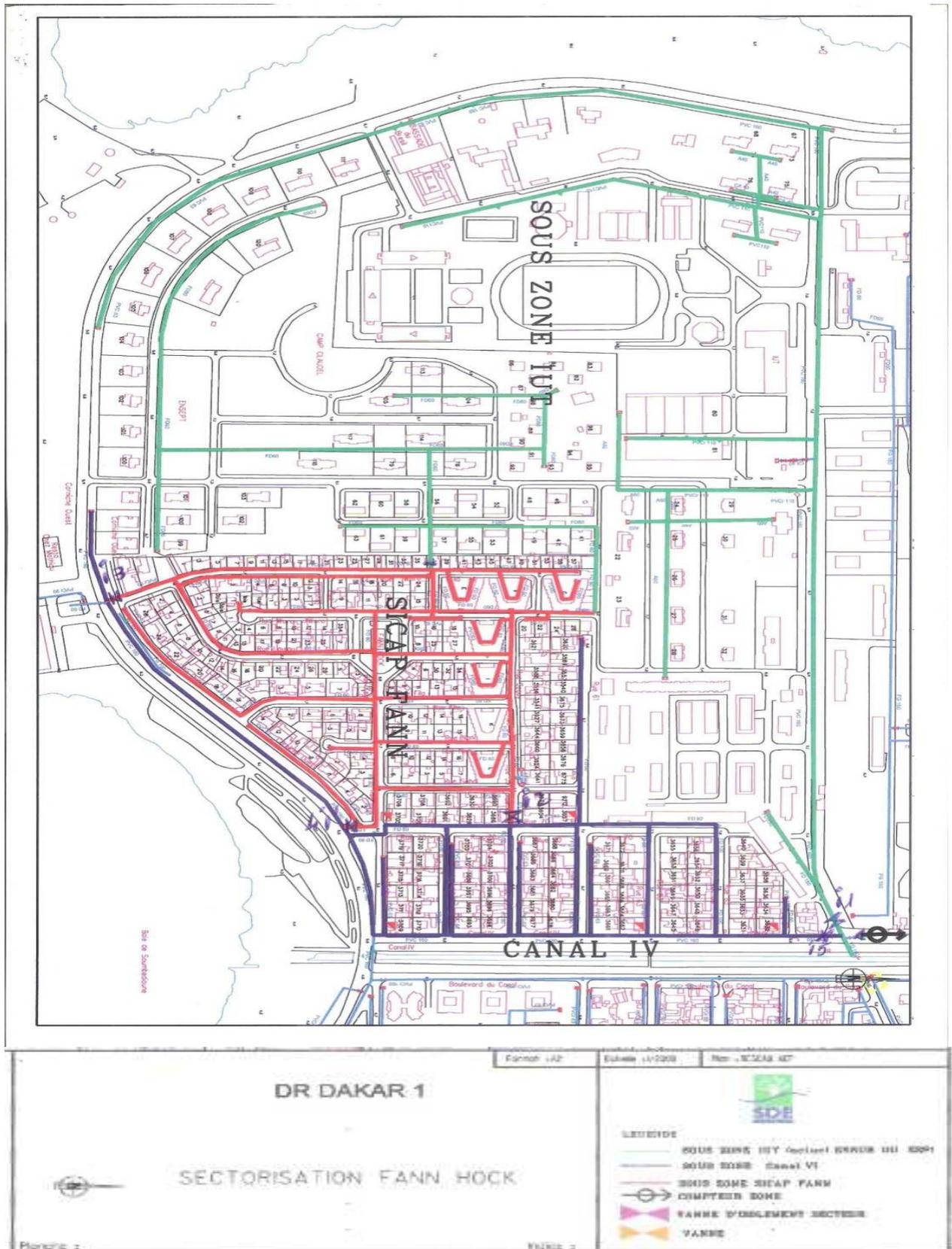
- De bien préparer les programmes de renforcement ou de réhabilitation de réseau.

L'utilisation de plans mis à jour est même indispensable ici.

- De réduire les délais de réparation des fuites par la possibilité de pouvoir préparer tout le matériel nécessaire.

Finalement toutes les opérations liées à la sectorisation en général et au zonage en particulier (recherche de fuites, amélioration de la distribution par un maillage et un vannage judicieux, possibilité d'isoler le minimum d'abonnés pour une réparation ou un raccordement sur le réseau, réduction des pertes d'eau...) ne sont possible qu'en s'appuyant sur des plans mis à jour.

Annexe 9 : plan FANN HOCK



DR DAKAR 1		Formule 142	Echelle 1/10000	Rev. : SC2018 407
SECTORISATION FANN HOCK				
<p>LEGENDE</p> <ul style="list-style-type: none"> SOUS ZONE IUT (Contour) BRUN III 2001 SOUS ZONE Canal VI SOUS ZONE SCAP FANN COMPTEUR SOUS VANNE D'EGLEMENT SECTION VANNE 				
Planche : 1	Niveau : 1			

Annexe 10 : fiche de suivi des vannes

La réalisation de fiches de suivi de vannes est plus que nécessaire dans la gestion des réseaux d'eau potable. Avec la triangulation elles permettent d'isoler rapidement les fuites, donc de réduire très sensiblement les pertes techniques.

Tableau 13 : Fiche de suivi des vannes d'isolement des zones.

Code vanne	Emplacement	Diamètre (mm)	Position		Sens de fermeture		Zones d'influence	Observations
			Toujours		e			
			Fermée	Ouvert e	↗	↖		
I1	Croisement Rte des Niayes-Tally B.bess			x		x	toute la zone A	sous BAC
I2	face villa N° 40 unité 22			x		x	toute la zone A	sous BAC
I3	face croisement Police			x		x	toute la zone B	sous BAC
I4	face croisement 22			x		x	toute la zone C	sous BAC
I5	Près cpt 315 autoroute			x		x	toute la zone D	sous BAC

Tableau 13 bis : Fiche de suivi des vannes de séparation des zones.

Code vanne	Emplacement	Diamètre (mm)	Position		Sens de fermeture		Zones séparées	Observations
			Toujours		e			
			Fermée	Ouvert e	↗	↖		
I1	face villa N° 474 unité 25		x			x	Sépare la zone A de la zone B	sous BAC
I2	face villa N° 407 unité 20		x			x	Sépare la zone A de la zone B	sous BAC
I3	face villa N° 501 unité 17		x			x	Sépare la zone A de la zone B	sous BAC
I4	face villa N° 448 unité 16		x			x	Sépare la zone A de la zone B	sous BAC
I5	face villa N° 26 HLM Grand Médine		x			x	Sépare la zone A de la zone B	sous BAC

Annexe 11 : PV de test étanchéité

DIRECTION DE L'EXPLOITATION
DIVISION RECHERCHES FUITES

**PROCES VERBAL DE TESTS D'ETANCHEITE DE LA SOUS-ZONE N° 06
A LA MEDINA LE JEUDI 17 AVRIL**

Etaient présents :

- Maréna SALL RT
- Moussa KALOGA RS



Objet : Etancher la sous-zone

Prise de pression avant et après fermeture de vannes (cf au tableau)

Adresse	Heure	Pression avant fermeture (en bar)	Pression après fermeture (en bar)	Heure	Observations
Rue 22 x Rue 19	10h15	0,5b	Assèchement	12h30	
Rue 17 x Rue 24	10h20	1,2 b	"-	12h35	
Rue 25 x Rue 24	10h30	1,2 b	"-	12h40	
Rue 25 x Rue 28	10h40	1,2 b	"-	12h50	

Fermeture des vannes : de 10h55 à 11h 20

Ouverture des vannes de 14h20 à 15h00

Conclusion : La sous-zone n°06 est étanche.

Moussa KALOGA



Annexe 11' : fiche isolement zone et de fiche de suivi et d'évaluation de sectorisation

SDE/DEX
DIRECTION REGIONALE

OPTIMISATION DES FERMETURES DE RESEAU

FICHE D'IDENTIFICATION ET D'ISOLEMENT DE ZONE

IDENTIFICATION DE LA ZONE DE FERMETURE

Dénomination de la zone :	Médina
Limites géographiques :	Rue 15 à Malick sy et de la Rue 06 à la corniche + le Dn 160 Bd Coulo Tapé x corniche jusqu'à Malick sy
Parties influencées par l'isolement de la zone :	Sous-zone W02

VANNES NORMALEMENT OUVERTES (à fermer pour l'isolement)

Référence vanne	Adresse (voir aussi feuilles de triangulation)	Observations dont sens de fermeture
	Malick sy x Rue 06	
	Bd Coulo Tapé x Corniche	

VANNES NORMALEMENT FERMEES (à vérifier au besoin lors de l'isolement)

Référence vanne	Adresse (voir aussi feuilles de triangulation)	Observations dont sens de fermeture

VIDANGES (à ouvrir au besoin lors de l'isolement et pour la purge avant remise en service)

Référence vanne	Adresse (voir aussi feuilles de triangulation)	Observations dont sens de fermeture
	néant	

RESULTATS TEST D'ETANCHEITE

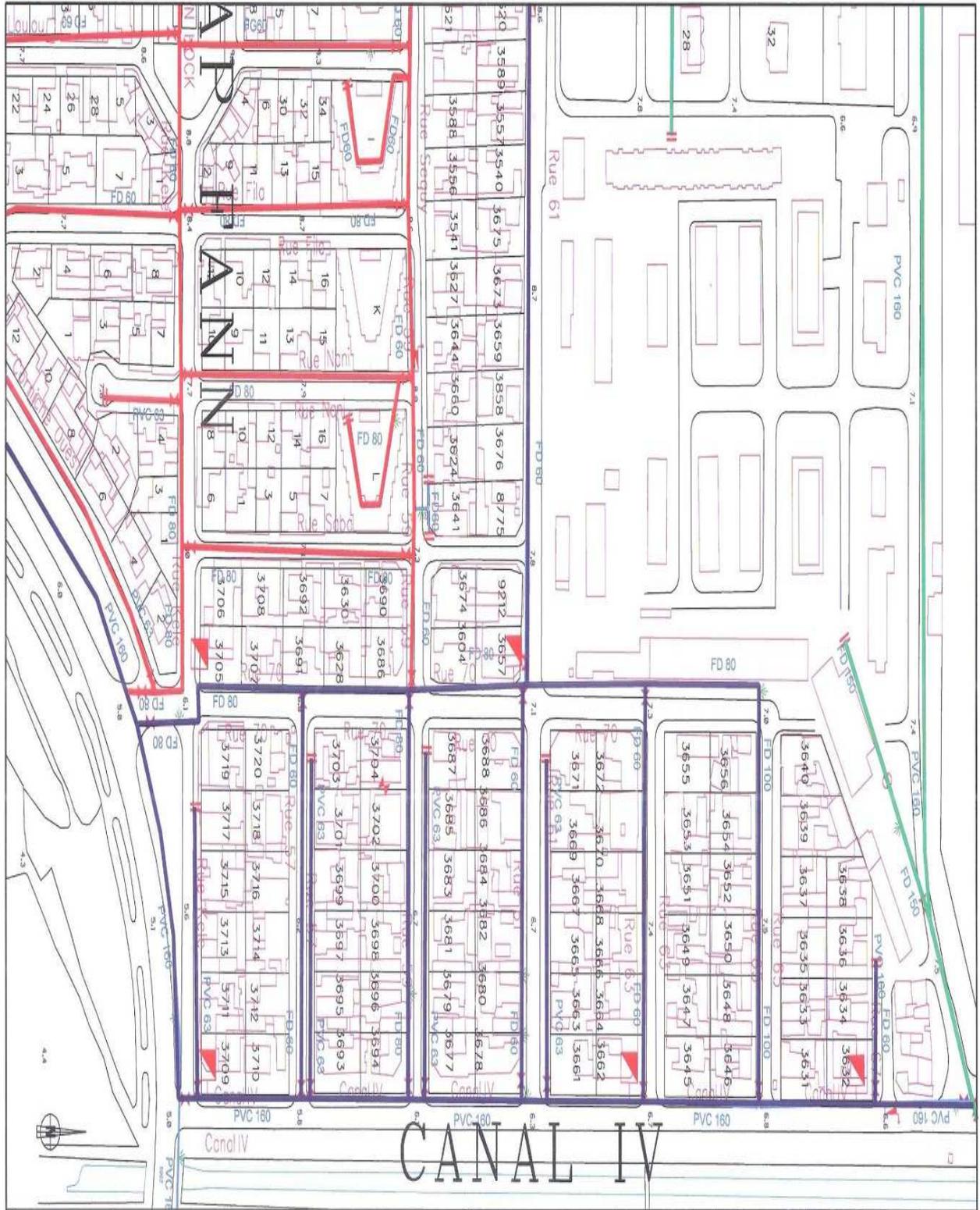
Date test :		Opérateur					Résultat Test Etanche
Isolement zone		Ouverture vidanges		Contrôle présence eau, chute pression			Visa :
Réf : vanne	Heure fermeture	Réf : vidange	Heure ouverture	Adresse	Heure	Observation	
	10h45	10h15	11h45	Thioro Dièye		assèchement	

Rue 13 X 06
Moussa Traoré
Rue 14 x corniche

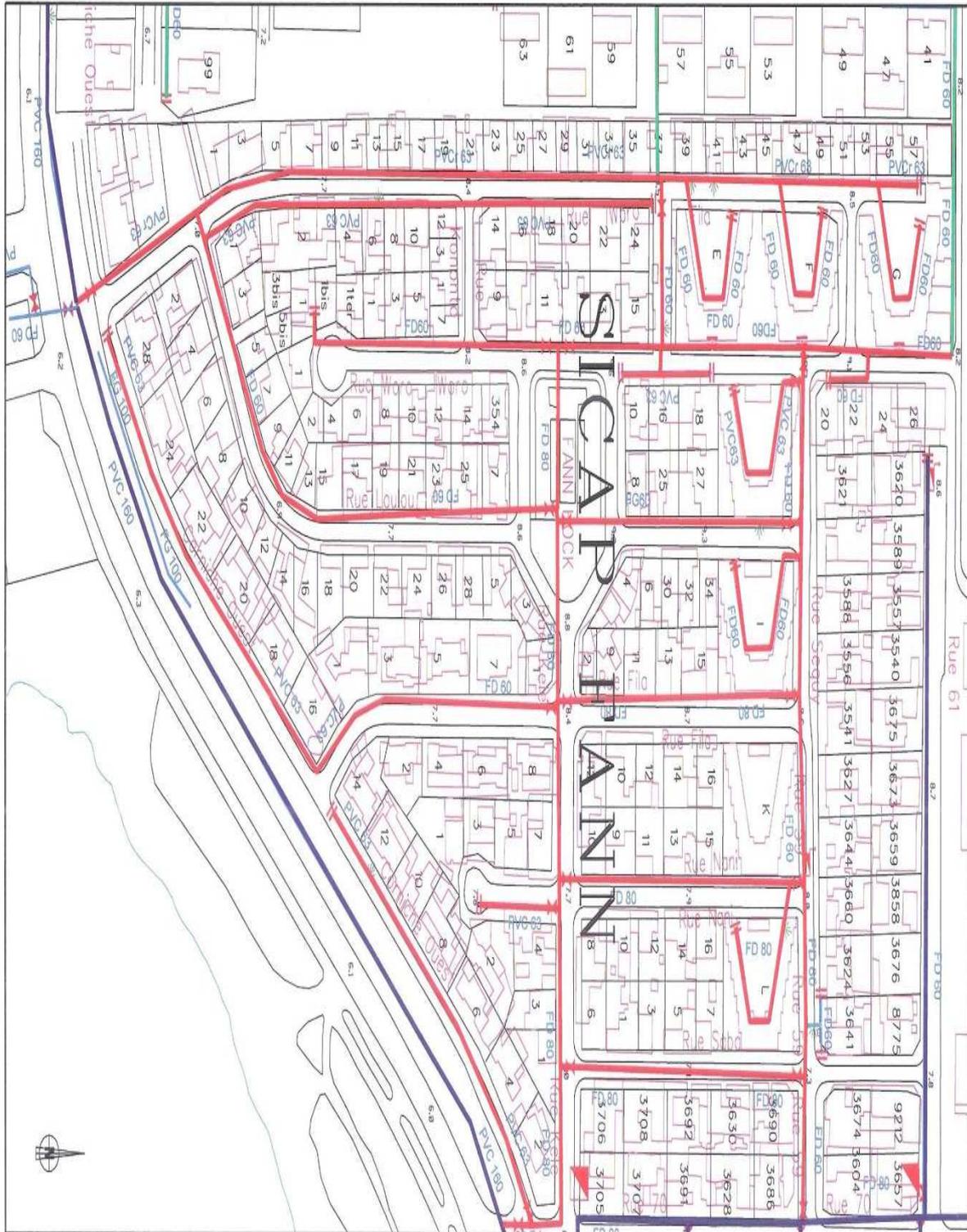
Mercina sall RT secteur 01

Malick SOW DAF Moussa Kaloga

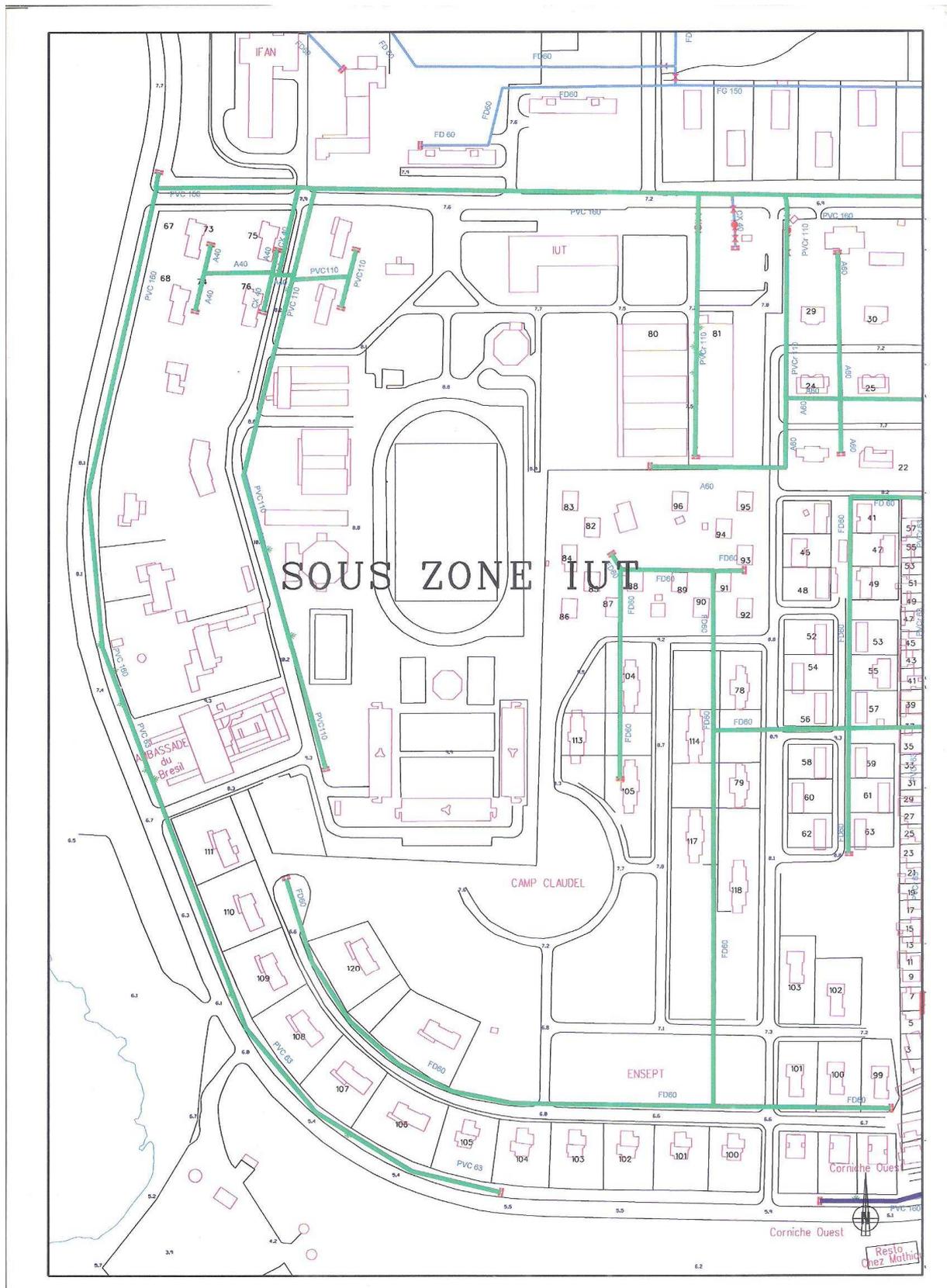
Annexe 12 : synoptique des zones



Sous zone canal IV



Sous zone Sicap Fann



Sous zone IUT

Annexe 13 : analyse des consommateurs de nuit

CONSOMMATEURS DE NUIT

DATE: 3-10/11
HEURE:
OPERATEUR(S): Kallouga

N° ZONE:
N° SOUS-ZONE:

SECTEUR ADMINISTRATIF:
DIRECTION REGIONALE:

21/10/2011

NOM CONSOMMATEUR	RENSEIGNEMENTS ABONNE				COMPTEURS						OBSERVATIONS	
	N° CONSOMMATEUR	ADRESSE CONSOMMATEUR	ACTIVITE	HORAIRE D'ACTIVITE	DN COMPTEUR	INDEX DEBUT	INDEX FIN	DIFF.	POSSIBILITE FERMETURE			
									OUI	NON		
M. Bay Diop	01	Fann Hoch N° 01919	-		15							1 sachet 1.5
C. H. Parillon YASSEM	02	Fann Hoch N° 082			15							Bâche avec amp petite dans avec suypresseur
MR CARVALHO	03	Fann N° 20			15							bâche
Abdoulaye SADA	04	FANN NOCIE N° 15			15							bâche
Christian AMER	05	FANN Hoch n° 4 -			15							bâche 800
Leconte Lucia	06	Fann Hoch N° 25 (ul)			15							Bâche + 200 l
Zoungou M. FAYE	07	Fann Hoch 2 ^e Point			15							*ut ~ 1m

Annexe 14 : récapitulatif des travaux de la sectorisation

DIRECTION REGIONALE : DK1.
SECTEUR : I
ZONE : Fann Hoch
MOIS DE :

RECAPITULATIF DES TRAVAUX DE SECTORISATION

zone	linéaire réseau	semaine du... au.	Nb vanne à visiter	Nb sondage à faire	Nbre. vannes manip. écoutées	Nb vannes étanches	vannes non étanches	Nb vannes bloquées	Nbre. vannes à remplacer	Nb vannes à poser	Nb vannes posées	vannes remplacées	OBS.
s-zone Fann résid	1865m	6-12-11	3	3	3	2	1		1	1		1	
Total		11										1	
zone szone canal	2090	11	1	1	1	0	1		1			1	11
Total												1	11
zone szone I UT.	1465	6-12-11											
Total			6	5	6	3	3		3	1	1	3	
zone szone													
Total													
zone szone													
Total													
zone szone													
Total													

RESPONSABLE SECTORISATION

 Kaloqa.

CHEF SERVICE MAITRISE
PERTES TECHNIQUES

Annexe 15 : dispositif pour les mesures de nuit

Mesures DE NUIT à Fann Hoch

Moyen Matériel

7

- 1 clé de Barrage.
- 2 Radios pour communication.
- Des feuilles de relevés + Monte + Feuilles ouvertures et Fermetures, ainsi que des feuilles pour les gros consommateurs.
- 3 Torches.

Moyens Humains:

Deux personnes de la sectorisation. 1 avec l'équipe DEX pour les Fermetures
1 pour les Tops.

Operations.

Regroupement équipe à 23h 30 au ptém.

Phase de lecture avec sommaire De 23h 30 - à 23h 40.

Relevés ptém départ 0h jusqu'à la fin des Mesures.

0h 20 début Fermeture des consommateurs de nuit

1h Fermeture sous zone Résidence Fann Hoch par L2 13 14.

1h 30 Fermeture sous-zone canal

2h 00 début ouverture des consommateurs.

2h 30 ouverture des vannes de la sous - zone Résidence Fann Hoch.

3h ouverture sous-zone canal.

3h 20 commentaire

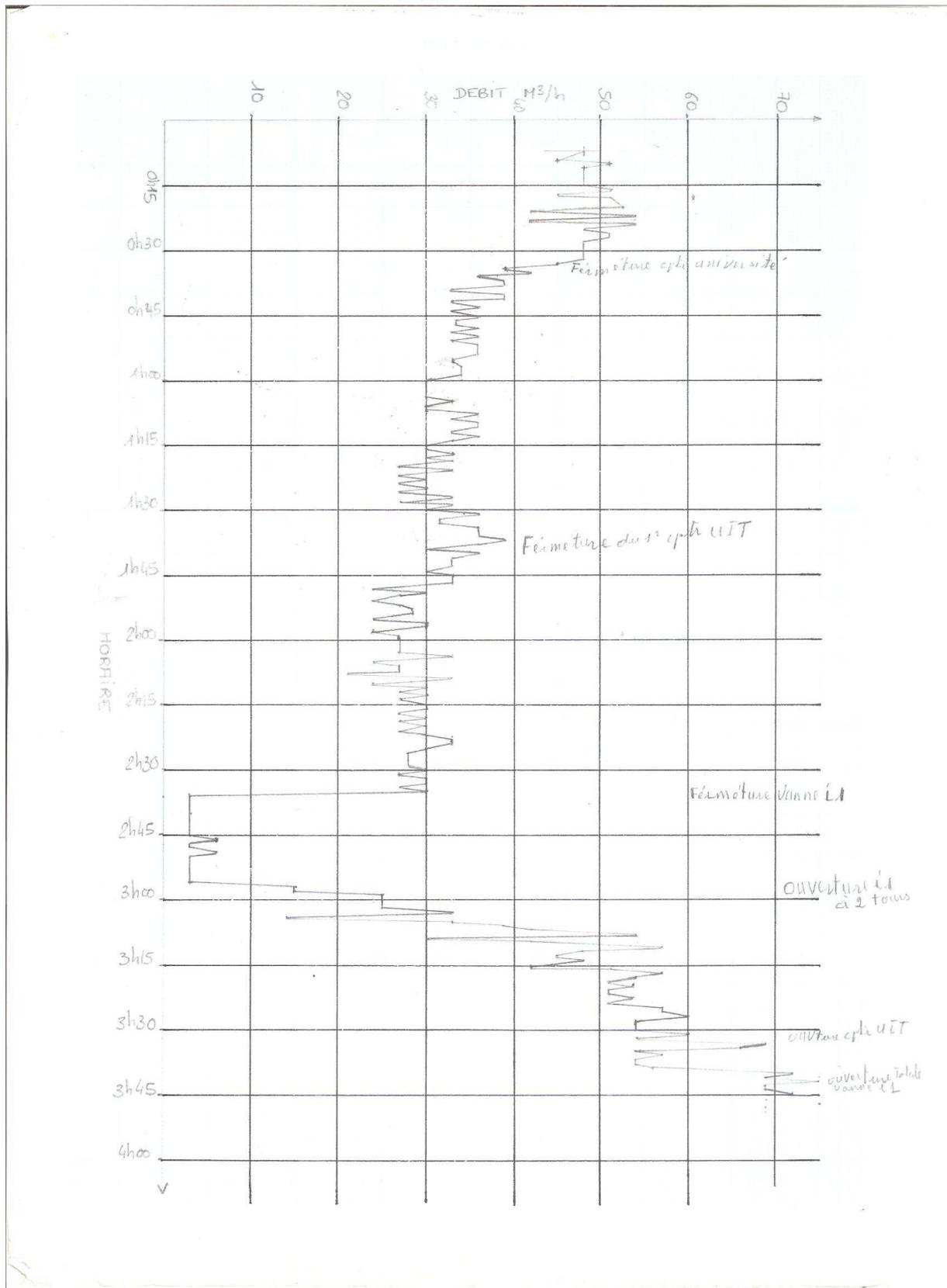
3h 30 Rapatriement du Matériel et du personnel.

Annexe 16 : fiche et représentation graphique de mesure de nuit

MANOEUVRES	Horaire	index	Difference	DEBIT MOYEN	OBSERVATIONS
	(heu,min)	m3,hl,dal	l/min	m3/h	
	23:43				
	23:44				
	23:45				
	23:46				
	23:47				
	23:48				
	23:49				
	23:50				
	23:51				
	23:52				
	23:53				
	23:54				
	23:55				
800	23:56				
x 60	23:57				
48	23:58				
800	23:59				
x 24	0:00				
3200	0:01				
1600	0:02				
19200	0:03				
	0:04				
début des mesures X	0:05	m ³ hl			
	0:06	234026,8			
	0:07	234027,6	800	48	X
	0:08	234028,4	800	48	X
	0:09	234029,15	750	45	X
	0:10	234030,0	850	51	X
	0:11	234030,8	800	48	X
	0:12	234031,6	800	48	X
	0:13	234032,4	800	48	X
	0:14	234033,2	800	48	X
	0:15	234034,0	800	48	X
	0:16	234034,85	850	51	X
	0:17	234035,6	750	45	X
	0:18	234036,45	850	51	X
	0:19	234037,2		52,5	
	0:20	234038,0	875	52,5	X
	0:21	234038,9	700	42	X
	0:22	234039,8	900	54	X Débit Max
	0:23	234040,5	700	42	X
	0:24	234041,4	900	54	X
	0:25	234042,2	800	48	X
	0:26	L		51	X
	0:27	234043,9	775	51	X
	0:28	234044,7	800	48	X
	0:29	234045,5	800	48	X
	0:30	234046,3	800	48	X
	0:31	234047,1	800	48	X
	0:32	234047,9	800	48	X
	0:33	234048,65	750	45	X
arrêt 34 50s	0:34	234049,3	650	39	X
fermeture compteur université	0:35	234050,0	700	42	X

MANOEUVRES	Horaire	index	Difference	DEBIT MOYEN	OBSERVATIONS
	(heu,min)	m3,hl,dal	l/min	m3/h	
	1:29	234 079.75	550	33 x	
	1:30	234 080.25	500	30 v	
	1:31	234 080.25	600	36 x	
	1:32	234 081.25		31,5 x	
	1:33	234 081.2	500	31,5 v	
	1:34	234 081.5	600	36	
	1:35	234 083.1	600	36	
	1:36	234 083.7	600	36	
	1:37	234 084.35	650	39	
	1:38	234 084.95	600	36	
	1:39	234 085.65	500	30	
	1:40	234 086.05	600	36	
	1:41	234 086.60	550	33	
	1:42	234 087.15	550	33	
	1:43	234 087.7	550	33	
	1:44	234 088.2	500	30	
	1:45	234 088.76	550	33	
	1:46	234 089.3	550	33	
Fermeture IUT φ 40	1:47	234 089.85	550	33	
	1:48	234 090.25	400	24	
	1:49	234 090.75	500	30	
	1:50	234 091.25	500	30	
	1:51	234 091.6	400	24	
	1:52	234 092.05	450	27	
	1:53	L		28,5	
	1:54	234 092.0	350	21	
	1:55	234 093.4	400	24	
	1:56	234 093.9	500	30	
	1:57	234 094.4	500	30	
Fermeture IUT φ 100	1:58	234 094.8	400	24	
	1:59	234 095.25	450	27	
	2:00	234 095.7	450	27	
	2:01	234 096.15	450	27	
	2:02	234 096.6	450	27	
	2:03	234 097.05	450	27	
	2:04	234 097.6	550	33	
	2:05	234 098.0	400	24	
	2:06	234 098.15	450	27	
	2:07	234 098.90	450	27	
	2:08	234 099.25	350	21	
	2:09	234 099.80	550	33	
	2:10	234 100.20	400	24	
	2:11	234 100.7	500	30	
Fermeture Travaux Nautique	2:12	234 101.15	450	27	
	2:13	234 101.65	500	30	
	2:14	234 102.10	450	27	
	2:15	234 102.60	500	30	
	2:16	234 103.10	500	30	
	2:17	234 103.55	450	27	
	2:18	234 104.05	500	30	
	2:19	234 104.50	450	27	
	2:20	234 105.00	500	30	
	2:21	234 105.45	450	27	

MANOEUVRES	Horaire	index	Difference	DEBIT MOYEN	OBSERVATIONS
	(heu,min)	m3,hl,dal	l/min	m3/h	
	0:36	234 050.6	600	36	
	0:37	L		39	
	0:38	234 051.9	1300	78 / 2 39	
fermeture d'ho	0:39	234 052.5	600	36	
Compteur mis en service IUT	0:40	234 053.15	650	39	
(garage)	0:41	234 053.7	650	39	
	0:42	234 054.25	550	33	
	0:43	234 054.85	600	36	
	0:44	234 055.4	550	33	
	0:45	234 056.0	600	36	
	0:46	234 L		34,5	
	0:47	234 057.15	1150	34,5	
	0:48	234 057.75	600	36	
	0:49	234 058.3	550	33	
	0:50	234 058.9	600	36	
	0:51	234 059.45	550	33	
	0:52	234 060.05	600	36	
	0:53	234 060.65	600	36	
	0:54	234 061.25	600	36	
	0:55	234 061.80	550	33	
	0:56	234 062.35	550	33	
	0:57	234 L		34	
	0:58	234 L		34	
	0:59	234 064.05		34	
	1:00	234 064.55	500	30	
	1:01	234 065.05	500	30	
	1:02	234 065.55	500	30	
	1:03	234 066.1	550	33	
	1:04	234 066.6	500	30	
	1:05	234 067.15	550	33	
	1:06	234 L		30	
	1:07	234 068.25	1010	30	
	1:08	234 068.85	600	36	
	1:09	234 069.4	550	33	
fermeture cpa Labo hygiénologique	1:10	234 070.0	600	36	
	1:11	234 070.6	600	36	
	1:12	234 071.15	550	33	
IUT d'ho fermeture	1:13	234 071.75	600	36	
	1:14	234 072.3	550	33	
	1:15	234 072.8	500	30	
	1:16	234 073.3	500	30	
	1:17	234 073.85	550	33	
	1:18	234 074.3	450	27	
	1:19	234 074.85	550	33	
	1:20	234 075.3	450	27	
	1:21	234 075.85	550	33	
	1:22	234 076.3	450	27	
	1:23	234 076.8	500	30	
	1:24	234 077.25	450	27	
	1:25	234 077.75	500	30	
	1:26	234 078.20	450	27	
	1:27	234 078.75	550	33	
	1:28	234 079.20	450	27	



Annexe 17 : fiche de fermeture de zone

FICHE DE FERMETURE DE ZONE

Délimitation :

Zone d'influence :

VANNES A FERMER

N° vanne	Adresse (voir plan et fiche triangulation)	Sens de fermeture	Observations
	En face Mamelles Aviation n° F 53	Ferme à <u>droite</u> ,	Sous bouche à clé

VANNES NORMALEMENT FERMEES (à vérifier au besoin lors de l'isolement)

N° vanne	Adresse (voir plan et fiche triangulation)	Sens de fermeture	Observations
	En face Mamelles Aviation n° F 40	Ferme à <u>droite</u> ,	Dans regard

VIDANGES

N° vanne	Adresse (voir plan et fiche triangulation)	Sens de fermeture	Observations
	En face Mamelles Aviation n° F 40	Ferme à <u>droite</u> ,	Dans regard

Opérateurs

Exécuté par:	Contrôlé par:
Le chef d'équipe:	Le Responsable Technique :
Date	
Visa	