

PH00 3/97

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Ecole Nationale Polytechnique
Département d'hydraulique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

*Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en hydraulique*

Thème

Analyse critique du collecteur rive gauche de l'oued El Harrach

Etudié par :

M^r. ARIB Hamid
M^r. BALBAL Karim

Dirigé par :

M^r. R. LAMROUS
M^r. M. BERKANI

Promotion Juillet 97

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Ecole Nationale Polytechnique
Département d'hydraulique

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

*Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
d'ingénieur d'état en hydraulique*

Thème

Analyse critique du collecteur rive gauche de l'oued El Harrach

Etudié par :

M^r. ARIB Hamid
M^r. BALBAL Karim

Dirigé par :

M^r. R. LAMROUS
M^r. M. BERKANI

Promotion Juillet 97

ERRATA.

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

Chapitre II :

page 7 : §. II. 1-1.F :

Lire "colonne Volrol" au lieu de "colonne Voiral".

page 10 : Le tableau :

H = Habitant , EH = Equivalent habitant .

unité = million .

page 12 : Lire "ouvrir à l'exploitation des ressources précieuses en eau et en nutriment ..." au lieu des "instrument".

page 14 : Lire "les matières polluantes des bassins de décantation des eau pluviales."

page 16 : §. II. 3-2 :

Lire "Par un dimensionnement".

page 24 : § II. 5-5.6 :

le temps de séjour $T = 20 \text{ mn}$.

Chapitre I :

page 51 : 2- "l'ensablement en partie du collecteur ..."

page 65 : q_s est en (l/s/ha) et q_{es} en (l/s).

page 67 : Faïences Algériennes .

ملخص :

هذا البحث عبارة عن تحقيق عن شبكة قنوات المياه القذرة لمدينة الجزائر ولقد اخذ بعين الاعتبار إلاّ القنوات الرئيسية التي تتجمع محتوياتها في القناة الرئيسية المسماة "Rive gauche" حاملا إياها نحوى محطة تصفية المياه القذرة ببراقى.

ومن أجل ملاحظة ما يمر عبر هذه القناة "Rive Gauche" قمنا بحساب لتدفق المياه القذرة الناتجة.

Abstract :

This present project is an investigation done on cleasing system of agglomeration of Algiers, whene only the principal collectors have been taken into acount with their flows going into the "Rive Gauche" collector of Oued El Harrach, transported towards the purification station.

An estimated measure on these flows, going through the "Rive Gauche" collector, has been conducted to see what is actually and really traversing the "Rive Gauche" collector.

Résumé :

La présente étude est une enquête menée sur le système d'assainissement de l'agglomération d'Alger, où il n'est pris en considération que les collecteurs principaux avec leurs débits qui se jettent dans le collecteur Rive Gauche de l'oued El Harrach transportés vers la station d'épuration de Baraki.

Un calcul estimatif des débits, transitant le collecteur Rive Gauche, a été effectué pour voir ce qui traverse actuellement et réellement ce collecteur.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail en guise de respect et de reconnaissance à :

- ma très chère mère et mon très chère père pour leurs aide et encouragements durant les années d'études et qui m'ont appris chacun à sa façon la valeur de l'étude, et cela dès mon plus jeune âge.
- mes très chers frères et sœurs.
- ma grand-mère et mes oncles, spécialement, mon oncle Omar.
- à toute ma famille.
- à tous les camarades étudiants et tous mes amis.

Hamid

- A mes très chers parents pour leurs soutiens et leurs sacrifices durant mes longues années d'étude.
- A mes frères.
- A mes sœurs.
- A toute ma famille.
- A tous mes amis.
- A la mémoire de mon regretté grand père.

Je dédie ce modeste travail qui couronne mes longues années d'étude et de persévérance.

Karim

Remerciements

Nous exprimons notre sincères reconnaissances à Mr. LAMROUS, et Mr. BERKANI qui par leur conseils nous ont permis de mener à bien ce travail, et pour nous avoir encadré.

Nous remercions vivement nos enseignants qui ont contribué à notre éducation et formation pendant toute notre vie d'élèves spécialement ceux du département d'Hydraulique.

Nous tenons aussi à exprimer nos sincères remerciements à M^{lle} F. CHAIB de la D.H.W., pour toute l'aide qu'elle nous a apporté, ainsi qu'à tous ceux qui nous ont aidé de près ou de loin, que se soit de la D.H.W., ou de l'E.N.P. à la réalisation de ce travail.

Nous remercions les membres du jury d'avoir accepter d'examiner notre travail.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Chapitre I : Généralités

I.1. OBJET DE L'ASSAINISSEMENT DU GRAND ALGER.	1
I.2. SITUATION GEOGRAPHIQUE.	2
I.3. DELIMITATION DU BASSIN DE LA STEP BARAKI.	2

Chapitre II : Schéma d'assainissement projeté pour Alger (S.G.A. 1976)

II.1. COLLECTEURS PRINCIPAUX.	6
II.1.1. Anciens collecteurs.	6
II.1.2. Nouveaux collecteurs.	8
II.2. SYSTÈME D'ÉPURATION.	10
II.2.1. Généralités.	10
II.2.2. Choix du procédé d'épuration.	11
II.2.3. Description de l'installation.	11
II.3. SYSTÈME D'ASSAINISSEMENT.	14
II.3.1. La différence entre le système séparatif et le système unitaire.	14
II.3.2. Système choisi pour l'assainissement d'Alger.	16
II.4. CRITÈRES TECHNIQUES DE CONSTRUCTION ET D'EXPLOITATION DU RÉSEAU DE CANALISATIONS.	16
II.4.1. Position en profondeur des canalisations.	16
II.4.2. Dimensions minimales.	17
II.4.3. Vitesse d'écoulement admissible.	17
II.4.4. Temps d'écoulement admissible des eaux usées.	18
II.4.5. Influence des périmètres de protection des eaux.	19
II.5. OUVRAGES DU RÉSEAU D'ÉGOUTS.	21
II.5.1. Généralités.	21
II.5.2. Canalisations.	21
II.5.3. Evacuation des eaux des voies publiques.	22
II.5.4. Ouvrages standards.	23
II.5.5. Ouvrages spéciaux.	23
II.6. QUANTITÉ DES EAUX RÉSIDUAIRES ET MODE DE CALCUL.	28
II.6.1. Eaux usées domestiques.	28
II.6.2. Eaux usées industrielles.	30
II.6.3. Valeurs spécifiques du débit d'eau usée domestique et industrielles pour le dimensionnement du S.G.A.	30
II.6.4. Intensité de pluie (courbe d'intensité - durée - fréquence).	33

Chapitre III : Programme réalisé dans le cadre du S.G.A.

III.1. DESCRIPTION GÉNÉRALE.....	35
III.1.1. Particularités des réseaux d'assainissement dans le bassin versant STEP Baraki.....	35
III.2. COLLECTEURS PRINCIPAUX ET STEP.....	41
III.2.1. Introduction.....	41
III.2.2. Collecteurs principaux.....	41
III.2.3. Station d'épuration.....	42
III.2.4. Station de relevage et bassins de retenue.....	42

Chapitre IV : Etat actuel du schéma d'assainissement.

IV.1. INTRODUCTION.....	43
IV.2. ETAT ACTUEL DES COLLECTEURS PRINCIPAUX.....	43
IV.2.1. Collecteurs anciens.....	43
IV.2.2. Collecteurs nouveaux.....	45
IV.3. ETAT ACTUEL DE LA STATION D'ÉPURATION.....	46
IV.4. CARACTÉRISTIQUES DES EAUX RÉSIDUAIRES.....	48
IV.4.1. Eaux résiduaires urbaines.....	48
IV.4.2. Eaux résiduaires industrielles.....	48
IV.5. RÉUTILISATION DES EAUX ÉPURÉES ET DES BOUES.....	49
IV.5.1. La réutilisation en irrigation.....	50
IV.5.2. La réutilisation en industrie.....	50
IV.5.3. La réutilisation pour le recyclage de la nappe.....	50

Chapitre V : Calcul des débits.

V.1. INTRODUCTION.....	51
V.2. POPULATION (DÉMOGRAPHIE).....	51
V.3. QUANTITÉ DES EAUX RÉSIDUAIRE.....	52
V.3.1. Production et consommation de l'eau.....	52
V.3.2. Eaux étrangères.....	54
V.3.3. Débit d'eaux usées.....	55
V.3.4. Débit d'eau de pluie.....	56
V.4. CALCUL DES DÉBITS.....	57
V.4.1. Eaux usées domestique.....	57
V.4.2. Calcul du débit d'eaux pluviales.....	64
V.4.3. Calcul du débit des eaux étrangères.....	66
V.4.4. Débit d'eaux industrielles.....	67
V.5. DÉBIT DE DIMENSIONNEMENT DES COLLECTEURS.....	69

Chapitre VI : Conclusions et recommandations.

VI.1. COMPARAISON DES DÉBITS DU COLLECTEUR RIVE GAUCHE.....	71
<i>VI.1.1. Interprétation du tableau et comparaison.</i>	71
VI.2. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS.....	73
<i>VI.2.1. Réseaux d'assainissement.</i>	73
<i>VI.2.2. Conclusions :</i>	76

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

Le réseau d'assainissement est parmi les infrastructures les plus importantes d'une ville. L'importance de ce réseau croît avec le développement de la ville. Comme c'est le cas pour la capitale d'Algérie (Alger) qui est la plus grande ville du pays. Mais on a commencé à réfléchir à l'assainir et traiter ses eaux usées seulement au début des années soixante-dix.

L'étude du schéma général d'assainissement du grand Alger (S.G.A.) a été achevée en 1976, en se basant sur les données de l'époque. Aujourd'hui une grande partie de ce réseau a été réalisée, la première tranche de la station d'épuration de Baraki a été inaugurée en 1989.

En prenant l'oued El Harrach, qui est le plus grand milieu récepteur de la capitale, comme référence, on constate sans difficulté que l'oued El Harrach des années soixante et soixante-dix est l'oued des années quatre-vingt-dix du point de vue qualité des eaux et des odeurs dégagées, bien sûr le débit de l'oued a augmenté, et ses rives ont été aménagées.

Cette constatation est décevante car un budget et des efforts considérables ont été fournis par l'Etat pour changer et améliorer cette situation, mais sans grand succès, pourquoi ?

La réponse à cette question demande une analyse profonde de toutes les données de ce problème et demande une expertise digne d'un grand ouvrage comme celui du réseau d'assainissement du grand Alger, et il est temps de prendre en considération ce problème.

Nous avons essayé dans cette modeste étude d'analyser la situation relative à cette infrastructure principalement le collecteur rive gauche de l'oued El Harrach qui est l'aboutissement de tout le réseau de la partie centrale du bassin du grand Alger, et étant donnée la grande capacité d'eaux usées qu'il véhicule, il est le plus important collecteur.

Pour faire cette analyse nous avons préalablement commencé par définir le schéma général d'assainissement (S.G.A.) puis nous avons entamé une enquête afin de connaître ce qui a été réalisé et l'état actuel du réseau.

Nous avons établi par le calcul une estimation de débits véhiculés par le collecteur émissaire rive gauche et pour terminer, nous avons formulé des recommandations en conclusion.

Chapitre 1

Chapitre I : Généralités

I.1. Objet de l'assainissement du grand Alger.

Après une dizaine d'années de l'indépendance de l'Algérie, Alger a presque doublé de population, estimée à environ 1.6 million d'habitants à la mi 74. Cet accroissement de la population avait mené à une densification des quartiers d'habitation d'Alger, tandis que le développement de l'industrie s'était concentré sur les régions plates situées plus bas, dans le quartier sud-est d'El Harrach, et le long de la baie.

Les eaux usées domestiques et industrielles de la ville entière étaient rejetées le plus souvent non épurés directement dans les cours d'eau récepteurs. De ce fait, pendant la saison sèche, les eaux continentales charrient presque uniquement des eaux usées.

L'oued d'El Harrach, étant le cours d'eau récepteur le plus important des régions plates de l'agglomération, refoulé par la Méditerranée à son embouchure dans la baie constituant ainsi en été un immense bassin de décantation et de fermentation dont les odeurs pestilentielles se manifestent parfois à une distance de plus d'un kilomètre.

Cette nuisance due à l'odeur des eaux usées sur le tronçon de l'embouchure de l'oued El Harrach, représente une des raisons du projet de l'assainissement de la ville d'Alger, en plus de la situation de la ville d'Alger caractérisé par quelques problèmes qui se manifestaient particulièrement.

- Les berges de l'oued El Harrach servaient de décharge sauvage, elles étaient en mauvais état constructif, à tel point que lors de chaque crue, des dégâts importants pouvaient être constatés.
- Avec les eaux usées, des agents pathogènes responsables de maladies endémiques et épidémiques (choléra, fièvre typhoïde, paratyphoïde, poliomyélite dysenterie) parvenaient dans les cours d'eau récepteurs.

Il était projeté que les eaux usées à escompter jusqu'à l'an 2000, outre le problème de protection de l'environnement qu'elles posaient, pouvaient constituer des réserves d'eau naturelles susceptibles d'être réutilisées après traitement.

Ainsi, le projet de l'assainissement de la ville d'Alger constitue une des conditions préalables du développement urbain projeté jusqu'à l'an 2000, et sa conception technique répondait à l'idée fondamentale de récupérer autant que possible les eaux épurées et la boue, en vue de leur réutilisation dans l'agriculture.

Il est aussi à noter que l'Algérie a adhéré à la convention de Barcelone de 1976 et à son protocole relatif à la protection de la Méditerranée contre la pollution tellurique. Ce qui doit être traduit comme une obligation faite à l'Algérie de ne pas rejeter en mer les eaux usées continentales sans traitement.

I.2. Situation géographique.

La ville d'Alger, capitale de l'Algérie et en même temps ville la plus grande et port important à l'Ouest de l'Afrique du Nord, est située au centre géographique (centre ville environ 36°47' de latitude, 3°4' longitude Est) sur la côte méditerranéenne des pays du Maghreb et représente depuis longtemps le centre politique, économique et culturel du pays. Les frontières d'Alger se sont encore accrues depuis l'indépendance de l'Algérie en 1962.

La ville actuelle s'étend sur la côte Ouest de la baie d'Alger, en passant par la région montagneuse côtière et les collines du Sahel jusqu'à la région plate de la plaine de la Mitidja qui a une longueur d'environ 20 Km et relie le Sahel à l'atlas Télien.

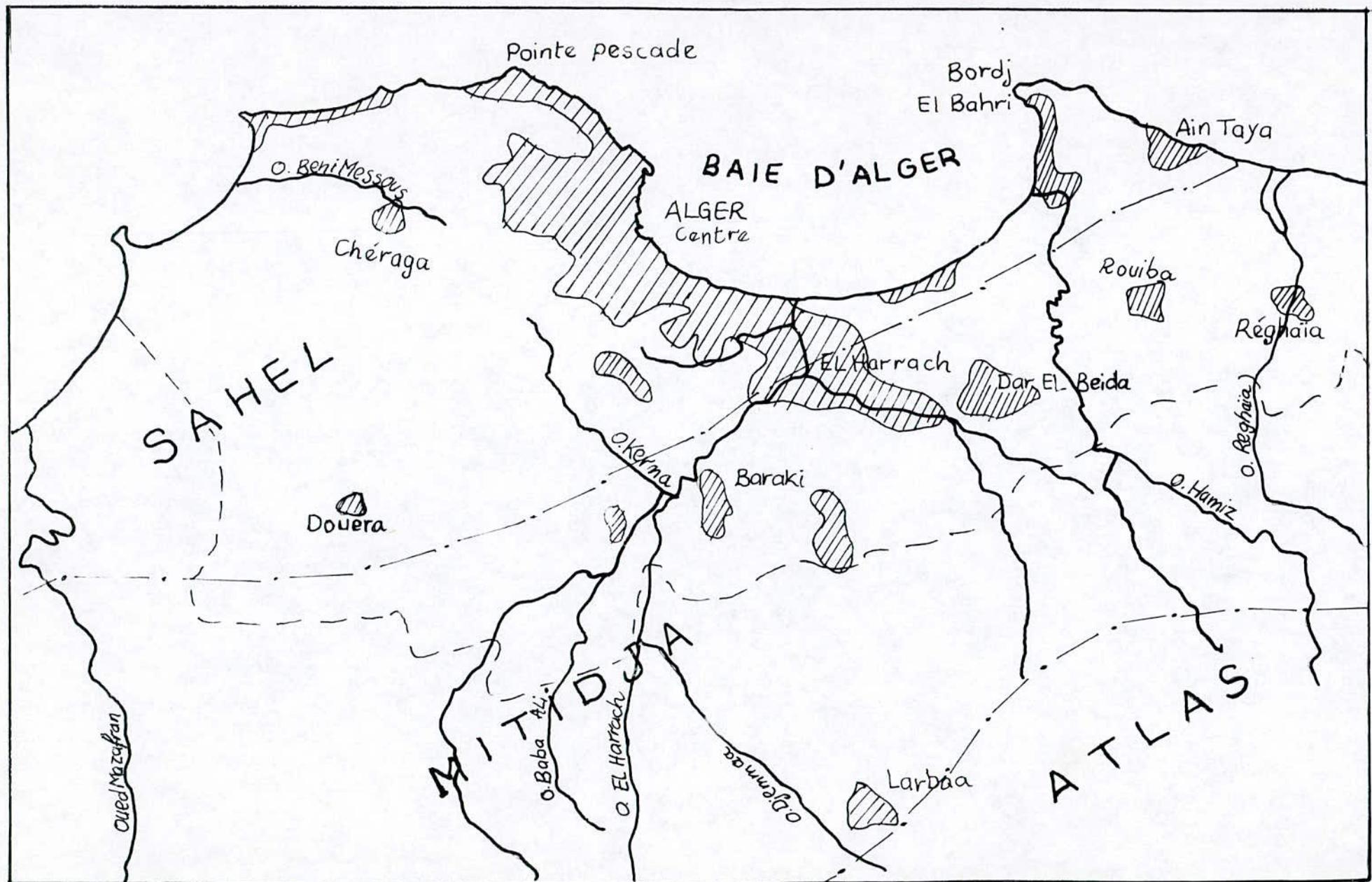
Cependant, les limites de la région du projet de l'assainissement de l'agglomération d'Alger renferment de grandes parties du Sahel et de la Mitidja (fig.I-1).

I.3. Délimitation du bassin de la STEP Baraki.

L'ensemble de l'agglomération d'Alger est subdivisé en trois bassins d'alimentation principaux (fig. I-2), pour projeter le réseau d'assainissement urbain.

Ce découpage est basé sur les critères suivants :

- selon l'orientation prévue de l'ensemble des eaux usées vers trois grandes usines de traitement (situées à El Harrach, Reghaia, Beni Messous).
- en fonction des conditions topographiques et morphologiques (lignes de partage des eaux, direction des pentes naturelles).
- pour des raisons de délimitations des constructions urbaines et de développement d'ensemble.



 zone urbaine
 - - - - Limite de l'agglomération ALGER 2000

Fig. I-1. Situation topographique

Ech. 1:200 000

Fig. 1

En ce qui concerne les limites de la zone centrale d'El Harrach, objet de notre étude, c'est la partie située à l'Est et au Sud-Est de l'oued El Harrach du bassin d'alimentation de la station d'épuration d'El Harrach (Baraki) qui appartient à la bordure Nord de la plaine de la Mitidja; sur ce terrain en faible élévation vers le Sud, s'élève une chaîne de collines de 30 à 40 mètres de hauteur, suivant à peu près parallèlement la côte de la baie d'Alger à une distance d'environ 1 kilomètre.

Dans le sens Est-Ouest, une ligne de séparation des eaux aussi prononcée fait défaut. Par suite, la délimitation Est et Sud du bassin d'alimentation desservant la station d'épuration d'El Harrach sera principalement déterminée par les étapes du développement urbain et celles de l'évacuation des eaux usées. A l'Est, la limite est donc figurée par une ligne reliant Bordj El Kiffan à Dar El Beida, alors qu'au Sud elle s'identifie avec la limite de l'agglomération.

Le tracé de la limite Ouest est principalement déterminé par les conditions topographiques. Comme dans la zone proche de la côte, les multiples lignes de séparation des eaux usées ne peuvent être franchies qu'à l'aide de multiples pompages, la position de la limite du bassin est dans cette partie Nord influencée par le choix des zones à relier par pompages ou par relevage à la station d'épuration d'El Harrach.

La limite Est du bassin de l'oued Beni Messous entre Bouzaréah et Rostomia formera la ligne principale de séparation des eaux pour la station d'épuration d'El Harrach.

A partir de Rostomia, elle s'identifie avec la limite Ouest du bassin d'alimentation d'Oued Kerma, qui passe au-dessus de Dely-Ibrahim, en longeant la nationale 36 vers Douira.

A partir de Douira, la crête des hauteurs Sud du Sahel jusqu'à Crescia forme la limite. De là, elle s'infléchit vers le Sud, se heurte à environ 200 m de Birtouta à la RN1 et la suit vers Birtouta à partir d'où la D111 forme la limite jusqu'à la limite Sud de l'agglomération.

Chapitre 2

Chapitre II : Schéma d'assainissement projeté pour Alger (S.G.A. 1976)

II.1. Collecteurs principaux.

Le réseau d'assainissement du grand Alger développe une longueur totale d'environ 1600 Km dont : - réseau primaire 52 Km,
- réseau secondaire 200 Km,
- réseau tertiaire 1380 Km.

Le réseau étant ramifié du type unitaire dont les collecteurs principaux correspondent aux oueds qui ont été canalisés au fur et à mesure de l'extension de la ville.

L'ancien réseau a été construit essentiellement pendant la période de la colonisation, parmi les collecteurs principaux existants avant le lancement de l'étude du SGA, on trouve :

II.1.1. Anciens collecteurs.

II.1.1.a. Oued Beni Messous.

Situé à l'Ouest d'Alger, il commence à Beau Séjour et débouche vers la mer à environ 1 Km au Nord de club des pins. Les limites de son bassin vont depuis son embouchure au-dessus de Dely-Ibrahim, Rostomia, Bouzaréah et sur la crête des hauteurs situées à l'Ouest de Bouzaréah en revenant vers son embouchure. La superficie du bassin versant s'étant sur 32 Km² environ, canalisée par une longueur de thalweg d'un kilomètre environ.

II.1.1.b. Oued Lezzhar.

Il commence à Château neuf et débouche dans la mer à la pointe El Kettani. Il est recouvert de dalles sur son entière longueur de 6 Km. Son bassin est délimité par les rues du village céleste au-dessus de Bouzareah en direction de Château neuf et de là au-dessus d'El Biar et les Tagarains jusqu'en haut de la Casbah, la superficie du bassin versant drainé est d'environ 10 Km².

II.1.1.c. Collecteur Nord.

Il commence à hauteur de l'université rue Didouche Mourad, suit la rue Addoune (Ex. Monge), le boulevard Mustapha Ben Boulaid, la rue de la liberté, de la rue Bab Azoune, la rue Bab El Oued et la rue Bossuet où il débouche à la mer à la pointe El Kettani près de l'oued lezzhar. Il évacue les eaux du centre ville au Nord de la ligne réunissant le Telemly à l'Agha et à l'Est de la N36. Son bassin versant s'étend sur une superficie d'environ 2 Km², et sa longueur est d'environ 1.8 Km.

II.1.1.d. Collecteur intercommunal.

A son point haut à Château neuf et va depuis El Biar jusqu'à la N36 après El Biar, il longe le boulevard Colonel Bougara au-dessus de la grande boucle de celui-ci, il suit plus au moins la pente jusqu'au bassin du port situé à l'Est du grand môle, sa superficie est de 45 Km², sa longueur est de 3.9 Km, il est caractérisé par sa pente généralement raide.

II.1.1.e. Oued El Karma.

Il n'est canalisé que dans son cours supérieur dit oued Lekhal, sur une longueur de 2.5 Km environ. Il commence à Rostomia, son exutoire se trouve immédiatement au-dessus du stade olympique. Rostomia, Clairval et le stade avec son village olympique sont raccordés à l'oued Lekhal, sa superficie est de 77 Km².

Les quartiers de ville de Ben Aknoun, oued Romane Tixeraine ainsi que la commune de Douera et Crescia, Draria et Baba Hassen; et la commune d'El Achour, Dely-Ibrahim et de Saoula font partie du bassin versant d'oued Kerma.

II.1.1.f. Oued Kniss.

S'écoule de Château neuf entre Hydra et colonne voiral vers Birmandreis, il débouche à la place de Birmandreis, traverse les communes des Anassers et Hussein-Dey en direction de la baie. Il s'étend sur une longueur d'environ 9 Km, à Birmandreis il reçoit également l'important collecteur oued Sidi Yahia, lequel comme l'oued Kniss est dallé sur toute sa longueur de 3 Km. La superficie du bassin versant est de 14 Km² environ.

II.1.1.g. Oued Ouchaiah.

A partir du lotissement Saint Michel, il est canalisé et, il débouche sous le pont de la RN5 dans l'oued El Harrach. La canalisation est longue d'environ 5 Km, et la superficie de son bassin est de 20 Km².

II.1.1.h. Collecteur rive droite d'El Harrach.

Il est presque parallèle à l'oued El Harrach. Son point haut se trouve au voisinage du pont d'oued Smar, il suit les rues Belcacem Tabout, la rue cardinal Lavigerie (Mohammadia), croise la RN5 et débouche à peu près en face de l'embouchure de l'oued Ouchaiah dans l'oued El Harrach.

La canalisation a une longueur d'environ 2.5 Km avec une pente moyenne de 0.1% environ.

Son bassin versant comprend la quasi totalité de la partie d'El Harrach située sur la rive droite (sans Beaulieu); il a une superficie d'environ 3 Km².

Le collecteur rive droite reçoit au droit de la RN5 un autre collecteur qui dessert l'ENP et le versant Sud de Mohammadia (Ex. Lavigerie) il est long d'environ 2 Km.

Beaulieu, qui est plat est desservie par deux réseaux de canalisations indépendantes se déversant dans l'oued Smar.

II.1.2. Nouveaux collecteurs.

Au début des années 70 et devant les problèmes d'assainissement que connaissait la capitale, tel que la pollution de la baie d'Alger et des oueds, l'existence de véritables égouts à ciel ouvert dans plusieurs quartiers, le risque de pollution des eaux souterraines, une étude d'assainissement du grand Alger a été lancée, cette étude a abouti à un schéma général d'assainissement du grand Alger (SGA) fait par un bureau d'étude Allemand (CKI) pour le compte de la présidence de la République (COMEDOR).

Ce schéma prévoyait la réalisation des collecteurs principaux longeant pour la plupart la côte et les oueds afin d'intercepter tous les rejets d'eaux usées et les acheminer par le biais de plusieurs stations de relevage à la station d'épuration de Baraki d'une capacité globale de 3000000 habitants et équivalents-habitants (600000 m³/j).

Parmi ces collecteurs il y a des collecteurs raccordés au collecteur rive gauche qui sont :

II.1.2.a. Collecteur littoral.

Il est caractérisé par sa longueur de 3.5 Km et son diamètre qui varie de 700 à 1500 mm. Il devrait évacuer les eaux d'une zone limitée à l'Est par Bordj-El-Kiffan, zone située entre les chaînes de collines d'une hauteur de 30 à 40 m le long de la baie d'Alger et la cote de la baie d'Alger.

A 500 m au Sud de l'embouchure d'oued El Harrach, le collecteur traverse celui-ci par un siphon renversé et rejoint le collecteur de l'oued Kniss (collecteur Alger Sud).

Une station de relevage est nécessaire pour relever les eaux usées des collecteurs Sud, littoral et rive droite.

II.1.2.b. Collecteur rive droite.

Il comprend 600 m de canalisation de raccordement aval à l'ancien collecteur rive droite. L'ensemble des collecteurs va au delà de la RN5 de près de 500 m le long de la rive droite de l'oued El Harrach.

II.1.2.c. Collecteur oued Smar.

Ce collecteur commence à l'Est de Dar El Beida, après le croisement avec la voie ferrée, ce collecteur prend en charge le débit du collecteur de Bab Ezzouar et suit en suite l'oued Smar canalisé jusqu'au passage sous l'oued El Harrach près de l'embouchure de l'oued smar, qu'il traverse à l'aide d'un siphon renversé; il est relié au collecteur rive gauche à l'amont de la station de relevage (SRG2).

II.1.2.d. Collecteur Bab Ezzouar.

L'aire d'apport du collecteur Bab Ezzouar comporte la zone d'habitat près de Bab Ezzouar, l'université, une partie de Beaulieu. Un bassin de décantation des eaux pluviales avait été prévu à l'extrémité aval du collecteur; 400 m avant son débouché dans le collecteur oued Smar. Deux bassins de retenues avaient été prévus aussi le long de ce collecteur.

II.1.2.e. Collecteur Pointe Pescade.

D'une longueur de 20 Km avec un diamètre variant de 500 et 2000 mm, le collecteur Pointe Pescade devrait intercepter toutes les eaux drainées par les collecteurs débouchant en mer à la pointe El Kettani. Il est constitué par la partie Ouest de la pointe El Kettani et une partie Est d'interception le long de la cote qui rejoint le collecteur Sud; puis le collecteur rive gauche de l'oued El Harrach.

II.1.2.f. Collecteur Alger Sud.

Sa longueur est d'environ 3.5 Km, ce tronçon de collecteur d'interception ci-dessus mentionné est constitué par le collecteur situé dans la zone du port et par l'adduction de l'oued Kniss vers la station de relevage (SRG1) à l'Oued Ouchaiah. Il se raccorde directement au collecteur Pointe Pescade à la station de refoulement projetée à la pointe El Kettani, cette station devrait relever vers un bassin de décantation les eaux d'égouts à traiter en provenance des collecteurs Nord et oued Lezzhar.

Au point où il atteint la rive gauche d'oued El Harrach, le collecteur d'Alger reçoit par un siphon renversé un apport depuis la rive droite (collecteur littoral et collecteur rive droite). La station de relevage à vis d'Archimède situé à l'embouchure de l'oued Ouchaiah relève la totalité des eaux usées collectées le long de la côte vers le collecteur rive gauche et la STEP de Baraki.

II.1.2.g. Collecteur rive gauche.

L'usine d'épuration des eaux usées projetée à environ 7 Km en amont de l'embouchure de l'oued El Harrach, devrait traiter les eaux usées produites par 3 millions d'habitants et équivalents-habitants. Le transport de la majeure partie de ces eaux vers la station devrait être assuré par le biais d'une canalisation à surface libre (collecteur rive gauche), longueur d'environ 6.4 Km et de diamètre 3300 mm.

Pour compenser des profondeurs de pose extrêmement importantes du collecteur RIVE GAUCHE des stations de relevage ont dû être intercalées l'une à l'embouchure d'oued Ouchaiah près de RN5 (SRG1) et l'autre au marché à bestiaux d'El Harrach (SRG2).

A noter que le siphon renversé du collecteur oued Smar aboutit en amont de la SRG2 dans ce collecteur rive gauche.

Vu la quantité d'eaux usées le traversant, ce collecteur rive gauche est le collecteur le plus important de l'agglomération et représente - avec la station d'épuration d'El Harrach - l'infrastructure stratégique du SGA qui garantit l'amenée de toutes les eaux usées de la capitale vers la station d'épuration.

II.2. Système d'épuration.

II.2.1. Généralités.

Comme indiqué dans le paragraphe "délimitation des principaux bassins", l'agglomération d'Alger 2000 est partagé en trois bassins essentiels, qui sont largement indépendants au point de vue de l'assainissement.

Le réseau de collecteurs principaux conçu a conduit à la construction d'une installation d'épuration à El Harrach, d'une installation à Réghaia et d'une installation à Beni Messous, on s'intéresse à la station d'épuration de Baraki (El Harrach).

Les études antérieures prévoyaient la construction de cette station d'épuration à proximité immédiate de l'embouchure de l'oued El Harrach dans la baie d'Alger. Le choix de cette implantation paraît plausible, du fait que le niveau du terrain d'assiette est le plus bas du bassin versant. La comparaison entre les deux sites a aboutit au choix du site actuel, à Baraki loin de l'agglomération.

STEP	H	E.H			
El Harrach	2.00	+	1.00	=	3.00 62%
Béni Messous	0.50	+	0.10	=	0.60 12%
Reghaia	1.00	+	0.25	=	1.25 26%
	3.50	+	1.35	=	4.85

L'épuration des eaux usées doit éliminer les impuretés des eaux usées au point de ne pas influencer négativement sur le circuit d'auto-nettoyage des eaux dans le milieu récepteur et de ne pas représenter des dangers ou des nuisances pour l'environnement; par ailleurs, le traitement des eaux usées crée les conditions, pour un recyclage dans l'agriculture où autre.

Pour des raisons physiques, chimiques et biologiques, l'élimination des impuretés dans les eaux brutes ne peut être effectuée en une seule opération, mais par étapes seulement. L'étape d'épuration dite mécanique, élimine les objets encombrants (par dégrillage) et les sables ou suspensions minérales (par dessableurs); les matières décantables sont retenues dans des bassins de décantation. Dans l'étape d'épuration dite biologique, les matières en suspension non décantables colloïdales ou matières organiques dissoutes sont dégradées par l'activité des micro-organismes.

L'épuration secondaire a finalement pour but de séparer les boues activées et les eaux épurées qui ne sont alors plus putrescibles et peuvent en général être introduites dans un cours d'eau.

II.2.2. Choix du procédé d'épuration.

Parmi le grand nombre de procédés d'épuration des eaux usées connues et appliquées, le procédé des boues activées a été retenu surtout en raison de la présence d'une partie relativement grande d'eaux résiduaire industrielles et du degré élevé d'épuration. D'autres procédés biologiques de même performance d'épuration ont dû être exclus surtout à cause de leur grand besoin en surfaces.

II.2.3. Description de l'installation.

La station d'épuration d'El Harrach est une station conçue pour traiter une capacité de raccordement de 3000000 d'habitants et équivalents-habitants.

Le tableau suivant exprime les grandeurs de dimensionnement de la station d'épuration d'El Harrach :

Tableau II - 1.

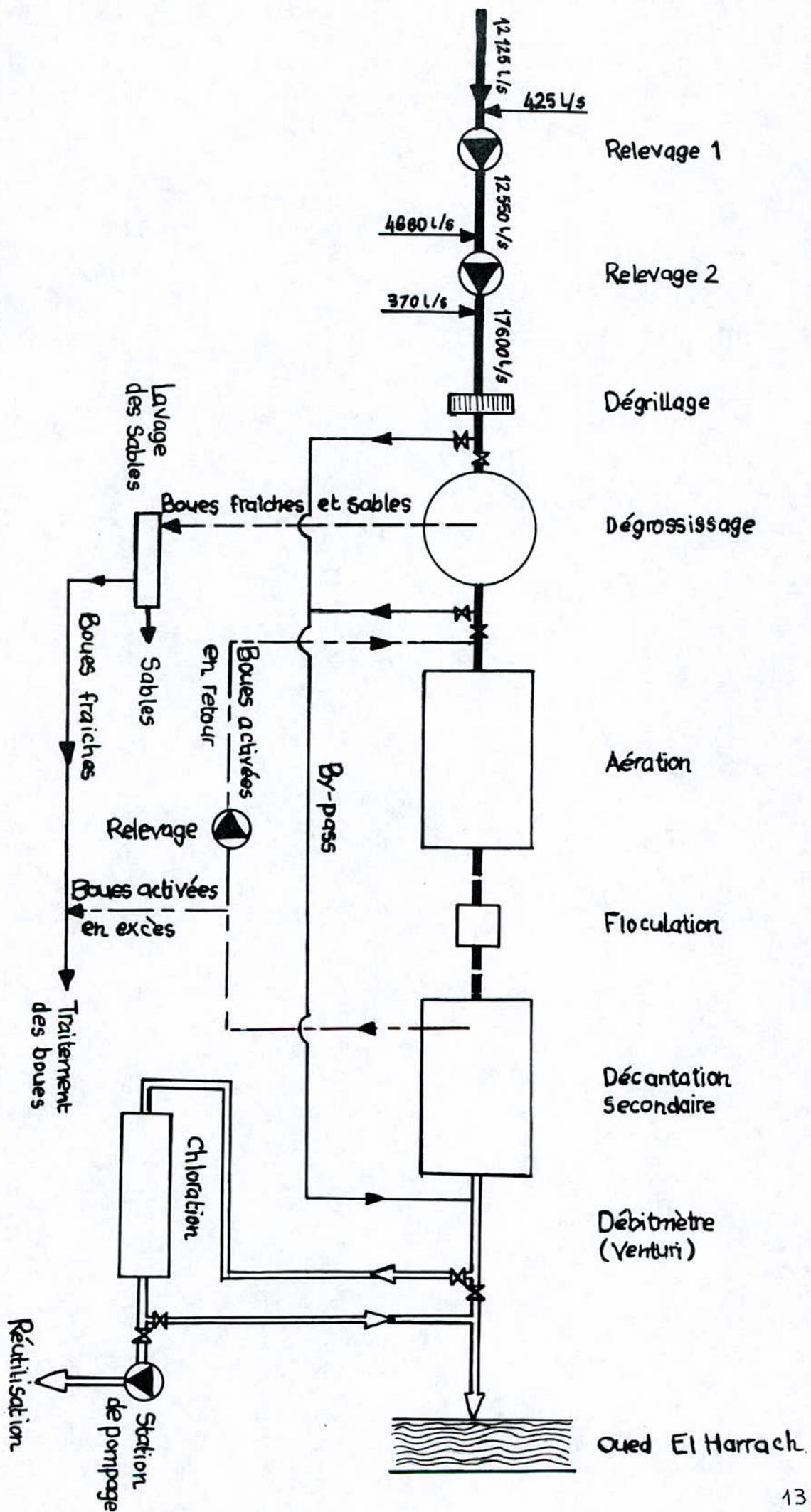
Habitants	Habitants		1965600
	Equivalents-habitant		1020672
	Total		2986271
Débit d'eaux usées (l/s)	Temps sec	débit moyen	6900
		débit maximum	8800
	Temps pluvieux	2.(débit max.)	17600
Charge en DBO ₅ (g/hab/j)	Décantable		10
	Vers traitement biologique		50
	Total		60
Charge journalière en DBO ₅ (Kg/j)	Vers la station d'épuration		180000
	Vers le traitement biologique		160000
Charge spécifique des boues	(MS/hab/j)		30
	(MS/Kg/DBO ₅)		1.05

Cette station regroupe 4 blocs pour 750000 habitants et équivalents-habitants chacun.

La relation du SGA comportant la collecte et l'épuration des eaux usées ne contribuera pas seulement à l'élimination de la source principale de pollution des oueds et du littoral dans la région, mais donnera de plus aussi l'occasion d'ouvrir à l'exploitation des ressources précieuses en eaux et en instruments pour l'agriculture et l'industrie, ces ressources supplémentaires en eau répondent au souci de préserver les eaux souterraines, ce qui représente une contribution d'importance primordiale.

La figure II-1 représente le schéma d'écoulement d'eaux usées dans la STEP.

Fig. II.1. Station d'épuration biologique d'El Harrach.
Schéma d'écoulement des eaux usées



II.3. Système d'assainissement.

Lors de la décision relative au choix du système d'assainissement unitaire ou séparatif, trois critères principaux sont à considérer :

- le point de vue technique,
- l'aspect économique,
- les questions relatives à la protection des eaux.

II.3.1. La différence entre le système séparatif et le système unitaire.

II.3.1.a. La différence du point de vue principe.

- a) Système unitaire : les eaux-vannes et les eaux pluviales sont drainées par un seul égout. Durant les fortes pluies, il y a décharge des égouts par débordement du mélange eaux usées - eaux pluviales. Les pluies faibles s'écoulent complètement à la station d'épuration.
- b) Système séparatif : les eaux-vannes et les eaux pluviales sont drainées par des égouts séparés. Les eaux-vannes arrivent complètement à la station d'épuration, les eaux pluviales s'écoulent complètement - le cas échéant après une épuration mécanique dans le milieu récepteur, les matières polluantes des bassins de décantation, les eaux pluviales sont amenées par l'égout des eaux-vannes.

II.3.1.b. La différence de point de vue exploitation.

- a) Système unitaire : simple, mais il y a risque de forts dépôts de boues. Les conditions de remplissage partiel défavorables peuvent rendre nécessaire des nettoyages fréquents. Les stations de refoulement dans les systèmes unitaires demandent des dépenses d'exploitation plus élevées. Les branchements postérieurs sont plus simples (pas de risque de faux branchement).
- b) système séparatif : compliqué, le réseau à entretenir a une longueur double. Les égouts des eaux-vannes sont souvent plus raides que les égouts unitaires, c'est pourquoi cela exige souvent plus de pompage. Le contrôle est permanent à cause des dangers de branchements incorrects.

II.3.1.c. La différence du point de vue rentabilité.

- a) Système unitaire : la raison d'une seule conduite les coûts de construction sont souvent plus bas. Pas de problèmes pour les ouvrages et les branchements. Dépenses plus élevées pour l'entretien des égouts, les stations de refoulement et d'épuration.
- b) Système séparatif : construction souvent plus coûteuse à cause des deux conduites. Besoins en place dans les rues plus grandes. Croisements et branchements plus compliqués. Pas de danger de refoulement des eaux dans les caves, s'il n'y a pas de branchement faux. Mais deux branchements pour les eaux-vannes et les eaux pluviales pour chaque immeuble.

II.3.1.d. La différence du point de vue protection des eaux (hygiène).

- a) Système unitaire : les eaux d'égouts avec des germes pathogènes parviennent dans le milieu récepteur durant les pluies, parfois dans les caves dans le cas de refoulement. Pendant de fortes pluies, il y a pollution du milieu récepteur, s'il n'y a pas de bassins de décantation; la plus grande part (nombre et volume) des pluies est cependant transportée à la station d'épuration.
- b) Système séparatif : les eaux-vannes ne parviennent en général pas au milieu récepteur, mais il y a une charge permanente dans le cas de faux branchement, sans traitement des eaux pluviales, les quantités des matières polluantes sont grandes. Pas de protection contre les accidents de pétrole.

II.3.2. Système choisi pour l'assainissement d'Alger.

Le système unitaire a été choisi pour être utilisé à Alger pour les raisons suivantes :

- les importantes installations de canalisations qui existaient, travaillaient déjà selon le système unitaire et un changement de système est quasi irréalisable pour des raisons pratiques,
- pour un dimensionnement approprié des bassins de décantation et déversoirs d'orages, les fréquences de décharge à la période sèche, peuvent être fortement réduites, de sorte que les milieux récepteurs assez faibles à cette époque soient protégés et l'exploitation balnéaire sur la côte à peine influencée,
- la construction, la surveillance et l'entretien d'un réseau de canalisations en système unitaire sont beaucoup plus simples que pour le système séparatif,
- à Alger, comme ailleurs les investissements sont plus faibles avec le système unitaire que pour le système séparatif dans presque tous les cas d'application.

II.4. Critères techniques de construction et d'exploitation du réseau de canalisations.

II.4.1. Position en profondeur des canalisations.

Lors de la pose de canalisation, des profondeurs minima sont à respecter : celles-ci sont déterminées selon les points de vue suivants :

1. évacuation de l'eau des caves,
2. canalisation d'alimentation. En général, les canalisations sont à disposer suffisamment bas pour franchir par en dessous sans difficulté les autres canalisations disposées dans les rues (eau, gaz, électricité...etc.),
3. charges statiques des canalisations : les efforts statiques sur les canalisations se calculent à partir de la pression ou charge au sol au-dessus de la canalisation et des efforts de pression dus aux charges (mobiles) de la circulation des véhicules,
4. influence de la température : cette considération ne joue aucun rôle dans les conditions climatiques d'Alger (en d'autres régions par exemple, besoin de protection contre le gel).

II.4.2. Dimensions minimales.

Pour des raisons d'exploitation (risque d'obstruction par des matériaux contenus dans les eaux résiduaires, facilité de l'inspection et du nettoyage), la dimension minimale de $\Phi = 300$ mm est proposée pour les conduites d'eaux pluviales et les réseaux unitaires même si le calcul hydraulique donne un diamètre très inférieur.

II.4.3. Vitesse d'écoulement admissible.

Dans la mesure du possible, la pente d'une canalisation sera établie parallèlement à celle de la rue. Si celle-ci est trop faible ou de sens opposé à celui de l'écoulement, une pente minimale doit être respectée afin d'empêcher le plus possible la formation de dépôts dans le réseau de canalisation grâce à une vitesse suffisante d'écoulement (vitesse d'auto-curage).

Du fait que du sable d'une granulométrie telle qu'il en apparaît normalement dans les réseaux d'assainissement se dépose déjà aux vitesses d'écoulement inférieurs à 0.3 m/s environ, les vitesses d'écoulement suivantes sont recommandées :

- $v = 1.0$ m/s au moins 0.8 m/s à remplissage des conduites d'eaux unitaires (ou au-dessus du demi-remplissage).
- $v = 0.5$ m/s pour un débit par temps sec de conduites d'eaux unitaires.
- par suite de l'érosion du radier des canalisation pour les matériaux charriés des vitesses d'écoulement maximales ne doivent pas être dépassées non plus, celles-ci dépendant de la nature des canalisations utilisées en général : $v = 6$ m/s éventuellement $v = 8$ m/s pour les eaux usées non sableuses.
- les pentes maximales et minimales admissibles sont fixées par les vitesses admissibles, en fonction du diamètre de canalisation, de la rugosité des parois et du taux de remplissage (voir tableau II-2), généralement, la pente ne doit pas être inférieure à 1/150 dans les tronçons de début sinon la vitesse devient trop faible pour les très petits débits par temps sec. Ceci est particulièrement important pour Alger, où pratiquement aucune chasse du nettoyage (rinçage) ne se produit durant les mois d'été. Dans les rues en pentes raides, dans lesquelles les pentes maximales admissibles sont dépassées des ouvrages de chute devront être établies.

Tableau II - 2 : Pentés minimales et maximales d'égouts unitaires en fonction des vitesses minimales et maximales admissibles.

Φ (mm)	Min. v				max. V			
	0.8 m/s		1.0 m/s		6.0 m/s		8.0 m/s	
	min. J1	Q ₀						
300	300	56	190	71	-	-	-	-
400	425	101	280	125	8	744	-	-
500	575	156	375	195	10	1201	-	-
600	750	222	475	280	13	1704	7	2323
700	900	305	575	382	16	2306	9	3076
800	1050	401	675	502	19	3008	11	3955
900	1200	512	800	628	22	3811	12	6810
1000	1400	625	900	781	25	4716	14	6304
1200	1750	903	1100	1141	32	6729	18	8975
1400	2125	1230	1350	1544	38	9253	21	12451
1600	2500	1607	1600	2012	44	12204	25	16196
1800	2875	2041	1900	2514	50	15588	29	20473
2000	3333	2500	2125	3136	60	18749	34	24914
2500	4300	3946	2750	4937	75	30065	44	39264

Note : Les débits sont calculés selon PRANDTL-COLEBROOK
avec : $k_b = 1.5 \text{ mm}$.

II.4.4. Temps d'écoulement admissible des eaux usées.

Des matières pouvant attaquer les canalisations, mettre en danger le personnel d'exploitation et l'exploitation des installations en particulier des stations d'épuration, peuvent se former dans le réseau des canalisations par réactions chimiques ou biochimiques, parmi celles-ci on compte principalement (acide sulfurique) H_2S , la formation de ce gaz n'est pas à craindre dans les conditions régnant à Alger et avec une bonne aération du réseau des canalisations (tampons des regards avec orifices d'aération) pentes suffisantes et insufflations d'air (par exemple : dans les stations de relevage).

II.4.5. Influence des périmètres de protection des eaux.

Les périmètres de protection des eaux souterraines sont subdivisés en diverses zones différemment constituées. Les dites zones de protection des eaux influencent, l'étude et la réalisation des installations d'assainissement en ce que l'établissement de celles-ci ne doit avoir aucun effet nocif sur les eaux souterraines, ou leurs équipements de captage ...etc.

en Allemagne, on différencie les zones de protection I,II et III (éventuellement IIIA et IIIB), parmi lesquelles I est la plus interne (zone de captage) objet des règles les plus sévères et III la plus externe.

D'après la réglementation Allemande les zones internes I et II ne doivent pas comporter de canalisation d'eaux usées ni de station de traitement de ces dernières ...etc. Par suite du défaut d'une réglementation correspondante en Algérie, il est proposé d'employer dans le cadre du projet les prescriptions Allemandes correspondant approximativement aux règles internationales.

Un aperçu des mesures admissibles dans les diverses zones est donné au tableau II-3, il en ressort que la situation des futures zones ou périmètres de protection des eaux joue un rôle important quant aux mesures techniques à prendre pour l'assainissement de la région de l'oued El Harrach.

Tableau II - 3 : Mesures techniques d'assainissement admissibles dans les différentes zones de protection des eaux souterraines.

N°.	Mesure technique d'assainissement	A l'intérieur de la zone de protection			
		I	II	III A	III B
1	Egouts des eaux pluviales	-	-	+	+
2	Egouts des eaux-vannes	-	-	(+)	+
3	Station d'épuration en général	-	-	(+)	+
4	Station d'épuration avec lits de desséchage de boue	-	-	(+)	+
5	Rejet des eaux pluviales dans l'eau superficielle	-	-	+	+
6	Rejet des eaux de déversoirs d'orage du système unitaire	-	-	-	(+)
7	Rejet des eaux usées traitées biologiquement	-	-	+	+
8	Irrigation avec de l'eau usée épurée	-	-	+	+
9	Enrichissement des eaux souterraines par puits d'injection avec de l'eau usée épurée	-	-	(+)	+

Légende :

- : non admissible,
- (+) : seulement avec des mesures techniques spéciales de protection,
- + : en général sans réserve.

Zone de protection :

- Zone I : zone de captage (10 - 50 m),
- Zone II : zone de protection proprement dit (temps d'écoulement des eaux souterraines 50 jours),
- Zone III : bassin versant (hydrologique),
- Zone III A : jusqu'à une distance d'environ 2000 m du captage,
- Zone III B : hors de la ligne de 2000 m.

II.5. Ouvrages du réseau d'égouts.

II.5.1. Généralités.

Le béton à cause de son prix, est préféré comme matériau des canalisations d'assainissement. Dans le cas d'emploi pour des effluents spéciaux (par exemple : contenant des acides) où pour pose des eaux souterraines agressives, le béton doit être recouvert d'une couche de goudron ou de résine synthétique.

Les canalisations de faible diamètre sont toujours réalisées par pose de tuyaux préfabriqués, mais pour les grandes sections un profil bétonné sur place est souvent meilleur marché que la construction d'éléments préfabriqués, surtout avec l'emploi de méthodes modernes (par exemple : coffrage de tunnel, ou coffrage pneumatique). Toutefois, il est encore nécessaire d'utiliser des éléments préfabriqués dans le cas de construction difficile (par exemple : franchissement souterrain des voies de circulation dont le service ne peut être interrompu). Les dits éléments préfabriqués, permettent la mise en œuvre de procédés de construction spéciaux (par exemple : avancement à presses hydraulique (collecteur Badjarah)).

Pour les regards, les stations de pompage ... etc., outre les bétons ordinaires et armés, les ouvrages maçonnés en pierres naturelles résistantes ou briques recuites peuvent être employés dans certains cas.

II.5.2. Canalisations.

On distingue fondamentalement des profils curvilignes et rectilignes. En dehors des profils circulaires font partie des profils curvilignes, les profils dits ovoïdes, profils "Maulform" et profils en forme de fer à cheval. Ils se distinguent par les rapports variables de hauteur de construction H et la longueur intérieur L, autrefois, ils ont été utilisés presque exclusivement. De nos jours, pratiquement toutes les canalisations petites et moyennes sont réalisées avec de tels profils en tuyaux préfabriqués, le profil circulaire étant utilisé le plus souvent pour les motifs d'hydraulique, de fabrication et de technique de pose tout comme pour leur stabilité. Des profils plus grands reviennent généralement moins cher en les fabriquant sur le lieu des travaux.

Pour les canalisations importantes, les profils rectilignes prennent de plus en plus le pas sur les profils curvilignes traditionnels. La planéité de leurs parois présente pour la plupart de surfaces verticales et horizontales est particulièrement avantageuse en utilisant le matériau moderne du béton armé et devant l'objectif de rationaliser les méthodes.

Pour ces profils rectilignes, une conformation appropriée du radier, permet d'atteindre de meilleurs remplissages et des vitesses accrues de débit de temps sec, du moins par rapport à des profils circulaires.

Pour le débit de pluie, le remplissage des profils rectilignes sera toujours moindre de l'absence de réduction vers le haut, que pour les profils curvilignes de même largeur.

Pour un niveau identique du radier, des affluents latéraux peuvent être plus facilement raccordés.

En Algérie, la préfabrication de tuyaux en béton armé de plus de 1500 mm de diamètre n'était pas encore possible, lors de la réalisation de l'étude S.G.A. alors il a été prévu des profils pentagonaux (quasi-rectangulaire) équivalents pour toutes les canalisations avec un diamètre > 1.50 m, avec $L/H = 1/1$ et une pente transversale du radier de $1/4$.

Pour les conditions de pose difficiles (par exemple passage souterrain de voies de circulations ne pouvant être bloquées), il y aurait quelques fois recours à des profils circulaires préfabriqués appropriés à certains procédés de pose.

Les profils plats avec $L/H = 2/1$ devait être utilisé aux intersections avec les conduites de décharges des déversoirs d'orages et pour le croisement des conduites de gaz et de pétrole près du marché de Bestiaux.

Mais, lors de la réalisation des collecteurs de tels ordres de grandeurs, des formes à profils circulaires sont adoptées y compris le collecteur rive gauche.

En général, des canalisations avec $D \leq 1.50$ m sont réalisés en tuyaux en béton armé précontraint avec des joints emboîtements, les canalisations plus grandes et les ouvrages sont construits en béton armé, le béton devait être étanche à l'eau, surtout dans la portée de la nappe phréatique.

Des bagues en matière plastique servent de joints sur les canalisations de profils circulaires à joints à emboîtement.

Les joints de dilatation sont indispensables dans des canalisations et ouvrages réalisés en béton armé coulé sur place.

II.5.3. Evacuation des eaux des voies publiques.

Le nombre de bouches d'égouts des voies publiques à Alger est insuffisant. Il aurait été souhaitable d'avoir une bouche d'égout pour environ 400 m^2 de surface de voie publique.

Toutefois des véhicules spéciaux peuvent être nécessaires pour la vidange de ces bouches afin d'y aspirer le mélange de sable et d'eau.

II.5.4. Ouvrages standards.

II.5.4.a. Regards de visite.

Des regards de visite sont prévus tous les 50 m environ, pour les endroits présentant un changement de direction ou une modification de pente ou de profil.

L'emplacement latéral est aménagé pour les profils grands et un emplacement dans l'axe aux canalisations de faible diamètre.

II.5.4.b. Puits d'exploitation.

En dehors des regards normaux de visite et de branchement, des puits dits d'exploitation sont prévus à des distances plus grandes, servent à introduire dans le collecteur du matériel d'entretien et de maintenance encombrant (par exemple : des canots pneumatiques, pontons de travail, bouclier de curage, ...etc.), ou à évacuer des masses importantes de dépôts déblayés, ces puits sont aménagés à l'aplomb du collecteur et de même largeur.

II.5.4.c. Aération et chasse d'eau.

Le manque d'Oxygène (O₂) ou même la présence de matières toxiques dans les canalisations mettent en danger le personnel d'entretien et provoquant des dangers et troubles d'exploitation; par suite, une bonne aération des canalisations est obligatoire.

II.5.5. Ouvrages spéciaux.

II.5.5.a. Bassins de retenues.

Le nom "bassin de retenue" est réservé généralement aux bassins destinés à retenir les eaux pluviales donc, en système séparatif, qui sont des ouvrages destinés à réguler les débits reçus de l'amont, afin de les restituer ultérieurement à l'aval sous forme d'un débit compatible avec la capacité totale ou partielle d'évacuation de l'exutoire naturel.

Ces ouvrages sont à considérer selon ces trois importantes fonctions :

- écrêtement des pointes d'orages,
- rétention temporaire destinée à maîtriser les débordements en raison des insuffisances du réseau aval,
- restitution des volumes stockés à faible débit sur une période plus ou moins longue correspondant à l'étalement de la pointe dans le temps.

Cependant, les bassins de retenue utilisés ici, sont plutôt des bassins de stockage, parcequ'ils sont disposés en amont de la station d'épuration pour la protéger des pointes hydrauliques qu'on observe notamment à l'aval des réseaux en système unitaire. Ils jouent un rôle d'écrêter des pointes hydrauliques, les flots retenues pendant des délais relativement limités étant traités ultérieurement en station, par conséquent, ces bassins protègent également le milieu naturel, les charges polluantes transportées, n'étant plus déversées dans le milieu comme c'est le cas pour les déversoirs d'orage, mais, stockées en vue d'être éliminées ultérieurement.

Ces types d'ouvrages sont malheureusement trop peu répandus; si l'on avait jusqu'ici tendance à solutionner les problèmes de pointes hydrauliques en interposant sur le parcours des déversoirs d'orage, il est à peu près certain que, dans l'avenir - surtout depuis que l'on commence à prendre réellement conscience de la pollution apportée par les effluents pluviaux -, il y aura intérêt à développer les procédés de stockage pour assurer réellement l'équilibre des milieux récepteurs.

Ces types de bassins, sont dimensionnés de la même manière que les bassins de retenues, mais à la condition de considérer que les ouvrages sont en plus des régulateurs de charge polluante, le stockage n'intervenant que temporairement comme "retardateur" d'une réaction d'élimination des dites charges polluantes.

II.5.5.b. Bassins de décantation (dessablement).

En règle générale, le piégeage des sables s'effectue dans les bouches, sélectives ou non, munies de puisards de décantation dont l'exploitation doit être assurée régulièrement.

Dans de nombreux cas, il est néanmoins nécessaire d'interposer des bassins de dessablement : par exemple, si les bouches ne disposent pas de puisards de décantation où s'il est possible de vérifier l'importance de la charge minérale transportée par rapport à la capacité de retenue de l'ensemble des bouches de décantation. En particulier, il conviendrait de ménager de tels ouvrages à l'aval des collecteur secondaires, c'est-à-dire avant leurs débouché dans le collecteur principal, surtout s'ils sont de faibles pentes.

La construction de bassins de décantation, combinée avec les déversoirs d'orage, est en rapport étroit avec les nécessités de la protection des eaux.

Le dimensionnement des bassins de décantation est fonction de l'effet de classification, ils seront généralement dimensionnés pour un temps de séjour de $T = 200 \text{ mn}$, pour un débit d'eau mixte (unitaire), de $Q = Q_{CR} - 2.Q_{TS}$. On obtient ainsi le volume du bassin :

$$V(m^3) = T(mn) \times 60 (s / mn) \cdot (Q_{CR} - 2.Q_{TS}) (m^3 / s)$$

II.5.5.c. Déversoir d'orage.

Les stations d'épuration ne peuvent, d'une manière générale, recevoir que le triple ou au maximum le quadruple du débit de temps sec. Il est donc, ordinairement inutile de faire transiter jusqu'aux stations des débits d'orage destinés à être rejetés au préalable, en milieu naturel.

Un déversoir est un dispositif dont la fonction essentielle est d'évacuer, par les voies les plus directes, les pointes exceptionnelles des débits d'orage vers le milieu récepteur donc, il est destiné à décharger le réseau d'une certaine quantité d'eaux pluviales de manière à réagir sur l'économie d'un projet en réduisant les dimensions du réseau aval; le principe étant posé, les déversoirs sont appelés, notamment dans le concept des réseaux en système unitaire, à jouer un rôle essentiel; ils permettent en effet de réduire considérablement la capacité d'évacuation du réseau aval en acceptant de ne transporter vers la station d'épuration qu'un débit d'eaux polluées équivalent au maximum à cinq ou six fois le débit de temps sec.

II.5.5.d. Station de relevage.

Pour le refoulement des eaux-vannes, les eaux de pluie et mixtes, on utilise des pompes centrifuges ou à vis d'Archimède.

Le choix d'un type de pompes déterminé est fait en fonction de considérations techniques, économiques et d'exploitation.

Au point de vue technique, le choix d'un type de pompes est basé sur les hauteurs de débits de refoulement. La hauteur de refoulement est de $H = 9$ m pour les stations à vis d'Archimède à un étage en limite d'emploi, de sorte que pour des hauteurs supérieures, ce sont des pompes centrifuges jointes à des canalisations sous pression qui doivent être employées.

Du point de vue rentabilité, ce sont les frais de construction - ou investissement - et les charges annuelles (en particulier les frais d'énergie et de réparation) qui sont à considérer.

Par suite de l'influence des pertes de charges dans les canalisations sous pression et des variations de niveau d'eau dans les puisards, les frais d'énergie sont plus élevés dans le cas des pompes à vis d'Archimède.

Les avantages les plus importants des pompes à vis d'Archimède sont leur sécurité et leur entretien facile :

- en ce qui concerne le débit, elles s'adaptent à l'afflux respectif jusqu'au débit maximum et ne modifient guère leur rendement pour de grands champs de débit.
- contrairement aux pompes centrifuges, elles ne nécessitent pas l'intercalage de dégrilleurs et/ou de déssableurs, étant donné qu'elles débitent sans difficulté également les matières grossières se trouvant dans les eaux usées.
- la mise en service de pompes centrifuges nécessite en général toujours de prévoir de pompes à vis d'Archimède, en raison de leur construction simple et robuste.

Il convient toutefois de retenir que l'utilisation de pompes à vis d'Archimède exige toujours un écoulement à surface libre en amont.

Les implantations prévues pour les stations de relevage SRG1 et SRG2 concernent le collecteur rive gauche, dans le schéma général ont été conservées : ainsi la SRG1 se trouve sur le triangle formé par la RN5, l'oued El Harrach et la zone d'embouchure de l'oued Ouchaiah en raison des conditions locales, le bassin de pluie (BD) à dû être placé sur la rive gauche de l'oued Ouchaiah.

La SRG2 se trouve près du marché aux Bestiaux à El Harrach; elle assure le relevage des effluents du collecteur Oued Smar, et le relevage intermédiaire pour le collecteur rive gauche.

A - Station de relevage : SRG1.

La station de relevage SRG1 a les fonctions d'une station de relevage intermédiaire et ne relève que des eaux devant être traitées à la station d'épuration d'El Harrach.

Le dimensionnement de SRG1 est basé sur les débits suivants :

- max. $Q_{TS} = 4253 \approx 4250$ l/s.
- 2.max. $Q_{TS} = 8506 \approx 8500$ l/s.
- max. $Q = 10664 \approx 10660$ l/s.

On voit qu'il s'agit de relever 8500 l/s de la zone basse du collecteur rive gauche dans la zone moyenne la différence de débit entre l'afflux max. et 2.max. Q_{TS} (≈ 2160 l/s) sera pompée dans le bassin de pluie (BDO₁).

Le courant d'eaux usées $2.\max.Q_{TS}$ (8500 l/s) est reparti sur quatre (4) pompes à vis d'Archimède de capacité identique (Φ 3100 mm, $Q = 2125$ l/s), d'où résulte une bonne progression du débit total.

Deux vis d'Archimède identiques de Φ 2300 mm chacune correspondant à un débit de 1080 l/s sont prévues pour le relevage des effluents dans le bassin de pluie.

La détermination du Φ extérieur de la vis d'Archimède est calculée en partant d'un pas de vis de $a = 3$, et d'un angle de pose par rapport à l'horizontale de $\beta = 38^\circ$, étant donné que par expérience, cette disposition représente la solution la plus économique.

B - Station de relevage : SRG2.

La station de relevage SRG2, est également une station de relevage intermédiaire, elle relève les effluents du collecteur rive gauche et du collecteur Oued Smar de la zone moyenne dans la zone supérieure, pour des motifs identiques à ceux pour la station de relevage SGR1, l'afflux maximum est également plus grand que $2.\max.Q_{TS}$, imposant donc également la construction d'un bassin de pluie.

Le dimensionnement de cette station est basé sur les débits suivants :

- $\max.Q_{TS} = 6280$ l/s.
- $2.\max.Q_{TS} = 12560$ l/s.
- $\max.Q = 15365 \approx 15360$ l/s.

Les 12560 l/s sont relevés directement dans la zone supérieure pour s'écouler vers la station d'épuration d'El Harrach, qui sont réparties sur quatre pompes à vis d'Archimède (Φ 3400 mm, $Q = 3140$ l/s). La différence de débit entre $\max.Q$ et $2.\max.Q_{TS}$ ($15365 - 12560 = 2796 \approx 2800$ l/s), sont relevées vers le bassin de pluie BDG1.

Deux vis d'Archimède sont prévues pour la station de relevage alimentant le bassin de pluie, vis avec un débit de 1400 l/s chacune et possédant un diamètre de 2500 mm.

Cette station assure également les fonctions de décharge de secours. Dans le cas extrême, la totalité des effluents débitant entre la décharge de secours au pont de la RN5 et la SRG2 (environ $4.2 \text{ m}^3/\text{s}$) devra être rejetée.

II.6. Quantité des eaux résiduaires et mode de calcul.

II.6.1. Eaux usées domestiques.

Pour déterminer les valeurs typiques des eaux usées Algériennes, il n'était pas possible de trouver un grand bassin élémentaire représentatif qui aurait satisfait à toutes les conditions posées.

Il fallait donc limiter les recherches à de petits bassins alimentaires faciles à recenser.

Des analyses de plusieurs jours des eaux usées ont été effectuées dans une partie de la région de Baraki et dans la cité des Dunes, en plus des échantillons instantanés de tous les grands collecteurs ont été prélevés et analysés.

L'évaluation des données des analyses sur les eaux usées domestiques donne l'image suivante (fig. II-2).

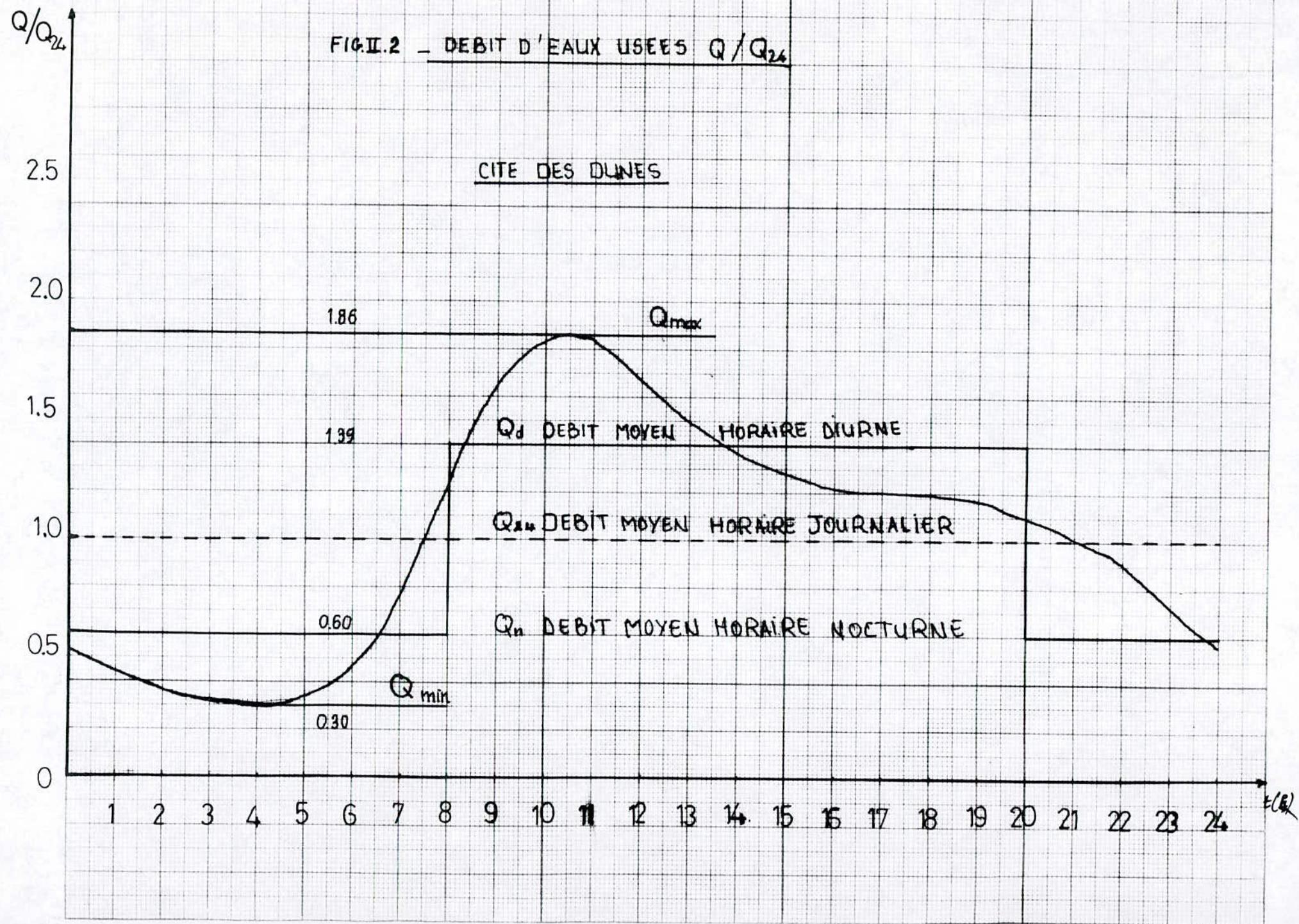
Le débit d'eau usée montre un écoulement journalier typique caractérisé par une forte augmentation vers 7:00 heures et maximum vers 11:00 heures.

Ensuite la courbe du débit d'eau usée montre une descente relativement constante. Le débit maximum est $1/13$ à $1/14$ de la quantité journalière. La moyenne horaire diurne (8 - 20 h) se situe entre $1/17$ et $1/18$.

La moyenne annuelle de la quantité d'eau usée journalière est de 80 l/hab/j. dans les périodes d'alimentation suffisantes en eau, cette valeur s'accroît jusqu'à 100 l/j/hab et plus.

FIG. II.2 - DEBIT D'EAUX USEES Q/Q_{24}

CITE DES DUNES



II.6.2. Eaux usées industrielles.

Les recherches sur les eaux usées industrielles étaient en relation étroite avec l'établissement d'un cadastre des eaux usées pour Alger, en tenant particulièrement compte du bassin alimentaire de l'oued El Harrach.

Toutes les données nécessaires sur l'étendue de l'entreprise, sur la consommation d'eau et le débit d'eau usée étaient recensées par l'envoi de questionnaires aux entreprises intéressant du point de vue d'eaux usées, et par la visite des usines les plus importantes.

Des analyses des eaux usées étaient effectuées durant plusieurs jours jusqu'à une semaine dans cinq des plus grandes entreprises (SONIC usine de pâtes et papiers à Baba Ali, LESAFFRE usine de levures, BGA brasseries et glaciers, SATI usine de pneus, SNIC usine de peinture), tandis que dans d'autres usines, des échantillons instantanés étaient analysés.

En général les recherches sur les eaux usées industrielles confirment dans l'ensemble les valeurs connues de la littérature.

II.6.3. Valeurs spécifiques du débit d'eau usée domestique et industrielles pour le dimensionnement du S.G.A.

Suite aux pertes d'eau et aux évaporations, le débit d'eau usée (sans prendre en considération les eaux étrangères) est toujours moins élevé que la consommation d'eau, la diminution moyenne est si minime, que pour les calculs le débit d'eau usée peut être considéré comme égale à l'eau consommée.

En vertu des statistiques et les expériences, l'augmentation probable des besoins spécifiques moyens en eau pour Alger peut être évaluée comme suit :

Tableau II - 4.

Année		l/j/hab
1973	1977	100
1977	1980	120
1980	1990	150
1990	2000	180
Après 2000		200

Les chiffres mentionnés ici ne comprennent pas seulement la consommation d'eau ménagère, ils tiennent aussi compte des besoins d'eau des soit disant "petits consommateurs" (par exemple : les restaurants, et petites entreprises) et des besoins publics (par exemple : administration, écoles, hôpitaux et casernes).

La consommation en 1976 d'eau et le débit d'eau usée de l'industrie pour la région d'Alger étaient communs, grâce à l'action des questionnaires entreprise par CKI, mais il a été difficile de faire des pronostics jusqu'à l'an 2000 sur les besoins en eau des entreprises industrielles existantes et à venir parcequ'il n'existait aucune données à ce sujet.

Des données approximatives sur le débit, futur d'eau industrielle peuvent être évaluées seulement par le nombre des emplois. En multipliant ces données par un coefficient β , on obtient des équivalents-habitants représentant la quantité d'eau usée déversée par les industries.

Le schéma sur l'utilisation du sol (agglomération d'Alger - horizon 2000) donne les informations sur la structure de la ville d'Alger, surfaces d'habitat, surfaces d'équipement, surface d'industrie et espaces verts, ainsi que sur la répartition de la population et des emplois.

Pour chaque zone, on détermine par la différence entre le nombre des actifs (environ 30% de la population totale) et le nombre des emplois disponible nécessairement le nombre de personnes qui font le va-et-vient entre leur lieu de travail et leur domicile (navetteurs), le débit d'eau usée d'un navetteur doit donc être attribué en partie à la zone où il habite, et en partie à la zone où il travaille, en tenant compte d'un coefficient α .

En déterminant les débits spécifiques d'eau usées il a été supposé, par manque d'informations suffisantes, qu'à l'intérieur d'une zone, d'une part la densité dans emplois est égale pour les surfaces d'équipement et les surfaces d'industries, et que d'autre part la densité des habitants est égale pour les surfaces d'habitat et les surfaces d'équipement, cette supposition est simple, mais suffisamment exacte.

Les formules suivantes permettent le calcul des débits spécifiques d'eau usée, qui résultent des conditions ($A > E$) et ($A < E$) respectivement.

Surplus en actifs ($A > E$).

$$\text{Surfaces d'habitats} : q_{uh} = \frac{q[H + \alpha(E - A)]}{3600.24.(S_h + S_e)}$$

$$\text{Surfaces d'équipement} : q_{ue} = q_{sh}$$

$$\text{Surfaces d'industries} : q_{ui} = \frac{q.\beta.E}{3600.24.(S_e + S_i)}$$

Déficit en actifs ($A < E$).

$$\text{Surfaces d'habitats} : q_{uh} = \frac{q.H}{3600.24.(S_h + S_e)}$$

$$\text{Surfaces d'équipement} : q_{ue} = \frac{q}{3600.24} \cdot \left(\frac{H}{(S_h - S_e)} + \frac{\alpha.(E - A)}{(S_e + S_i)} \right)$$

$$\text{Surfaces d'industries} : q_{ui} = \frac{q}{3600.24} \cdot \left(\frac{\beta.E + \alpha.(E - A)}{(S_e + S_i)} \right)$$

q : Débit journalier d'eau usée par habitant (l/j/hab).

q_{uh} : Débit spécifique d'eau usée (l/s/ha) pour les surfaces d'habitats.

q_{ue} : Débit spécifique d'eau usée (l/s/ha) pour les surfaces d'équipements.

q_{ui} : Débit spécifique d'eau usée (l/s/ha) pour les surfaces d'industrie.

H : Habitant.

E : Emploi.

A : Actif.

S_h : Surface d'habitats (ha).

S_e : Surface d'équipements (ha).

S_i : Surface d'industries (ha).

α : Coefficient tenant compte du débit d'eau usée d'un navetteur ($E - A$) au lieu d'emploi ; pour Alger $\alpha = 0.3$.

β : Coefficient tenant compte des eaux résiduaires de l'industrie ; pour Alger $\beta = 0.5$.

II.6.4. Intensité de pluie (courbe d'intensité - durée - fréquence).

Dix-sept stations pluviométriques existent dans la zone urbaine d'Alger. Pour de multiples raisons, il ne pouvait être tenu compte de toutes ces stations : quelques-unes des stations ne sont plus en service et les relevés anciens ne sont plus disponibles. Pour d'autres stations, on dispose seulement de relevés cumulés comme moyenne des précipitations journalières respectivement mensuelles, et cette présentation est impropre à l'exploitation requise.

Le dépouillement volumineux des données les plus fiables des stations de l'A.N.R.H. (ex. Clairbois), O.N.M (Dar El Beida), et Bouzareah (observatoire universitaire) permettent une vue d'ensemble vaste du point de vue spatial.

En premier lieu ont été dépouillées les données pluviométriques de la station de l'A.N.R.H., celles-ci étant les plus complètes (311 averses de (1951 à 1960) et permettant les conclusions les plus plausibles. D'autre part des comparaisons de données particulières permettent de conclure que les données de (A.N.R.H.) Bir Mourad Rais (ex. Clairbois), sont représentatives pour la région d'Alger ce qui s'explique entre autres par la situation géographique.

Les courbes d'intensité - durée - fréquence de la station de Bir Mourad Rais ont été à la base de dimensionnement pour la totalité de l'agglomération d'Alger 2000. La figure II-3 montre les courbes d'intensité - durée - fréquence des données de Bir Mourad Rais et leur extrapolation jusqu'en dessous $T = 15$ min.

La forme générale de ces courbes est :

$$i = \frac{(a + b \cdot \ln N)}{T^c}$$

Avec les valeurs numériques constatées, on obtient l'équation :

$$i \text{ (mm/h)} = \frac{250 + 250 \cdot \ln N}{T^{0.65}}$$

Respectivement :

$$i \text{ (l/s/ha)} = \frac{806 + 694 \ln N}{T^{0.65}}$$

N : Fréquence.

T : Durée.

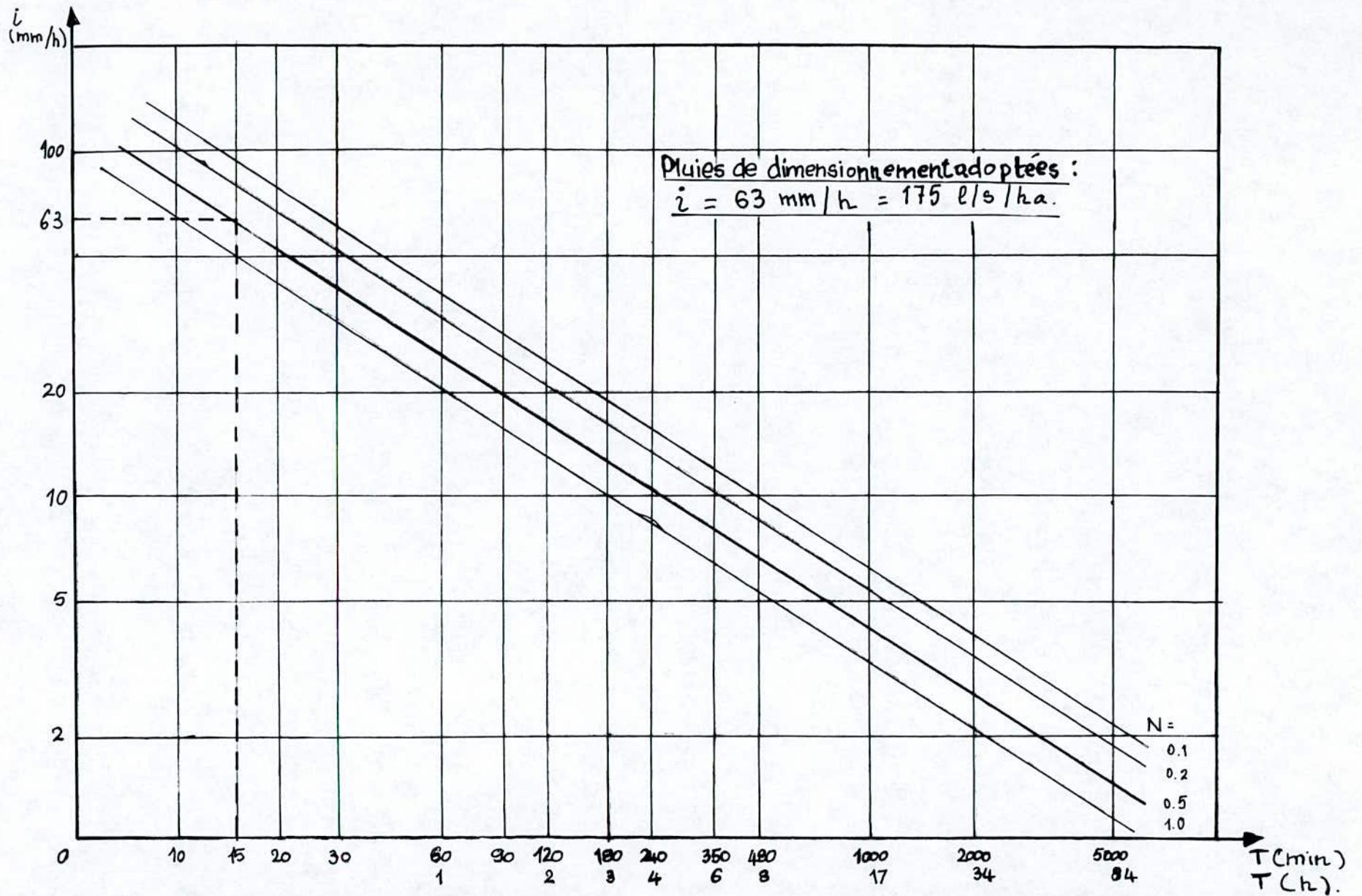


Fig. II - 3. Courbes Intensité-Durée-Fréquence

Station Clairbois (1951 - 1960)

Chapitre 3

Chapitre III : Programme réalisé dans le cadre du S.G.A.

III.1. Description générale.

Le cœur du système d'assainissement pour la partie centrale du grand Alger est sans doute la station d'épuration des eaux usées de Baraki en exploitation en première tranche pour 750000 habitants et équivalents-habitants depuis 1989.

L'artère principal de collecte des eaux usées dans le bassin versant sont les collecteurs rive gauche et Alger partie Sud déjà existants avec leurs tronçons suivants projetés : le collecteur Alger partie Nord au port et le collecteur pointe Pescade le long de la falaise vers l'Ouest de la ville d'Alger.

Cette artère conçue comme collecteur de captage le long des milieux d'eaux réceptrice empêchera à l'avenir le rejet des eaux usées évacuées par les collecteur et par les anciens oueds canalisés dans la mer.

III.1.1. Particularités des réseaux d'assainissement dans le bassin du collecteur Rive Gauche.

Dans ce bassin versant, on a délimité 16 sous-bassins versant, les particularités du réseau d'assainissement sont très brièvement expliqués ci-après :

III.1.1.a. Hammamet :

La commune de Hammamet se trouve à l'Ouest de la ville d'Alger sur la falaise au pied des pentes raides du Sahel.

Elle est relativement peu peuplé et ne dispose pas encore d'un réseau d'égout coordonné. Elle sera assainie par le collecteur point Pescade projeté qui suivra à peu près la corniche.

III.1.1.b. Rais-Hamidou.

Cette commune possède déjà un réseau d'égout en système unitaire. Ce réseau existant sera raccordé au future au collecteur pointe Pescade par des déversoirs d'orages comme déjà prévu dans SGA.

III.1.1.c. Bouloghine.

Les divers réseaux d'égouts existants sont à compléter et à raccorder au collecteur pointe Pescade projeté. Il sera nécessaire de décharger le collecteur pointe Pescade projeté plusieurs fois aux endroits appropriés par des déversoirs d'orages.

III.1.1.d. Collecteur Oued Lezzhar et Nord.

Ce bassin versant est l'un des plus importants, vu les débits à évacuer et la charge de pollution. Le principe selon lequel, on le raccorderait au collecteur pointe Pescade et respectivement au collecteur Alger partie Nord projeté par un bassin de décantation reste inchangé par rapport au SGA de 1976. Dans le bassin versant de ces deux plus gros collecteurs, il y a plusieurs anciens collecteur vétustes qui sont à réhabiliter le plus rapidement possible.

III.1.1.e. collecteur intercommunal.

Le raccordement de ce collecteur et d'autres collecteur assainissant au collecteur Alger partie Nord projeté le long du port d'Alger, est à réaliser selon la solution du SGA de 1976 par un bassin de décantation.

La nécessité d'assainir le collecteur intercommunal surtout sa partie aval est connu depuis déjà longtemps. Il existe déjà un avant projet détaillé pour une déviation du collecteur intercommunal en tunnel basé sur l'idée d'un avant projet sommaire du CKI de Décembre 79, les travaux d'exécution étaient prévus de démarrer en 1995 et sont estimé à une durée de 30 mois.

III.1.1.f. Port d'Alger Nord.

Les aires du port sont à assainir en système séparatif ou même pseudo-séparatif. Les égouts d'eaux usées sont à raccorder directement au collecteur Alger partie Nord projeté. Il y a peu d'autres gros collecteurs à brancher sur le futur collecteur Alger dans cette zone. Ce collecteur de captage projeté le long de cette partie du port n'évacue ainsi que le double débit de temps sec afin de diminuer au maximum possible les dimensions de ce collecteur.

III.1.1.g. Port d'Alger partie Sud.

La partie Sud du port d'Alger est traversée par de nombreux collecteurs. Les collecteur ayant des bassin versant de grande surface à raccorder au collecteurs Alger projeté par des déversoirs d'orages. Les autres évacuants des aires d'apports plus petites peuvent être raccordés directement. Les aires du port même port à assainir en système séparatif avec des branchements directs des égouts d'eaux usées au collecteur d'Alger. Les problèmes de pose du collecteur Alger/Pointe Pescade à coté du port sont déjà mentionnés dans le SGA de 1976. Une orientation du collecteur (vers le Nord) souvent discutée comme alternative ne reduira pas essentiellement les problèmes de

construction et de pose du collecteur et de ces ouvrages annexes dans ce tracé extrêmement difficile.

III.1.1.h. Collecteur Alger partie Sud.

Le collecteur Alger partie Sud existant représente déjà un des collecteur nouveaux projetés d'après les principes du SGA 76. Les raccordements des collecteur secondaires sont déjà réalisés. Il ne reste à ouvrir que quelques tuyaux d'étranglement des déversoirs d'orage.

L'assainissement des collecteurs existants dans la rue de Tripoli est recommandé vu les inondations fréquents dans cette rue qui résultent des pentes des radiers d'égouts trop faible, des dimensions trop petite et des dépôts de boues dans les collecteur qui en résultent.

III.1.1.i. Collecteur Oued Kniss.

Un raccordement aussi rapidement que possible du collecteur Oued Kniss au collecteur Alger partie Sud fut déjà recommandé. Afin de capter l'un des plus grands pollueurs de la baie d'Alger. Le raccordement immédiat serait possible en ouvrant la fermeture provisoire dans la conduite d'adduction de l'oued Kniss. Sinon, il faut au moins le réaliser en mettant en fonction la déviation de la partie aval du collecteur oued Kniss qui était en cours de réalisation fin 93.

Le collecteur oued Kniss est en partie endommagé, surtout dans les tronçons se trouvant sous des remblais de terre. Des mesures de réhabilitation sont à prévoir. Les réseaux d'égout de ce bassin versant existent en grande partie et sont certainement aussi à assainir selon les besoins.

III.1.1.j. collecteur Oued Ouchaiah.

Dans le bassin versant de ce collecteur, a lieu une grande partie des urbanisations de la Wilaya d'Alger.

Les réseaux d'égouts de ces nouvelles zones d'urbanisations localisées pour la plupart dans la commune de Birkhadem et les principaux collecteur nécessaires sont encore à réaliser ainsi que le doublement projeté du collecteur Ouchaiah existant dans la partie aval du bassin versant. Le collecteur Abki en aval de Birkhadem existe déjà. Il est conçu comme collecteur unitaire avec un diamètre de 1800 mm. Il sera indispensable de prévoir plusieurs déversoirs d'orage dans le système des nouveaux collecteurs afin d'éviter que les collecteurs ne soient de trop grandes dimensions.

Le raccordement au collecteur rive gauche s'effectue selon l'avant projet d'exécution du collecteur rive gauche.

III.1.1.k. collecteur rive droite.

L'urbanisation de ce bassin versant est pratiquement achevée, le collecteur rive droite est assaini selon les principes du SGA 76.

III.1.1.I. Collecteur Mohammadia littoral.

Le collecteur existe déjà sans la partie sur le terrain des casernes du Lido. Les principes fondamentaux suivant, de l'avant projet du collecteur littoral par le CKI sont toujours valables :

- prévoir quelques bassins de décantation afin de réduire les débits des aires d'apports assainies en système unitaire.
- situer les bassins de décantation sur des niveaux les plus hauts possible, afin d'assurer un échange libre (sans pompage) des eaux pluviales qui seront à évacuer vers la baie.
- prévoir un système séparatif dans les terrains pas encore urbanisés entre les casernes du Lido et l'embouchure de l'oued El Harrach, afin de faciliter le rejet des eaux pluviales de ces terrains peu élevés par rapport au niveau de la mer.

III.1.1.m. Collecteur Borj-El-Kiffen.

Le collecteur principal déjà existant se rejette dans la baie à l'Ouest de la zone d'urbanisation actuelle. Il sera raccorder au collecteur Mohammadia littoral par un bassins de décantation et une station de relevage afin d'éviter de trop grandes profondeurs pour le collecteur Mohammadia.

III.1.1.n. Collecteur Bab Ezzouar.

L'urbanisation de ce bassin versant est déjà largement pris en considération par les gros collecteur principaux et par un bassin de retenue (BRE2) déjà réalisé. L'installation du bassin de retenu BRE1 sera à envisager quand la fréquence de surcharge de collecteur Bab Ezzouar, plus en avant du site du bassin, sera observée.

Seul le non fonctionnement d'une des deux vis d'Archimède dans la station de relevage donne lieu à des soucis sérieux faute d'une possibilité de décharge naturelle de secours dans un terrain plus bas que les zones urbanisées notamment l'université.

L'absence d'un entretien approprié et indispensable provoque des écoulements stagnants dans ces grands collecteurs à faible pente de radier à cause des décharges d'encombres à l'intérieur des collecteurs en produisant des corrosions graves du béton.

III.1.1.o. Collecteur Oued Smar.

Les zones de Oued Smar et Dar El Beïda fortement industrialisées sont assainir en système séparatif de préférence. Le débit futur du collecteur Oued Smar doit être pompé avant son branchement au collecteur déjà construit mais pas encore mis en fonction, qui part de la station de relevage SRE1, et joint le collecteur rive Gauche par le siphon Oued Smar.

III.1.1.p. Collecteur rive gauche.

L'urbanisation du bassin versant du collecteur rive gauche est pratiquement achevée, le collecteur est assaini selon les principes du S.G.A 1976, nous joignons son profil en long ci-après (fig. III-1).

III.2. Collecteurs principaux et STEP.

III.2.1. Introduction.

La mise en œuvre du schéma général de l'assainissement du grand Alger s'est traduit par la réalisation de la première tranche de la station d'épuration, avec une capacité de 750000 eq. Habitant.

La réalisation de trois station de relevage (SRG1, SRG2 et SRE). La réalisation de 50 Km de collecteurs principaux et de deux bassins de retenue.

III.2.2. Collecteurs principaux.

Dans le tableau suivant sont mentionnées les principaux travaux réalisés concernant les collecteurs.

Tableau III - 1.

Ouvrages	Caractéristiques	
	Section	Longueur (m)
Collecteur Bab Ezzouar	Du Φ 600 mm à 4.25x2.15 (mxm)	5000
Collecteur Oued Smar 1 ^{ère} tranche	Φ 1100 à 1500 mm	6400
Collecteur rive droite	Monolithe 2.0 x 2.5 (mxm)	750
Collecteur rive gauche	Φ 3000 mm	6400
Collecteur Alger Sud	3.0 x 2.7 (mxm)	3500
Collecteur Littoral	Du Φ 700 à Φ 1500 mm	5023
Collecteur Oued Kniss partie aval	Φ 3200 mm	1055
	Φ 1000 mm	120
	Monolithe	145
Collecteur Oued Abki – Tranche du collecteur Oued Ouchaiah	Φ 1200 à Φ 2000 mm	3900

D'autres ouvrages de même importance sont réalisés dans d'autres études outre le SGA, on peut citer le collecteur de Badjarah, qui est de section Φ 2000 mm, et de longueur de 2490 m.

A tous ces ouvrages il y a lieu d'ajouter la réalisation des collecteur n'entrant pas dans le collecteur rive gauche et des réseaux primaires et secondaires à travers toutes les communes de la ville d'Alger.

III.2.3. Station d'épuration.

Dans le cadre du schéma général de l'assainissement de l'agglomération Alger 2000, élaboré par le consortium (CKI) en 1976, l'implantation de trois stations d'épuration avait été prévue pour desservir la zone du projet. Il s'agissait notamment de la station d'épuration de Baraki pour la partie centrale, celle de Beni Messous pour la partie Ouest et celle de Reghaia pour la partie Est.

Sur la base du nombre d'habitants et d'équivalent-habitant à l'époque ainsi que sur des prévisions démographiques et du développement urbain, social et industriel jusqu'à l'an 2000. Le SGA avait proposé pour la station d'épuration de Baraki les grandeurs suivantes :

Tableau III - 2.

Population desservie (million H)	Charge polluante industrielle (million E.H)	Charge polluante totale (million H et E.H)
2.00	1.00	3.00

Seule la première tranché de cette station avait été réalisée, elle représente avec une capacité de 750000 habitants et eq-habitants soit un débit de dimensionnement moyen journalier de 150000 m³/j, le quart de la capacité finale de la station d'épuration projetée pour l'horizon 2000.

III.2.4. Station de relevage et bassins de retenue.

Le tableau suivant illustre les stations de relevage et les bassins de retenue déjà réalisés :

Tableau III - 3.

Ouvrage	Caractéristique (capacité)
Station de relevage sur le collecteur rive gauche SRG1	8 m ³ /s
Station de relevage su le collecteur rive gauche SRG2	12 m ³ /s
Station de relevage sur le collecteur Bab Ezzouar SRE	4 m ³ /s
Bassin de retenue Sidi Yahia	9000 m ³
Bassin de retenue Bab Ezzouar	5000 m ³

Chapitre 4

Chapitre IV : Etat actuel du schéma d'assainissement

IV.1. Introduction.

Le réseau d'assainissement existant déjà qui est dans un état de dégradation très avancé dû principalement à la vétusté de ses ouvrages et à l'absence d'une prise en charge réelle et fécale sur le plan d'entretien et de charge.

Durant les 30 dernières années l'abondant total du réseau a conduit à sa dégradation progressive, causant de nombreux effondrements et accidents ayant engendré des pertes en vies humaines.

Cette situation s'est aggravée par :

- L'absence des plans du réseau.
- La disparition sous chaussées de certains équipements tels que les regards et bouches d'aération.
- La disparition et l'obstruction des équipements d'évacuation des eaux de surfaces (grilles et avloires).
- L'envasement et obstruction de certaines parties du réseau réduisant ainsi les écoulements et provoquant les inondations en surface.
- La défectuosité de raccordement.
- Le passage de plusieurs collecteurs principaux sous des habitations, immeubles ou zones de glissement.

IV.2. Etat actuel des collecteurs principaux.

IV.2.1. Collecteurs anciens.

Les principaux collecteurs d'assainissement d'Alger ont été conçus à partir des années 1940 (Oued Mkacel, Oued Kniss qui ont été canalisés sous forme d'ovoïdes sur leurs longueurs totales), aussi durant les toutes dernières années comme il a été dit ci-dessus, le manque d'entretien du réseau a conduit à sa dégradation causant aussi de nombreux incidents ayant occasionné des pertes en vies humaines et des dégâts matériels, que nous citerons quelques-uns :

- effondrement et débordement du collecteur Zaatcha en 1979 causant la mort de onze personnes,
- effondrement du collecteur intercommunal au niveau du boulevard Bougara en 1982 détruisant quatre habitations,
- effondrement et débordement du collecteur intercommunal au niveau du boulevard Salah Bouakouir en 1984,
- débordement du collecteur de Oued Kniss en 1984 et 1986 causant la mort de deux personnes,
- effondrement du collecteur intercommunal sous l'emprise du bâtiment SONELGAZ, rue Yacith Vincent nécessitant la déviation des eaux usées en 1988.

Les réseaux d'égouts existants sont réalisés en maçonnerie de pierre (granite, tufs de pierre bleue) et de brique pleine dont les liants sont composés de terre rouge, d'argile et parfois de sable. La nature de ce matériau de construction utilisé a été rencontrée lors des inspections des réseaux d'égouts.

D'autres collecteurs tels que : collecteur Nord, Oued Kniss et d'autres, sont réalisés en béton non armé dont la qualité des composants utilisés, tel que le ciment, est parfois en certains lieux assez médiocres.

Les observations d'anomalies enregistrées lors des visites d'inspection (effectuées par un bureau d'étude Allemand Kittelberger consult GmbH) systématiquement des tronçons des réseaux d'égouts d'Alger sont les suivants :

- fissuration des pieds droits, voûtes et radiers,
- décrochement des cunettes centrales et latérales,
- disparition totale des radiers sur certains tronçons,
- effondrement de radier formant barrage ou seuil de déversement,
- le rétrécissement de sections internes de collecteurs,
- apparition sur des longueurs de tronçons non négligeables de couches importantes de calcaire au niveau des trottoirs et pieds-droits,
- disparition de liants et revêtement en mortier de ciment,
- pénétration de racines d'arbres,
- envasement et dépôts de diverses sortes dans les regards de visites et collecteurs.

Toutes ces observations faites à l'issue des visites des systèmes d'assainissement, les principales causes provoquant les anomalies décrites ci-dessus sont :

- répartition de très faibles pentes de l'ordre de 0.1 à 0.2% favorisant les dépôts de sédiments et de produits solides divers,
- érosion des radiers due au drainage d'eaux chargées en produits solides et particules de sable à des vitesses élevées à des pentes fortes (cas du collecteur intercommunal et oued Kniss),
- le non-respect des périodes d'entretien et de nettoyage des collecteurs,
- la variation des contraintes statiques ou dynamiques exercées sur la structure (glissement de terrain, terrassement près des réseaux principaux, remblais non prévus provoquant des surcharges et construction d'édifices au-dessus des collecteurs existant),
- la présence d'infiltration, d'eaux étrangères diverses (casse de conduites d'AEP, nappe phréatique), provoquant de couches de calcaire importante,
- la non prise en charge effective de mesures de réhabilitation des collecteurs gravement endommagés à l'époque des premières constatations.

IV.2.2. Collecteurs nouveaux.

D'après les entretiens avec des ingénieurs de la DHWA, on a constaté que la plupart des déversoirs d'orages du collecteur d'Alger et du collecteur rive gauche ne sont pas encore raccordés aux collecteurs principaux.

Les adductions transitoires des oueds à ciel ouvert comme l'Oued Ouchaiah et l'Oued Smar ne fonctionnent pas comme prévu à cause de l'absence d'une gestion des ouvrages de captages.

Le collecteur Oued Kniss qui est un des plus grands pollueurs de la baie d'Alger n'est pas encore raccordé au collecteur d'Alger parce que l'ouverture d'entrée à la conduite de raccordement est encore condamnée.

Les clapets de crues dans les conduites de décharges des déversoirs d'orage du collecteur rive gauche sont en grande partie bloquée par des décombres ou des décharges de boues qui se produisent derrière des décharges sauvages de décombres et d'ordures dans les ouvrages de rejet.

Etant donné que les clapets fermés ne s'ouvrent plus en cas de pluie, des inondations dans l'aire d'apport sont à craindre, par contre, par des clapets ouverts qui ne se ferment plus en cas de crue, les eaux de l'oued rentrent dans les égouts et seront pompées à la station d'épuration ou se déchargent par des regards dans des zones basses comme par exemple dans les aires d'apports des déversoirs d'orages DOG2/12 et

DOG2/13 en face de l'usine d'eau d'El Harrach qui n'est pas encore protégée d'ailleurs par la digue de protection recommandée dans le SGA.

Les corrosions graves constatées dans les collecteurs Bab Ezzouar, ENERIC et SAFEGE exigent bientôt des mesures de réhabilitations qui consistent d'abord à améliorer les conditions écoulement par temps sec et après à protéger les surfaces intérieures des collecteurs par des matériaux contre la corrosion.

IV.3. Etat actuel de la station d'épuration.

L'exploitation de la station d'épuration de Baraki a débuté après l'achèvement des constructions en Janvier 1989 sous la direction de l'autorité compétente de l'EPEAL.

Dès le début, l'exploitation de la station a connue de graves problèmes, déjà au mois de Juin 1989, on a constaté la formation d'importants dépôts de sable dans le canal en amont de l'installation de dégrillage, pour pouvoir évacuer ces dépôts, où s'est débrouillé en by-passant la station d'épuration pendant 22 jours en tout de Juin à Août 1989.

A partir du mois de Novembre 1990 jusqu'à Janvier 1992, on a fait fonctionner la station que pendant les heures normales de service ; c'est-à-dire de 8^h.00 du matin jusqu'à 17^h.00 d'après-midi environ.

Pour pouvoir mieux évaluer l'état de plus en plus dégradant des installations, et pour pouvoir exécuter des travaux plus importants d'entretien et de réparation, la station a été entièrement mise hors service depuis le mois de Juillet 1993.

Pratiquement pendant toute la période d'existence de la STEP, sa performance a souffert de grave défaillance de la filière de traitement des boues, à part des dégâts sur les ouvrages et équipement, il existe aussi des problèmes d'exploitation notamment en ce qui concerne le réglage des boues fraîches, le chauffage des digesteurs ...etc, ainsi que des problèmes d'entretien.

L'exploitation de la STEP en général, souffre des problèmes de gestion et de surveillance le manque de pièces de rechange et de matériaux de consommation est évident. A titre d'exemple parmi les trois vis d'Archimède de la première station de relevage, il n'y a qu'une seule encore en fonction.

Le tableau suivant donne une récapitulation des données caractéristiques de dimensionnement de la STEP de Baraki et pour l'état final planifié de l'horizon 2000 et pour la première tranche déjà réalisée :

Tableau IV - 1.

Désignation	Unité	Situation	
		Planification existante pour l'horizon 2000	1 ^{ère} tranche déjà réalisés
Capacité de traitement			
-habitants	H	2000000	
-Eq. Habitants	E.H	1000000	
-Total hab. et HE	H+E.H	3000000	750000
Débit			
- Moyen Q_{24}	M ³ /h	24840	6210
- Q_{max} max temps sec	M ³ /h	31680	7920
- 2. Q_{max} max temps de pluie	M ³ /h	63360	-
Pollution admise			
DBO ₅			
Charges journalière	Kg/j	180000	45000
Concentration moyenne dans les eaux brutes	Mg/l	300	300
DCO			
Charges journalière	Kg/j	300000	75000
Concentration moyenne dans les eaux brutes	Mg/l	500	500
MES			
Charge journalières	Kg/j	270000	67500
Concentration moyennes dans les eaux brutes	Mg/l	450	450

IV.4. Caractéristiques des eaux résiduaires.

IV.4.1. Eaux résiduaires urbaines.

Les eaux résiduaires urbaines brutes contiennent des matières organiques surtout de caractère biodégradable et des matières minérales. A ceci s'ajoutent des micro-organismes susceptibles de dégrader les matières organiques, ce procédé est essentiel pour l'épuration biologique des eaux. Le principal critère d'une eau usée est donc sa biodégradabilité qui est rendue possible par une composition de l'eau favorisant les activités des micro-organismes. Une eau usée urbaine satisfait en générale ces conditions s'il n'y a pas trop de perturbations provoquées par des eaux résiduaires industrielles.

En général, les eaux résiduaires urbaines brutes comportent les caractéristiques suivantes :

- une valeur de PH entre 7 et 7.5,
- une relation entre DBO5 et la DCO entre 1/1.8 et 1/2.3 environ,
- un taux d'Azote Kjeldahl (NKJ) d'environ 15 à 20% de la DBO5 et du Phosphore total d'environ 3 à 4% de la DBO5.

Dans la plus grande partie de la zone du projet, le réseau d'assainissement consiste actuellement encore dans les petits réseaux secondaires seulement avec une multitude de point de rejet plus au moins importants sur les oueds et le littoral. C'est ainsi que la détermination précise des caractéristiques des eaux résiduaires urbaines du grand Alger demanderait un effort énorme de campagnes de prélèvement et d'analyses pour tenir compte de tous les points de rejets encore existants à présent. De telles campagnes de prélèvement qui couvrent toute la zone du projet n'ont donc jamais été effectués, sinon par absence de telles documentations à notre disposition.

IV.4.2. Eaux résiduaires industrielles.

A la différence des eaux usées domestiques qui représentent une pollution surtout par des substances organiques biodégradables, la composition des eaux résiduaires industrielles peut être très variée et dépend entièrement de la nature des activités et des procédés mis en œuvre dans chaque entreprise. Parmi d'autre, les caractéristiques suivantes d'une eau usée industrielle spécifique peuvent entraîner des effets nuisibles.

- une température élevée,
- une teneur importante en matières en suspension,
- une teneur importante en matière décantables,
- une concentration élevée en matières organiques (DBO5),
- une concentration élevée en substances dissoutes,

- une haute concentration en acides ($\text{pH} \leq 6$),
- une haute concentration en bases ($\text{pH} > 10$),
- la présence des huiles et graisses,
- la présence des substances radioactives ou toxiques,
- une forte coloration,
- la présence des organismes infectueux,
- la présence des odeurs excessives,
- un déséquilibre des substances nutritives.

Les risques et nuisances provoquées par de telles caractéristiques potentielles d'une eau usée industrielle peuvent concerner la santé humaine par exemple, surtout des ouvriers travaillant dans le réseau d'assainissement ou l'état du réseau d'assainissement, le fonctionnement de la station d'épuration.

IV.5. Réutilisation des eaux épurées et des boues.

Le principe de réutilisation des eaux épurées et des boues d'épuration a déjà été proposé dans le schéma général d'assainissement de l'agglomération d'Alger 2000, qui a été adopté par le décret n° 76-53 du 25 Mars 1976.

Ce principe n'a pas encore été mis en pratique en raison du retard général dans la réalisation des stations d'épuration et du mauvais fonctionnement du traitement des boues au niveau de la STEP de Baraki. Du point de vue environnement et de la santé publique, il n'y a pas de réserves pour une réutilisation des eaux épurées et des boues d'épuration pourvu qu'on respecte les valeurs limites spécifiques concernant les caractéristiques physico-chimique et sanitaires ainsi que les modalités de la réutilisation qui sont recommandées par les organismes compétents.

Une étude a été faite par l'Ecole Nationale Polytechnique avec le concours de la D.H.W.A., A.N.R.N., A.G.I.D. et l'I.N.R.A. et portant sur la réutilisation des eaux usées épurées par la station d'épuration de Baraki pour l'irrigation et l'industrie.

Cette étude pilote lancée avec l'aide et le soutien financier et technique des services de la C.E.E. dans le cadre du programme MED-TECHNO porte par :

IV.5.1. La réutilisation en irrigation.

Le périmètre pilote choisi se situe au Sud Est de la STEP et englobe 300 à 500 hectares.

IV.5.2. La réutilisation en industrie.

Les industries ciblées sont principalement les usines CELPAP de Baba-Ali, et Bourouba et plusieurs industries implantées à la zone industrielle de Oued Smar.

IV.5.3. La réutilisation pour le recyclage de la nappe.

Cette étude devait être menée durant l'année 96.

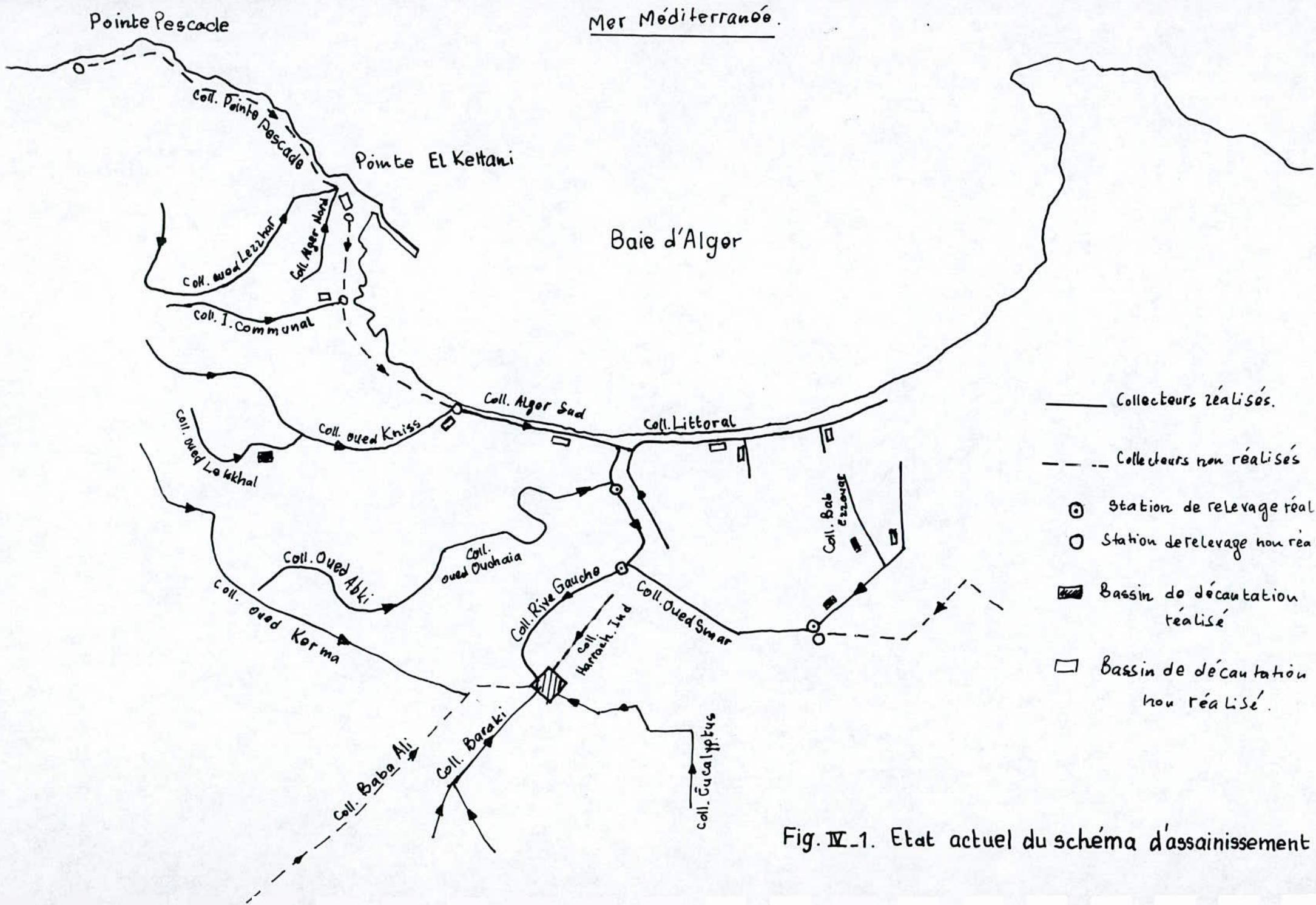


Fig. IV-1. Etat actuel du schéma d'assainissement

Chapitre 5

Chapitre V : Calcul des débits

V.1. Introduction.

Le but du calcul que nous allons effectuer n'est pas le dimensionnement des collecteurs puisqu'ils sont déjà dimensionner et en majeure partie réalisés, mais l'objectif c'est de calculer le débit que le collecteur rive gauche devrait évacuer actuellement.

Nous étions obligés de calculer ce débit au lieu de le mesurer à cause de :

1. L'arrêt de la station d'épuration (pour des raisons déjà mentionnées au chapitre III),
2. L'assemblage en partie du collecteur rive gauche,
3. Le sabotage de la station de relevage SRG2,
4. Manque de moyen qui permettent l'accès au collecteur (détecteur de gaz, lampe mineur, habillement de visites, appareil de mesure).

Ce calcul de débit permettra de faire l'analyse des collecteurs surtout le collecteur rive gauche projeté dans le SGA en 1976 pour l'horizon 2000 puisque nous sommes aux portes de cet horizon.

Le calcul du débit du collecteur de rive gauche nous a mené au calcul de tous les débits des collecteurs qui sont raccordés à ce collecteur à savoir les collecteurs : Littoral, Rive droite, Pointe Pescade, Oued Lezhar, Alger Nord, Intercommunal, Oued Kniss, Alger Sud, Oued Ouchaiah, Oued Smar et Bab Ezzouar.

V.2. Population (démographie).

À l'origine, la ville d'Alger englobait le quartier actuel de la Casbah avec environ 30000 habitants en 1830. Durant les premières cents ans de colonisation française, la ville a grandi surtout le long de la côte, par moment, la population a augmenté très rapidement.

Lors de l'étude du SGA 1976 faite par (CKI), c'est-à-dire, durant les 15 premières années de l'indépendance le nombre d'habitants a augmenté d'un peu plus de 6% par an, selon le recensement de 1966, la population a atteint le chiffre de 944000 habitants, et selon l'étude démographique de CKI, en 1970, la population a progressé à 1.3 millions d'habitants et 1.6 millions d'habitants en 1974, cette forte croissance était due

surtout à l'immigration. le pronostique de la population jusqu'à l'an 2000 de CKI est de 3.5 millions d'habitants.

Notre étude des statistiques démographiques a été sur la base de la collecte des publications de l'Office National des Statistiques (O.N.S.), les publications détenues pour cet organisme sont les suivantes :

- recensement général de la population et de l'habitat, résultats par commune de 1987,
- résultat préliminaire par commune avec leur superficie et densité de chacune des communes d'Alger, situation arrêté le 31.12.1993,

les deux informations sont données par commune et selon la répartition et la ville actuelle c'est-à-dire 33 communes regroupées en 12 daïrates (fig. V-1)

Les résultats de cette étude de la démographie de population par commune sont exprimés sous forme de tableau faisant apparaître les données de l'O.N.S (1987, 1993) et l'estimation jusqu'à 1997 avec les taux d'accroissement adoptés.

V.3. Quantité des eaux résiduaires.

V.3.1. Production et consommation de l'eau.

L'institution compétente pour toutes les informations sur la production et la distribution des eaux potables dans le grand Alger est l'entreprise de production de gestion et de distribution d'eau d'Alger (E.P.E.A.L.).

Le système de production et de distribution de la zone d'étude comprend essentiellement :

- un système de production et d'adduction d'eaux souterraines et de surface qui consiste en un ensemble de plusieurs champs de captages à partir du système SPIK (système de production Isser Keddara).

Parmi les champs captants les plus importants, on citera :

- Baraki, Chebli, Mazafran 1 et 2, Oued Adda, Haouch Flit, 3 caves, Hamiz, Boudouaou, Tipaza.
- Un système de stockage et de transfert par l'intermédiaire de conduites de refoulement et gravitaires, de galeries, bâches et stations de relais et de reprise,
- Un ensemble de réseau de distribution étagés, chaque étage étant commandé par un ou plusieurs réservoirs de distribution.

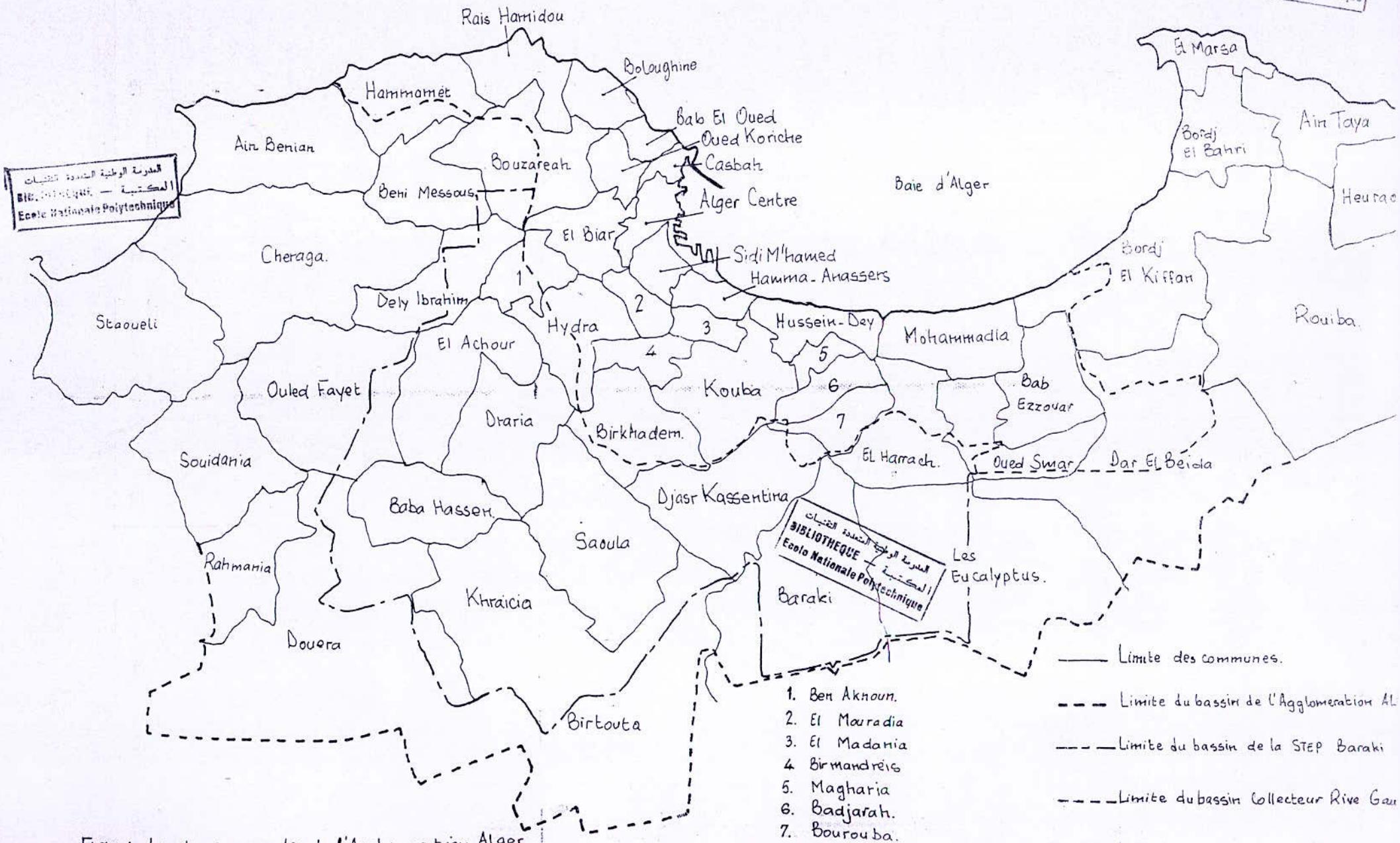


Fig. 1: Limites Communales de l'Agglomération Alger

Ech: 1/100 000.

V.3.1.a. Système de production d'eau souterraine.

Ce système comprend plusieurs champs de captage d'eau souterraine dans l'aquifère de la Mitidja, centre, Ouest (W. Tipaza), et Est (W. Boumerdes), l'évolution de la production de ces champs pour les années 87 et 1992 est respectivement de 110.6 et 80.3 millions de m³.

V.3.1.b. Système de production d'eau de surface.

Les eaux de surface sont mobilisées grâce au barrage de Keddara, d'après les chiffres fournis par l'E.P.E.A.L, les volumes prélevés de Keddara en 1987 et 1992 sont respectivement de 45 et 87 Hm³.

V.3.1.c. Production total de l'E.P.E.A.L.

Ainsi la production de l'E.P.E.A.L pour l'année 1992 pour la région du grand Alger à atteint 154717000 m³, soit environ 430000 m³/j.

V.3.1.d. Système de distribution.

La distribution de l'eau potable dans l'agglomération Algéroise est assuré à l'aide de réseaux étagés de distribution ; la topographie de la région étant irrégulière et particulièrement accidentée, on dénombre ainsi 19 étages de distribution.

V.3.1.e. Pertes dans le réseau de distribution.

Vu d'une part l'étendue et l'ancienneté du réseau, et d'autre par l'absence de compteurs au niveau de réservoirs de distribution, le taux de pertes ne peut être évaluer d'une manière précise. Cependant d'après les dernières investigations menées au niveau de l'E.P.E.A.L, le taux peut être égale à 35%. La majeure partie des pertes et probablement attribuable d'une part à des fuites dans les conduites enterrées et d'autre part à des fuites et gaspillages dans les habitations.

En résumé, on a estimé que la dotation moyenne dans la région d'étude et de 150 litres par jour et par habitant (l/j/ha).

V.3.2. Eaux étrangères.

On peut distinguer trois sources principales des eaux étrangères dans les réseaux d'égouts d'Alger :

- les infiltrations souterraines dans les égouts,
- les écoulements superficiels des fuites d'eau des bouches d'incendie ou des conduites cassées d'eau potable. L'eau qui rentre plus tard par un avaloir dans le réseau d'égout.
- les consommations d'eau non comptabilisée.

Et on peut définir les eaux étrangères par toutes les eaux parasites qui sont dans le sol autour des canalisations, et qui sont aspirer par les canalisations lorsqu'elles sont en dépression au niveau des joints.

La géologie du sol sur lequel est posé le collecteur entre dans la détermination des débits d'eaux étrangères.

Ainsi, on a adopté les débits spécifiques suivants (voir chapitre II):

- 0.05 l/s/ha région du Sahel.
- 0.10 l/s/ha autres régions.

V.3.3. Débit d'eaux usées.

Pour la détermination des débits d'eaux usées dans le calcul hydraulique, on utilise comme base la consommation d'eau des habitants et des industries.

Le débit d'eaux usées dans les égouts est en général inférieur à la consommation d'eau à cause des pertes par évaporation : irrigation ou arrosage de jardins, par des fuites d'eau des égouts ou parce que les consommateurs ne sont pas encore raccordés aux réseaux d'égouts, mais on peut dire que pratiquement toutes les zones urbanisées dans la ville d'Alger disposent d'égouts, par contre les zones éparses et rurales qui ne sont pas desservies par un réseau d'égouts sont alimentées souvent par des puits d'eau privés, alimentations qui ne sont pas incluses dans les chiffres de distribution d'eau potable. On peut donc supposer que le débit d'eau usées n'est que légèrement inférieur à la consommation (10 à 20%).

Cependant, on pouvait avoir les débits d'eaux usées à partir des enregistrements ou des interprétations des mesures récentes de débit des eaux d'égouts qui proviennent de l'affluent à la STEP de Baraki, en outre, les heures quotidiennes de fonctionnement des vis d'Archimède sont enregistrées par les stations de relevage du collecteur rive gauche et du collecteur Bab Ezzouar. Ces durées de fonctionnement des stations sont inscrites dans les livres d'enregistrements qui se trouvent dans les stations de relevage respectives et qui sont tenues par le personnel technique de l'E.P.E.A.L.

L'obtention de tels informations nous étaient impossible, et c'est pour cela qu'on s'est ramenés à calculer les débits d'eaux usées.

V.3.4. Débit d'eau de pluie.

L'agence nationale de ressources hydrauliques (A.N.R.H) à Bir Mourad Raïs est l'institution responsable du rassemblement et de l'exploitation de tous les enregistrements de pluie de toute l'Algérie.

Concernant, la zone d'étude (El Harrach), il n'existe pas de station pluviographique, sauf celle de l'A.N.R.H (ex. Clairbois), on a contacté la subdivision de climatologie, et il nous a été expliqué que les courbes IDF n'ont pas été établie pour cette région d'Alger.

On a appris au niveau de la D.H.W.A que les comparaisons avec la courbe de la loi établie par le CKI dans le SGA de l'an 1976 qui a été basé sur l'exploitation des pluviogrammes de la station de pluie de Bir Mourad Raïs (ex. Clairbois) de la période de 1951 à 1960, on rappelle que la formule de CKI est de la forme :

$$i(\text{mm/h}) = \frac{(290 + 250 \cdot \text{Ln}N)}{T^{0.65}}$$

i : intensité,
N : Fréquences,
T : durée des pluies.

D'autres intensités de pluie ont été déterminées pour la région de l'étude et pour d'autres études par des bureaux d'études, comme ENHPC (ex. SETHYAL) à l'aide des formules de Gumbel et de Montari.

$$\text{Gumbel : } P_{24}(P\%) = \frac{1}{a} \cdot (-\text{Ln}(-\text{Ln}(0.852 + P\%)/1.852)) + X_0$$

$$\frac{1}{a} = 0.8799 \cdot C_v \cdot P_{24}$$

$$X_0 = P_{24}(1 - 1.108 \cdot C_v)$$

avec :

P_{24} : moyenne des pluies journalières maximales,
 C_v : coefficient de variation,
 $P\%$: probabilité de non dépassement.

Les valeurs de l'intensité des pluies ont été calculées par la formule de Montari :

$$i_t(P) = \frac{P_{24}(P\%)}{24 \left(\frac{t}{24} \right)^{b-1}}$$

t : durée de la pluie en heures.

$i_t(P)$: intensité de la pluie de durée t et de probabilité $P\%$ en mm/h.

La comparaison de la courbe de CKI avec les autres courbes a montré que la courbe de CKI se trouve toujours au-dessus des autres courbes, et donne donc nettement des intensités plus élevées pour des pluies de mêmes durées et fréquences.

Et c'est pour cela que les divers bureaux d'études d'assainissement adoptent la valeur de CKI pour le dimensionnement des égouts de la région d'Alger.

La figure II-3 montre l'allure de courbe IDF de la station A.N.R.H pour la période (1951/60)

V.4. Calcul des débits.

V.4.1. Eaux usées domestique.

Les eaux usées d'origine domestique comprennent :

- les eaux ménagères (eau de cuisine, de lessive...),
- les eaux vannes (en provenance des WC).

Le débit est calculé à partir de la formule suivante :

$$Q_{EU} = 80\% \cdot q \cdot d \cdot S$$

q : dotation (l/j/hab) prise : 150 l/j/hab,

d : densité de la population,

S : l'aire du bassin versant d'assainissement.

80% q : débit d'eaux usées produit par 1 seul habitant par jour, les 20% de la dotation sont perdues par évaporation.

80% qd : débit spécifique.

V.4.1.a. La densité de la population.

Pour la Wilaya d'Alger il existe 33 communes, chaque commune à sa propre densité.

Pour le calcul de la densité de chaque commune, il faut avoir le nombre de population et la superficie de la commune.

Pour les données, l'O.N.S nous a donner le nombre d'habitant recensé en 1987 de chaque commune.

A partir de ces données, nous avons calculé le nombre de la population pour l'année 1997 ; à l'aide de la formule suivante :

$$P_y = P_x (1+\alpha)^n \quad (1)$$

P_y : nombre de la population pour l'année 1997.

P_x : nombre de la population pour l'année 1987.

n : différence d'années entre 1987 et 1997, $n = 10$ ans.

α : taux d'accroissement calculé à partir de la même formule (1), mais en utilisant le nombre de la population de l'année 1993 et 1987 fournie par l'O.N.S.

$$\alpha = \left(\frac{P_y}{P_x} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

P_y : nombre de la population pour l'année 1993,

P_x : nombre de la population pour l'année 1987,

n : différence d'années entre 1987 et 1997, $n = 6$ ans.

Tableau V - 1.

Communes	Nombre d'habitants (recensement 1987)	Nombre d'habitants estimer au 31/12/93	Taux d'accroissement (%)	Estimation au 1997	Superficie (ha)	Densité (hab/ha)
- Baraki	71781	78687	1.54	83634	3214.7	26.02
- Djasr Kasentina	36791	39915	1.36	42112	1453.5	28.97
- Les Eucalyptus	62421	68708	1.61	73231	3032.3	24.15
- El Harrach	46552	54154	2.55	59882	942.1	63.56
- Oued Smar	16266	18513	2.18	20180	819.1	24.76
- El Mohammadia	31688	33954	1.16	35562	799.3	44.49
- Dar El Beïda	17741	20178	2.17	21989	3328.6	6.61
- Bordj El Kiffen	61187	68891	1.99	74514	2169.6	34.34
- Bab Ezzouar	55383	61404	1.73	65746	822.8	79.90
- Bouzareah	60997	67511	1.70	72197	1243.6	58.05
- Beni Messous	10155	11875	2.64	13178	791.2	16.65
- Hussein-Dey	54507	61563	2.05	66770	425.8	156.81
- Kouba	89986	99331	1.66	106090	1005.3	105.53
- El Megharia	29987	34165	2.20	37277	157.0	237.43
- Bourouba	81442	99224	3.35	113228	339.1	333.91
- Badjarah	100800	121162	3.11	136920	332.7	411.54
- Ben Akknoun	16751	18568	1.73	19885	382.8	51.95
- El Biar	54122	65185	3.15	73802	408.4	180.71
- Daly Ibrahim	23146	25449	1.60	27128	771.7	35.15
- Sidi M'Hamed	105743	121124	2.30	132740	218.3	608.07
- Alger centre	107812	122949	2.21	134153	369.7	362.87
- Bab El Oued	103228	120449	2.60	133435	120.8	1104.59
- Casbah	61279	68654	1.91	74042	107.5	688.76
- Oued Korriche	56153	64273	2.27	70284	223.5	314.46
- Bouloughine	40301	45969	2.21	50147	275.9	181.75
- Raïs Hamidou	21313	25019	2.70	27819	493.8	56.34
- Hammamet	12081	13856	2.31	15180	854.0	17.77
- Hama El Annasser	68241	74896	1.56	79666	216.2	368.48
- El Mouradia	31688	34589	1.47	36667	217.0	191.97
- El Madania	56274	63463	2.02	68732	191.0	316.73
- Bir Mourad Raïs	38460	43676	2.14	47530	415.0	114.53
- Bir Khadem	38433	44049	2.29	48198	889.0	54.21
- Hydra	33182	39268	2.85	43948	611.7	71.84
- Total : Wilaya d'Alger	1695891	1930671	2.18	2105859	27639.9	76.19

V.4.1.b. Superficie des bassins versants d'assainissement.

Pour un calcul exact des eaux usées d'origine domestique il fallait travailler avec le nombre de population à l'échelle des communes alors que le bassin versant d'assainissement est partagé entre deux ou plusieurs communes, c'est pour cela que nous étions obligés de faire le calcul du débit d'eaux usées, en utilisant les densités de population.

Pour cela nous avons tracé 2 cartes sur papier calque l'une représente la division administrative des communes, et l'autre la division des bassins versants d'assainissement à même échelle 1/25000, qui sont représentées par les figures I-2 et V-1, nous avons superposé les deux cartes et à l'aide du planimètre, nous avons mesuré les superficies des communes qui partagent chaque bassin versant (voir tableau ci-après).

Tableau V - 2.

N° du bassin versant	N° des sous bassins	Communes qui partages le bassin versant	Aires des sous bassins Ai (ha)	Aire du bassin versant At (ha)
A	A1	Hammamet	322.01	444.40
	A2	Raïs Hamidou	122.39	
B	B1	Raïs Hamidou	70.15	70.15
C	C1	Raïs Hamidou	100.74	366.04
	C2	Bologhine	177.61	
	c3	Bouzereah	87.68	
D	d1	Bouzereah	452.98	972.37
	d2	Oued Koreich	258.95	
	d3	El Biar	202.98	
	d4	Bab El Oued	57.46	
E	e1	Bab El Oued	26.12	26.12
F	f1	El Biar	167.16	437.30
	f2	Alger centre	195.52	
	f3	Casbah	74.62	
G	g1	Port	149.25	149.25
H	h1	Sidi M'Hamed	144.03	144.03
I	i1	Sidi M'Hamed	59.70	252.98
	i2	Hamma Annasser	193.28	
J	j1	El Biar	124.63	1452.23
	j2	Ben Aknoun	119.40	
	j3	Hydra	287.31	
	j4	El Mouradia	165.67	
	j5	Bir Mourad Raïs	161.94	
	j6	Kouba	373.13	
	j7	El Madania	220.15	
K	k1	Hussein-dey	347.76	458.95
	k2	Magharia	111.19	
L	l1	Birkhadem	679.10	2017.88
	l2	Bir Mourad Raïs	152.23	
	l3	Kouba	802.23	
	l4	Badjarah	308.95	
	l5	Magharia	75.37	
M	m1	Djasr Kassantina	440.29	440.29
N	n1	Bourouba	380.59	380.59
O	o1	El Mohammadia	147.01	510.44
	o2	El Harrach	363.43	
P	p1	El Mohammadia	563.43	773.13
	p2	Bordj El Kiffen	209.70	
Q	q1	Baraki	270.89	1095.51
	q2	El Harrach	705.22	
	q3	Oued Smar	119.40	
R	r1	Oued smar	204.47	401.48
	r2	Bab Ezzouar	197.01	
S	s1	Bab Ezzouar	197.79	197.79
T	t1	Oued Smar	468.65	956.71
	t2	Dar El Beida	488.06	

Tableau V - 3 : Calcul des débits d'eaux usées.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = $\frac{(4) \cdot (5)}{86400}$	(7) = (6) - (3)	(8)		
Collecteur	Sous bassins	Superficie (ha)	Densité (hab/ha)	Débit d'eaux usées moyen (l/j/hab)	Débit spécifique (l/s/ha)	Débit d'eaux usées (l/s)	Débit cumulé (l/s)		
Pointe Pescade	A	a1	322.01	17.77	120	0.025	8.05	117.45	
		a2	122.39	56.34	120	0.078	9.55		
	B	b1	70.15	56.34	120	0.078	5.47		
		C	c1	100.74	56.34	120	0.078		7.86
			c2	177.61	181.75	120	0.252		44.76
	c3	87.68	58.05	120	0.081	7.16			
	E	e1	26.12	1104.59	120	1.534	40.07		
Oued Lezzhar M'kacel	D	d1	452.98	58.05	120	0.081	36.69	288.94	
		d2	258.95	314.46	120	0.437	113.16		
		d3	202.98	180.71	120	0.251	50.95		
		d4	57.46	1104.59	120	1.534	88.14		
Alger Nord et Intercommunal	F	f1	167.16	180.71	120	0.251	41.96	333.40	
		f2	195.52	362.87	120	0.504	96.54		
		f3	74.62	688.76	120	0.956	71.34		
	H	h1	144.03		120	0.844	121.56		
Oued Kniss	J	j1	124.63	180.71	120	0.251	31.28	289.65	
		j2	119.40	51.95	120	0.072	8.60		
		j3	287.31	71.84	120	0.099	28.44		
		j4	165.67	191.97	120	0.267	44.23		
		j5	161.94	114.53	120	0.159	25.75		
		j6	373.13	105.53	120	0.146	54.48		
		j7	220.15	316.73	120	0.440	96.87		
Alger Sud	I	i1	59.70	608.07	120	0.844	50.39	261.85	
		i2	193.28	368.48	120	0.512	98.96		
	K	k1	347.76	156.81	120	0.218	75.81		
		k2	11.190	237.43	120	0.330	36.69		
Oued Ochaiah	L	l1	679.10	679.10	120	0.075	50.93	393.84	
		l2	152.23	152.23	120	0.159	24.20		
		l3	802.23	802.23	120	0.146	117.12		
		l4	308.95	308.95	120	0.572	176.72		
		l5	75.37	75.37	120	0.330	24.87		
Littoral	P	p1	563.43	563.43	120	0.062	34.93	44.99	
		p2	209.70	209.70	120	0.048	10.06		
Rive droite	O	o1	147.01	147.01	120	0.062	9.11	40.99	
		o2	363.43	363.43	120	0.088	31.98		
Bab Ezzouar	S	s1	197.79	197.01	120	0.111	21.87	50.77	
	R	r1	204.47	204.47	120	0.034	6.95		
		r2	197.01	197.79	120	0.111	21.95		
Oued Smar	T	t1	468.65	468.65	120	0.034	15.93	24.38	
		t2	488.06	488.06	120	0.009	4.39		
	Q	q3	119.40	119.40	120	0.034	4.06		
Rive gauche	N	n1	380.59	380.59	120	0.464	176.56	176.56	
							2021.92		

Remarque :

Le tableau V-3 donne les débits moyens d'eaux usées d'origine domestique pour chaque collecteur, et on a calculer le débit de pointe en multipliant le débit moyen de chaque collecteur par un coefficient de pointe p.

p est calculé à partir de la formule de Bresse :

$$p = a + \frac{b}{\sqrt{q_m}}$$

p : coefficient de pointe,

a : est le paramètre qui exprime la limite inférieure à ne pas dépasser lorsque q_m croît vers l'infini, on prend $a = 1.5$

b : paramètre qui s'introduit par sommation avec le terme a la valeur de croissance exprimée par le second terme de la formule lorsque q_m tend vers zéro, on prend $b=2.5$.

q_m : le débit moyen journalier des égouts exprimés en litres par secondes.

Le débit de pointe d'un collecteur auquel sont raccordés d'autre collecteurs est obtenu en multipliant ce débit par le coefficient de pointe qui introduit la somme des débits moyens de ces mêmes collecteurs.

La formule empirique de Bresse à appliquer au débit moyen est de la forme suivante :

$$p = 1.5 + \frac{2.5}{\sqrt{\sum_{i=2}^n q_m}}$$

Tableau V - 4 : Débit de pointe de chaque collecteur.

Collecteur (1)	Débit moyen Qm (l/s) partielle / cumulée (2) (2')		Coefficient de pointe (3)	Débit de pointe Qed (l/s) (2')·(3) (4)
Pointe Pescade	117.45	117.45	1.73	203.18
Oued Lezzhar	288.94	288.94	1.65	476.75
Alger Nord et intercommunal	333.40	333.40	1.64	546.78
Oued Kniss	289.65	289.65	1.65	477.92
Alger Sud	261.85	1291.29	1.57	2027.32
Oued Ouchaiah	393.84	393.84	1.63	641.96
Littoral	44.99	44.99	1.87	84.13
Rive droite	40.09	40.09	1.89	75.77
Bab Ezzouar	50.77	50.77	1.85	93.92
Oued Smar	24.38	75.15	1.79	134.40
Rive gauche	176.56	2021.92	1.56	3154.20

V.4.2. Calcul du débit d'eaux pluviales.

Nous avons utilisé la méthode rationnelle pour le calcul des eaux pluviales.

$$Q = C_k \cdot i \cdot A$$

C_k : coefficient de ruissellement.

I : intensité de la pluie : 175 l/s/ha qui correspond à une pluie d'une durée de 15 min. et d'une période de retour de 2 ans.

A : aire du bassin versant (ha),

Remarque : le coefficient de ruissellement d'une surface peut être définie comme étant le rapport du volume d'eau qui ruisselle de cette surface au volume d'eau tombé sur elle.

Lors de l'établissement du coefficient de ruissellement trois paramètres doivent être pris en considération :

- la partie de surface étanche,
- inclinaison du terrain,
- intensité de la pluie.

Le coefficient de ruissellement utilisé pour notre calcul est le coefficient équivalent établi à partir des coefficients de ruissellement figurant sur le plan de masse de l'agglomération d'Alger au niveau de la D.H.W.

$$C_{eq} = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

C_i : coefficient de ruissellement,
 A_i : Aire du sous bassin versant.

Tableau V - 5.

Collecteur	Aire du bassin versant (ha)	Intensité de pluie (l/s/ha)	Coefficient de ruissellement	Débit d'eau pluviale (l/s)
Pointe Pescade	642.7 ^(*)	175	0.34	38240.6
Oued Lezzhar	972.3	175	0.73	124211.3
Alger Nord et intercommunal	581.3	175	0.68	96174.7
Oued Kniss	1452.0	175	0.61	155000
Alger Sud	711.9	175	0.71	88457.3
Oued Ouchaiah	2017.8	175	0.48	169501.9
Littoral	773.1	175	0.16	21647.6
Rive droite	510.4	175	0.66	58955.8
Bab Ezzouar	599.2	175	0.46	48241.2
Oued Smar	233.9 ^(*)	175	0.62	25378.1
Rive gauche	380.6	175	0.43	28640.15

(*) : une partie du collecteur est en système séparatif.

V.4.3. Calcul du débit des eaux étrangères.

Pour le calcul du débit des eaux étrangères, on utilise la formule :

$$Q_{EE} = q_s \cdot S$$

Q_{EE} : débit d'eaux étrangères,

q_s : débit spécifique des eaux étrangères selon la région (l/s/ha).

$q_s = 0.05$ pour la région du Sahel,

$q_s = 0.1$ outre.

S : superficie du bassin versant en hectares.

Tableau V - 6.

Collecteur	Aire du bassin versant (ha)	Débit spécifique (l/s/ha)	Débit d'eaux étrangères
Pointe Pescade	906.70	0.05	45.32
Oued Lezzhar	972.3	0.05	48.62
Alger Nord et intercommunal	581.3	0.05	29.06
Oued Kniss	1452.0	0.05	72.61
Alger Sud	711.9	0.1	71.19
Oued Ouchaiah	2017.8	0.05	100.85
Littoral	773.1	0.1	77.31
Rive droite	510.4	0.1	51.04
Bab Ezzouar	599.2	0.1	59.92
Oued Smar	1076.10	0.1	107.61
Rive gauche	380.6	0.05	19.03

V.4.4. Débit d'eaux industrielles.**V.4.4.a. Collecteur Rive gauche.**

Tableau V - 7.1.

Entreprises industrielles	Débits d'eaux usées (m ³ /j)	Débits d'eaux usées (l/s)
SONATRACH	1150	13.31
SONIC (papeterie d'El Harrach)	9680	112.03
E. Algérienne de cimentrie	20	0.23
		$\Sigma = 125.57$

V.4.4.b. Collecteur rive droite.

Tableau V - 7.2.

Entreprises industrielles	Débits d'eaux usées (m ³ /j)	Débits d'eaux usées (l/s)
ONALAIT	25	0.28
Abattoirs d'El Harrach	720	8.30
Autres	375	4.30
		$\Sigma = 12.88$

V.4.4.c. Collecteur Oued Smar.

Tableau V - 7.3.

Entreprises industrielles	Débits d'eaux usées (m ³ /j)	Débits d'eaux usées (l/s)
Alfreix	12	0.13
..... Algeriennes	10	0.11
LESAFFRE	3600	41.66
POLYSOL	30	0.34
SAEL	500	5.78
SNIC	40	0.46
Autres	308	3.56
		$\Sigma = 52.04$

V.4.4.d. Collecteur Oued Kniss.

Tableau V - 7.4.

Entreprises industrielles	Débits d'eaux usées (m ³ /j)	Débits d'eaux usées (l/s)
Ets. Monserrat	150	1.73
ONALAIT	510	5.90
		$\Sigma = 7.63$

V.4.4.e. Collecteur Alger Sud.

Tableau V - 7.5.

Entreprises industrielles	Débits d'eaux usées (m ³ /j)	Débits d'eaux usées (l/s)
Abattoires d'Alger	1300	15.04
Aluminium Algerois	5	0.05
EMA	95	1.1
S.N.Metal (unité plastique)	300	3.47
SOGEDIA UP1 (port)	3510	40.62
SOGEDIA UP2 (port)	9550	110.53
SOGEDIA UP3 (port)	925	10.70
Autres	1655	19.15
		$\Sigma = 190.13$

V.5. Débit de dimensionnement des collecteurs.

Le but visé lors de la conception du collecteur rive gauche était de diriger vers la station d'épuration les seuls débits d'eaux usées dont le traitement serait encore économique, pour les raisons de techniques de procédé (dimensionnement de la partie biologique de la station d'épuration), ce débit est limité au double du débit maximum par temps sec $(1+1) \max. Q_{TS}$.

Pour des raisons diverses, il est cependant impossible de limiter le rejet dans le collecteur exactement à ce débit maximum, les causes sont en particulier :

1. Les aires d'apports trop petites qui ne justifient pas une décharge particulière.
2. Les aires d'apports dont les débits subissent certes une décharge jusqu'au débit critique inoffensif pour l'eau réceptrice, mais ne justifient pas leur propre bassin de pluie dans lequel les débits entre $(1+1) \max. Q_{TS}$ et $Q_{critique}$ devraient être traités, où pour lesquelles un tel bassin ne peut être aménagé en raison des conditions locales (manque de place).
3. Sélectivité insuffisante des seuils de déversement dans les déversoirs d'orage et les bassins de pluie.

Le collecteur rive gauche n'évacuera au maximum que le double débit de pointe par temps sec $(1+1) \cdot Q_{\max} T_S$ amplifié par un coefficient de sécurité : $C_S = 1.3$, pour les causes indiquées ci-dessus, à cet effet six (06) déversoirs d'orage et trois (03) bassins de décantation sont prévus dans le SGA le long du collecteur rive gauche, le même dispositif est employé pour les autres collecteurs.

Donc le débit total que véhiculera le collecteur rive gauche serait :

$$\begin{aligned}
 Q_{total} &= C_S \cdot 2 \cdot \sum Q_{MAX} \cdot T_S \\
 &= 1.3 \cdot (2) \cdot \sum Q_{MAX} \cdot T_S \\
 &= 1.3 \cdot (2) \cdot \sum (C_p \cdot Q_{moy} T_S + Q_{etrangere} + Q_I).
 \end{aligned}$$

Tableau V - 8 : Tableau récapitulatif :

(1) Collecteur	(2) Débit d'eaux usées (l/s)					(7) = (2) + (4) + (6) Débit par temps sec Q_{Ts} (l/s)	(8) Débit d'eau pluviale Q_{EP}	(9) = (2) · (7) Double débit par temps sec Q_{Ts} (l/s)	(10) Coefficient de sécurité	(11) = (10) · (9) Débit final dans les collecteur (l/s)
	(2) Domestique	(3) Industrielle		(4) Etrangères						
		(3) Partiel	(4) Cumulé	(5) Partiel	(6) Cumulé					
Pointe Pescade	208.18	-	-	45.32	45.32	248.50	38240.6	497.0	1.3	646
Oued Lezzhar	476.75	-	-	48.62	48.62	525.37	124211.3	1050.74	1.3	1366
Alger Nord et intercommunal	546.78	-	-	29.06	29.06	575.84	96174.1	1151.68	1.3	1497
Oued Kniss	477.92	7.63	7.63	72.61	72.61	558.16	155000.0	1116.32	1.3	1451
Alger Sud	2027.32	190.13	197.76	71.19	266.80	2491.88	88457.3	4983.76	1.3	6478
Oued Ouchaiah	641.96	-	-	100.89	100.89	742.85	169501.9	1485.70	1.3	1931
Littoral	84.13	-	-	77.31	77.31	161.44	21647.6	322.88	1.3	420
Rive droite	75.77	12.88	12.88	51.04	51.04	139.69	58955.8	279.38	1.3	363
Bab Ezzouar	93.92	-	-	59.85	59.85	153.77	48241.2	307.54	1.3	400
Oued Smar	134.40	52.04	52.04	107.60	167.45	353.89	25378.1	707.78	1.3	920
Rive gauche	3145.20	125.57	388.25	19.03	682.52	4224.97	28640.2	8449.94	1.3	10985

Chapitre 6

Chapitre VI : Conclusions et recommandations

VI.1. Comparaison des débits du collecteur rive gauche.

Pour une comparaison des débits de dimensionnement du collecteur rive gauche et le débit calculer dans le chapitre (V), nous avons établi le tableau suivant.

Tableau VI - 1.

	Débit (l/s)	Q/Q ₀	H/H ₀	V/V ₀	Hauteur (mm)	Vitesse (m/s)
Dimensionnement	12125	-	-	-	3000	1.71
Calculé seulement avec les collecteurs réalisés et raccordés	6025	0.50	0.50	1.00	1500	1.71
Calculé avec les collecteurs non réalisés et non raccordés	10985	0.91	0.80	1.06	2400	1.82

- les collecteurs non réalisés : collecteur Pointe Pescade.
- les collecteur non raccordés : collecteur Lezzhar, intercommunal, Alger Nord, Oued Kniss.

VI.1.1. Interprétation du tableau et comparaison.

Le collecteur rive gauche est calculé comme conduites à écoulement libre, c'est-à-dire, il s'agit de tuyaux dans lesquels le niveau d'eau reste au-dessous du sommet du tuyau ou l'atteigne à peine.

Le dimensionnement de cette conduite part de la capacité de débit déjà calculé (12125 l/s), c'est le débit de remplissage maximal.

D'après nos calculs, le débit pouvant être transporter par le collecteur rive gauche actuellement est de l'ordre de 10985 l/s. il n'est pas très loin du débit de dimensionnement car il représente une différence de 1140 l/s, en outre, le débit transporté réellement, c'est-à-dire en prenant pas en considération les débits de collecteurs non réalisés et non raccordés, sera de 6025 l/s seulement, le rapport des hauteurs est de 50%, ce qui nous laisse dire que le collecteur normalement fonctionne avec la moitié de sa capacité réelle.

Dans le tableau ci-dessus sont mentionner les différents débits, ainsi que les vitesses d'écoulement et les rapports de débits, hauteur et vitesse, pour les obtenir on a utilisé l'abaques suivant :

$h/D(\%)$

100

90

80

70

60

50

40

30

20

10

0

0

10

20

30

40

50

60

70

80

90

100

110

Q/Q_0

V/V_0

courbes de debits et de vitesse pour des remplissages partiels dans des
canalisations circulaires

$Q/Q_0 (\%)$
 $V/V_0 (\%)$

Fig.V-1. Abaque de PRANDTL-FRANKE-THORMANN.

VI.2. Conclusions et recommandations.

L'assainissement de la ville d'Alger avait comme objectif outre la protection de l'environnement; protéger les cours d'eau récepteur et la mer des problèmes que posaient les eaux usées; et la réutilisation de ces eaux après traitement.

A ce jour, ces objectifs ne sont pas encore acquis, puisque une partie du système d'assainissement que constitue le projet de l'assainissement de l'agglomération d'Alger n'est pas encore réalisée (essentiellement le collecteur Pointe Pescade sur une longueur de 20 Km) et une majeure partie de raccordement est défectueuse ou non réalisée.

En se référant aux chapitres précédents, on peut dire qu'après 20 ans, les mêmes problèmes que connaissait Alger, les connaît et va les connaître dans les années avenir si aucune prise en charge totale du système d'assainissement n'est faite, car les eaux collectées se jettent toujours sans traitement préalable.

Il est aussi à noter que depuis que l'Algérie a adhéré à la convention de Barcelone de 1976, et le projet du PVP de 1984 et 1987 pris par l'Algérie, dans le cadre de la conférence de Rio, ont défini la nécessité d'actualiser le schéma général d'assainissement ainsi depuis, une loi portant le code de l'environnement (1982) et une loi portant le code de l'eau (1983) sont établies pour la protection des eaux, mais des décrets concernant l'application de ces codes ne sont pas encore établie jusqu'à ce jour. Alors ce qu'il faut au système d'assainissement d'Alger est une bonne prise en charge de ce secteur et une meilleure gestion de ces ouvrages, or que la gestion des ouvrages d'assainissement a été affecté à l'E.P.E.A.L, agissant en qualité de concessionnaire depuis le mois d'avril 89, et seulement par décision du ministère de l'Hydraulique.

Il faut dire que l'E.P.E.A.L ne s'occupe que de la gestion de la station d'épuration.

VI.2.1. Réseaux d'assainissement.

Une grande partie des inconvénients du fonctionnement des réseaux d'égouts existants résulte de l'absence d'une exploitation appropriée des égouts.

Il sera indispensable de réorganiser ou d'installer des services d'exploitation et de gestion des ressources d'assainissement au niveau des communes ou de l'E.P.E.A.L.

Des propositions et estimation de besoins en moyens humains et matériels ainsi que leurs coûts ont été établies déjà à plusieurs reprises par l'E.P.E.A.L même et la DHWA.

Les mesures d'urgences les plus efficaces avec des moyens locaux sont pour le moment :

1. Travaux de curage.
2. Travaux d'étanchéité.
3. Travaux de remplacement des équipements endommagés ou écartés.

Ainsi, concernant les stations de relevages existant, il faut échanger quelques équipement surtout électriques et la plupart des vis d'Archimède car seule une de ces vis fonctionne dans quelques stations.

Les collecteurs nouveaux comme le collecteur rive gauche, le collecteur Alger et le siphon Oued Smar avec des collecteurs latéraux raccordés sont surtout à curer. Les raccordements projetés sont à exécuter comme prévu après la remise en service de la STEP de Baraki.

Concernant les ouvrages spéciaux (bassins de retenu, bassin de décantation et déversoir d'orage), il faut les réalisés comme prévu, car ces ouvrages nous permet de combattre les problèmes qui régissent les pointes hydrauliques, et il y aura intérêt à développer les procédés de stockage pour éliminer les charges transportées dans le but de sauvegarder les milieux récepteurs surtout depuis que l'Algérie à pris des engagement envers les autres nations de préserver la Méditerranée, puisque elle est le plus important milieu récepteur de nos eaux usées.

En ce référant au tableau (VI-1), auquel on retrouve une comparaison entre le débit qui a été le sujet des dimensionnement des collecteurs rive gauche et les débits calculés au niveau de la présente étude qui représente le débit qui devrait être évacué et le débit véhiculé par le collecteur rive gauche, cette comparaison nous permet de voir la différence entre les débits :

Cette différence est due essentiellement aux raisons suivantes :

1. Population : l'estimation de la population pour l'an 2000 lors de l'étude de CKI (1976) était de 3.5 million d'habitant, en 1997, on peut dire que cette valeur est surestimé puisque la population actuelle (1997) est estimé à environ 2.2 millions d'habitant seulement.

Vue que la première valeur (3.5 millions d'habitant), était basé sur des données de l'époque du lancement de l'étude, à savoir que le pays avait à peine 15 ans de son indépendance et la ville d'Alger représenté la capitale où les gens venaient de toutes les régions du pays, ce qui engendrait une croissance assez importante durant ces premières années, le taux d'accroissement a augmenté d'un peut plus de 6%.

Or que la plupart des régions d'Alger commence à être saturé comme c'est le cas d'El Harrach, et l'inobservation des recommandations du plan d'urbanisme qu'a connu la ville d'Alger surtout sur les plans de construction.

C'est ainsi qu'on peut justifier le nombre de la population d'aujourd'hui (2.2 million d'habitants).

2. Estimation des eaux usées domestiques : les débits des eaux usées sont établie sur la base des données de consommation, c'est-à-dire la dotation, en 1976 : une étude statistique en vertu de l'augmentation probable des besoins en eau pour Alger a été établie qui a donné des résultats (mentionné au chapitre II § 1.6.3) qui ont conduit à une dotation moyenne probable pour l'an 2000 de 200 l/j/hab.

En ce référant au chapitre V § 3.1, on a estimé que la dotation moyenne dans la région d'étude est de 150 l/j/hab, et nous savons bien que pendant ces dernières années, caractérisé par la sécheresse, nous permet de dire que cette valeur de 150 l/j/hab est rarement atteinte et cela est due aussi essentiellement au problème de fuite et de gaspillage.

3. Estimation des eaux résiduaires industrielles : vue que l'industrie à Alger est surtout concentrée dans des zones industrielles comme celle d'El Harrach et celle de Oued Smar. L'estimation de ces eaux est sur la base du nombre d'employés que compose chaque usine ou entreprise, où la méthode de calcul de ces débits est expliquée au chapitre II § 1.6.3, en ce qui concerne notre étude, on c'est basé sur les consommations de ces usines ou entreprises, et cela sur une base de données réduite qui nous a été disposé, surtout en sachant que pour évaluer ces eaux, un cadastre sur ces eaux doit exister et qui doit mentionner toutes les informations concernant la consommation d'eau de ces usines, un tel ouvrage jusqu'à ce jour n'a pas existé.

4. Estimation des eaux pluviales : elle ne représente pas une des causes qui a engendré la différence des débits. Puisque la même méthode et la même intensité ont été adoptées (voir chapitre V), mais ce qu'on peut dire à ce sujet : c'est que cette intensité de 175 l/s/ha établie sur une base de données pluviométrique de 10 ans (1951-60) de la station de l'A.N.R.H (ex. Clairbois) pour une période de retour de 2 ans et une durée de pluie de 15 min.

Aujourd'hui il est temps d'établir les courbes d'IDF surtout au niveau de l'ANRH, en sachant que pour le dimensionnement des égouts on adopte généralement des périodes de retour de 2 - 5 à 10 ans.

Enfin, toujours selon le tableau (VI-1), on remarque que le débit que véhicule le collecteur rive gauche actuellement représente 50% de sa capacité totale, et même si on lui rajoute les débits qui proviennent des collecteurs non réalisés et non raccordés ou se retrouvera avec un taux de remplissage de 80% seulement, ce qui nous laisse une marge de 20%.

Et pour une meilleur exploitation du collecteur rive gauche et du réseau d'assainissement de l'agglomération d'Alger nous proposons de :

- prendre au sérieux le secteur assainissement, et il sera indispensable de réorganiser et d'installer des services d'exploitation et de gestion des réseaux d'assainissement au niveau de la D.H.W.A ou l'E.P.E.A.L ou les commune même, et recueillir les informations nécessaires au niveau de la STEP et de station de relevage.
- il faut lancer les travaux de réalisation des parties non réalisées à ce jour, à savoir les trois tranches de la STEP et le réseau secondaire, on a su que le collecteur Pointe Pescade a été lancer en travaux ressemant, notamment il faut réaliser les bassins de retenue et les déversoirs d'orages comme prévu.
- la réhabilitation de la STEP de Baraki.
- la reconstitution de la SRG2 et il faut échanger les équipements défectueux.
- assurer aussi l'entretien et les travaux de curages, travaux d'étanchéité au niveau des collecteur et de la STEP.
- Penser à la rénovation la plus rapide des anciens collecteur ou carrément les remplacer par des nouveaux collecteurs.

VI.2.2. Conclusions :

Le système général d'assainissement de l'agglomération d'Alger est un ouvrage très important du point de vue conception ou du point de vue coût. Ce qui nous a amené à travers cette présente étude d'essayer de mener une enquête sur ce système.

Cette enquête nous a permis de voir de très proche le système général d'assainissement d'Alger, et en détaille la partie du réseau du bassin d'assainissement du collecteur rive gauche.

Au début, on a donné quelques généralités concernant la ville d'Alger, en décrivant les principaux bassins d'assainissement de la région, ensuite, on a entamé la description du schéma d'assainissement tel qu'il est projeté par CKI (1976) et tel qu'il est réalisé jusqu'à ce jour.

Et en fin de cette partie description, on a essayé de donner l'état actuel du schéma (collecteur et STEP Baraki).

En dernière partie, nous avons effectué un calcul des différents débits et le débit du collecteur rive gauche, avec les données actuels concernant tous les facteurs entrant dans le calcul des débits (à savoir : population, débit spécifique d'eau usée, industrielles et étrangère).

Des grands travaux comme le réseau primaire d'assainissement d'Alger qui a coûté et qui coûte des sommes gigantesques pour l'état pour des buts primordiales de développement, d'environnement et de santé, mais le rendement de ces investissements est très faible et les buts sont généralement jusqu'à aujourd'hui non atteints.

Ce présent projet nous permet de conclure que le collecteur rive gauche et donc le réseau d'assainissement n'a pas atteint sa pleine capacité donc on peut lui raccorder les collecteurs latéraux donc assainir une plus grande population, et que l'horizon projet peut être décalé de quelques années, et que si les recommandations déjà proposées sont appliquées, on assurera une bonne exploitation du schéma d'assainissement du grand Alger et le rendement sera meilleur.

Si tout le SGA a été réalisé, et qu'une bonne exploitation est assurée, on peut dire qu'Alger joue bien le rôle de la capitale d'Algérie au moins du point de vue hydraulique (assainissement).

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

C. COSTE, M. LOUDET (1987) L'assainissement en milieu urbain ou rural. Tome I : les réseaux et les ouvrages de retenues. Editions du Moniteur.

C. GOMELLA, H. GUERREE Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales. Tome I : la collecte. Editions Eyrolles.

C. GOMELLA, H. GUERREE (1983) les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales. Tome II : le traitement. Editions Eyrolles.

Polycopiés :

Assainissement de la région de l'oued El Harrach/Alger.
Schéma général Alger 2000.
CKI - COMEDOR (D.H.W.A.).

Le collecteur rive gauche le long de l'oued El Harrach.
Projet détaillé : Tome I et II.
CKI (D.H.W.A.)

"Assainissement du grand Alger"
Etude du collecteur littoral et de la station d'épuration d'El Harrach.
BENMALEK, HOUALEF (E.N.P. 1983)

Enquête sur l'A.E.P. et l'assainissement dans la Wilaya d'Alger.
(établie par la D.H.W.A.).

Rapport sur l'assainissement du grand Alger (D.H.W.A.).

Rapport du service des eaux et de l'assainissement (D.H.W.A.).

Process et gestion de la station d'épuration de Baraki.
M^r. N. MECHKOUR E.P.E.A.L. 1992

Assainissement et traitement des eaux usées (E.P.E.A.L. 1991).

Recensement général de la population et de l'habitat.
Résultats par commune de 1987 (O.N.S.).

Résultats préliminaires par commune avec leur superficie et densité de chacune des communes d'Alger.
Situation arrêté 31.12.1993 (O.N.S.).

Evolution des populations et des limites communales 1977 - 1987 (O.N.S. janvier 1991).

