

وزارة الجامعات والبحث العلمي
Ministère aux Universités et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE



DEPARTEMENT

HYDRAULIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

**Etude des Problèmes des Réseaux d'Assainissement
Définition d'un Cahier des Charges
Proposition de Solutions**

Proposé par :

M. CHERRARED

Etudié par :

L. DJARBOUA

Dirigé par :

M. CHERRARED

PROMOTION

JUIN 1992

These d'Ingeniorat d'Etat

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE
- Alger -

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

SPECIALITE :

HYDRAULIQUE

PRESENTE PAR :

Mr. DJARBOUA LAMINE

PROPOSE ET DIRIGE PAR :

Mr. CHERRARED MARZOUK

Sujet

Etude des Problemes des Reseaux
d'assainissement
Definition d'un Cahier des Charges
Proposition de Solutions

SOUTENUE DEVANT LE JURY :

*Mr. DECHEMI
Mr. CHAMBAZ
Mr. BIRMAT*

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

وَمَا أَوْثَقْتُهُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قُلُوبًا

DEDICACES



Je dedie cet humble travail en signe de respect et de reconnaissance :

- A mes parents pour leurs sacrifices consentis a mon egard
- A mes freres et soeurs
- A mes neveux et nieces: Sara, Oussama et Mohamed Nassim
- A tous mes proches
- A tous mes amis
- A celle qui sera ma femme

REMERCIEMENTS

Ce travail m'a été proposé et dirigé par Mr. Marzouk CHERRARED. Je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude et ma reconnaissance.

Je le remercie très amicalement de sa disponibilité et de son aide constante sur tous les plans. Je le remercie également pour ses vues riches et profondes, pour ses analyses claires et ses critiques suggestives.

Je ne saurais oublier tous mes collègues et amis et notamment Monsieur Bouzid M.K et Monsieur Benatsou H. pour leur disponibilité et leurs conseils tout au long de la durée des études.

Que l'ensemble des membres du jury trouvent à travers ces quelques lignes l'expression de mon humble reconnaissance pour avoir bien voulu examiner ma thèse.

ملخص

الهدف من هذه الأطروحة يتمثل في تحليل وتعيين مختلف المشاكل التقنية والعملية التي تتعلق بشبكات تصريف المياه، والتي تطرأ خلال مختلف مراحل دراسة وبناء وتسيير مثل هذه الشبكات . وقد دعمنا هذه الدراسة بتحقيق عند مختلف المصالح المختصة في هذا المجال .

ولقد وصلنا لآثار هذه الدراسة إلى وضع دفتر شروط نبيّن فيه العلاقات التي تربط الأسباب والنتائج لهذه المشاكل . وأخيرا اقترحنا حلولا موضوعية لتفادي هذه العراقيل .

RESUME

L'étude réalisée dans ce mémoire de fin d'études a pour but de définir tout les problèmes liés aux réseaux d'assainissement au stade de l'étude conceptuelle, de la réalisation, du fonctionnement, de l'exploitation et de l'entretien. Cette étude a été complétée par une enquête auprès d'organismes spécialisés. Ces problèmes ont été définis dans un cahier des charges, et des solutions correspondantes ont été proposées.

ABSTRACT

The study realised in this rapport has as purpose to defgine all problems have been studied at five levels: conception, realization, functioning, exploitation and keep.

This study has been completed by an inquiry with Algerian specialized organism

A schedul of condition has been established to define different interactions between problems and causes and effects. Solutions have been proposed.

SOMMAIRE

Introduction	1
CHAPITRE I	
Problèmes liés aux réseaux d'assainissement	2
1.1 Problèmes de conception	3
1.1 Au niveau des données nécessaires	3
1.2 Au niveau de la méthode de conception	4
1.2 Problèmes de réalisation	7
2.1 Contraintes de site	7
2.2 Respect des paramètres de conception	7
2.3 Encombrement du sous-sol	8
2.4 Absence d'éléments constitutifs	8
2.5 Problèmes de délai d'exécution	8
2.6 Difficulté du contrôle d'étanchéité	9
1.3 Problèmes de fonctionnement	10
3.1 Infiltration des eaux parasites	10
3.2 L'encrassement du réseau	11
3.3 Les fuites	16
3.4 Les nuisances olfactives	17
3.5 Présence d'H ₂ S	17
3.6 Pollution du milieu récepteur	18
3.7 Détérioration des conduites	19
3.8 Stagnation des eaux usées	21
3.9 Insuffisance d'absorption et d'évacuation des eaux en période de fort débit	22

I.4	Problèmes d'exploitation	23
4.1	Branchements anarchiques	23
4.2	Extension du réseau	25
4.3	Epuration supplémentaire	25
4.4	Incidents exceptionnels	26
I.5	Problèmes d'entretien	27
5.1	Au niveau des actions de prévention	27
5.2	Au niveau des actions de réhabilitation	29

CHAPITRE II

Réalisation d'enquête

Questionnaire	30
1 . Conception	31
2 . Réalisation	32
3 . Fonctionnement	33
4 . Exploitation	34
5 . Entretien	35

Dépouillement des réponses

1 . Conception	36
2 . Réalisation	37
3 . Fonctionnement	39
4 . Exploitation	42
5 . Entretien	43

Définition de cahier des charges et proposition de solutions

1ère Partie

Définition de cahier des charges 45

2ème Partie

Proposition de solutions

III . 1	Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de la conception	52
III . 2	Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de la réalisation	53
III . 3	Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors du fonctionnement et de l'exploitation	54
III . 4	Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de l'entretien	67
	Conclusion Générale	69

Annexes

Annexe 1 La C.A.O. en assainissement

Annexe 2 Exemple de corrosion de réseau par l'H₂S

Annexe 3 Figures et Schémas

Terminologie

Références bibliographiques

Organismes où l'enquête a été effectuée

INTRODUCTION

MOTIVATION DE L'ETUDE

Lors d'une urbanisation l'évacuation des eaux usées et pluviales a toujours été l'un des soucis majeurs des concepteurs, puisqu'il s'agit d'évacuer ces eaux tout en assurant la protection de la zone drainée contre les inondations, en protégeant la santé publique, et en préservant la qualité du milieu naturel.

Cependant, bien souvent le réseau d'assainissement est loin d'être uniquement une simple structure de canalisations, mais présente des problèmes très complexes, tels les problèmes de conception, de réalisation, de fonctionnement, d'exploitation et d'entretien.

C'est ainsi qu'à travers cette présente étude, nous tenterons dans un premier temps d'analyser tous ces différents problèmes à travers une étude bibliographique et une enquête au niveau d'organismes algériens spécialisés dans le domaine.

Nous tenterons ensuite - à travers le dépouillement de toutes les informations recueillies - de construire un organigramme général des différentes relations: "cause-effet".

Nous proposerons enfin les différentes solutions - d'ordre préventif et/ou curatif - permettant d'éviter ou de remédier aux différents problèmes rencontrés.

Ces solutions seront proposées par niveau d'intervention en tenant compte des différentes interactions existantes.

Chapitre I

Problemes lies aux Reseaux d'Assainissement

PROBLEMES LIES AU RESAU D'ASSAINISSEMENT

On attend des réseaux d'assainissement qu'ils acheminent vers les exutoires choisis dans les meilleures conditions possibles pendant au moins toute la durée de leur amortissement, mais en fait souvent des défaillances et problèmes surviennent et nuisent à l'efficacité de l'assainissement.

Ceci se produit notamment au cours de toutes les étapes.

- 1.1 Problèmes de conception
- 1.2 Problèmes de réalisation
- 1.3 Problèmes de fonctionnement
- 1.4 Problèmes d'exploitation
- 1.5 Problèmes d'entretien

1.1 PROBLEMES DE CONCEPTION

1.1 Au niveau des données nécessaires

1.1.1 Problème de disponibilité

1.1.2 Problème d'exploitation

1.2 Au niveau de la méthode de conception

1.2.1 modèle de calcul

1.2.2 Modèle structurel

1.2.3 Le tracé

1.1 PROBLEME DE CONCEPTION

Bien souvent lorsque des problèmes d'assainissement apparaissent à la suite d'un orage (inondations) ou d'une extension urbaine (dimensions insuffisantes), on met en cause la conception initiale, critiquant ainsi les insuffisances du réseau existant. Ces dernières sont en fait -souvent- les conséquences des problèmes conceptuels rencontrés au départ, lors de l'étude et du dimensionnement, au niveau des données nécessaires et/ou du modèle de calcul et de simulation utilisé.

Les problèmes rencontrés lors de la conception surviennent donc à deux niveaux :

1.1 Au niveau des données nécessaires

1.1.1 Problème de disponibilité

Soit les données sont en quantité insuffisante, soit elles sont quasiment inexistantes, et ceci concerne tout aussi les données d'eaux pluviales (manque de stations ou bien elles sont récentes) que les eaux usées (difficulté de prendre des mesures).

1.1.2 Problème d'exploitation

Quand la forme des données est inadaptée, ou les données sont inaccessibles, ceci pose un problème d'exploitation des données (par exemple, les données existantes sont des débits moyens journaliers et mensuels, et nous en avons besoin des courbes I.D.F.)

Le manque d'outils de traitement et de dépouillement (matériel informatique compatible avec le support des données existantes) rend souvent l'exploitation des données difficile.

1.2 Au niveau de la méthode de conception

1.2.1 Modèle de calcul

Le problème peut résider dans la disponibilité ou le choix d'un modèle de calcul adéquat. On fait remarquer ici qu'il y'a une interaction apparente entre cette étape de conception et la précédente, puisque la disponibilité des données nécessaires constitue l'un des critères importants de choix d'un modèle de calcul.

1.2.2 Modèle structurel

Le modèle structurel est un support très important liant la réalité à la simulation.

Un bon dimensionnement est conditionné par cette "image" modélisatrice du système réel.

Les problèmes que l'on peut rencontrer à ce niveau sont :

- * Problème de délimitation des sous-bassins versants d'apports (tâche d'autant plus difficile que le bassin est rural)
- * Problème d'estimation des paramètres hydrologiques (surface drainée, coefficient de ruissellement, temps de concentration...)

1.2.3 Le tracé

Lors du choix d'un tracé, on peut avoir affaire à des problèmes ou contraintes dues à :

- * La topographie : c'est l'une des contraintes les plus fortes, car sachant que le fonctionnement du réseau doit être gravitaire, il est important de respecter la pente minimale nécessaire à l'écoulement gravitaire. Alors en cas de terrains plats, on peut avoir affaire à des fouilles très profondes en aval du réseau, ce qui peut engendrer des coûts de terrassement importants. Il est à noter aussi, qu'un terrain accidenté présente un grand inconvénient.
- * Des points de passage imposés par un réseau existant
- * Des obstacles (Routes, voie ferrée, cours d'eau, ...)
- * Des interdictions de franchir des zones privées ou protégées
- * Positions de l'exutoire

1.2 PROBLEME DE REALISATION

- 2.1 Contraintes de site
- 2.2 Respect des paramètres de conception
- 2.3 Encombrement du sous-sol
- 2.4 Absence d'éléments constitutifs
- 2.5 Problème de délai d'exécution
- 2.6 Difficulté du contrôle d'étanchéité

1.2 PROBLEMES DE REALISATION

Le réseau d'assainissement fonctionne au mieux, si sa réalisation est parfaite, d'où le rôle très important que peut jouer une très bonne réalisation, ce qui nécessite une équipe de travail expérimentée et un suivi très strict.

Les problèmes rencontrés lors de la réalisation peuvent être comme suit :

2.1 Contraintes de Site

La géologie du sol peut présenter une contrainte dans le cas par exemple d'un sol rocheux ou marecageux. Il est à noter également que les rues très étroites constituent un problème pour l'exécution des travaux.

2.2 Respect des paramètres de conception

Le respect des paramètres conceptuels définis et calculés lors de l'étape de conception théorique (pente, rugosité de la paroi, diamètre de la conduite, la tracé, ...) peut s'avérer en pratique difficile ou négligé. On peut mettre en cause les difficultés techniques de mise en place des canalisations (réglage du niveau de conduite, déplacement de celle-ci par le remblai, ...).

On peut noter que la pente est le paramètre conceptuel le plus délicat à respecter et qui nécessite une très grande attention avant et après la pose de la conduite.

2.3 Encombrement du sous-sol

Un sous-sol très encombré (réseau AEP, conduites de gaz, réseaux téléphoniques, ...) peut avoir des conséquences sur l'exécution des fouilles et le respect du tracé initial.

2.4 Absence d'éléments constitutifs

Ce problème est en fait moins important, mais nous préférons en parler, car comme le montre notre enquête, en Algérie il arrive parfois où l'on manque de certains éléments (buses, joints d'étanchéité, ...) composant le réseau à réaliser, provoquant ainsi un retard imprévu lors de la réalisation.

Ce problème est souvent dû à une erreur de prévision, qui ne peut être corrigée que par des dépenses supplémentaires non prévues au départ.

2.5 Problème de délai d'exécution

Ce problème est souvent la conséquence des contraintes précédentes et autres; en particulier lorsque celles-ci sont imprévues.

Nous verrons plus loin que les délais de réalisation sont souvent non respectés pour différentes raisons :

- * Mauvaise prévision des tâches nécessaires (absence d'étude préalable, ...)
- * Mauvais suivi et contrôle du chantier

2.6 Difficulté du contrôle d'étanchéité

En effet, des épreuves à l'eau des joints et canalisations posés doivent être prévus, afin d'éviter, tant de polluer la nappe que de perturber gravement le fonctionnement du réseau, malheureusement les nombreuses difficultés et contraintes empêchent de faire de tels contrôles.

Ceci est dû :

- * Au fait de l'importance de la parfaite étanchéité des réseaux n'est pas encore considérée comme un impératif absolu.
- * A la difficulté de réaliser des essais systématiques une fois l'ouvrage terminé, branchements effectués; étant donné la demande constante du maître d'ouvrage qui souhaite un remblai progressif des tranchées pour redonner l'emprise à la circulation automobile.
- * Au fait que les défauts sont générateurs de moindres conséquences immédiates que dans les réseaux sous pression d'eau et de gaz.

- 1.3 PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT
 - 3.1 INFILTRATION DES EAUX PARASITES
 - 3.1.1 Impact au niveau de la station d'épuration
 - 3.1.2 Impact au niveau du réseau d'assainissement
 - 3.1.3 Impact au niveau du milieu récepteur
 - 3.2 L'ENCRASSEMENT DU RESEAU
 - 3.2.1 Causes de l'encrassement
 - 3.2.2 Origine des matières
 - 3.2.3 Risques potentiels dus à l'encrassement
 - 3.3 LES FUITES
 - 3.4 LES NUISANCES OLFACTIVES
 - 3.5 PRESENCE D'H₂S
 - 3.6 POLLUTION DU MILIEU RECEPTEUR
 - 3.7 DETERIORATION DES CONDUITES
 - 3.7.1 Le sous-dimensionnement
 - 3.7.2 Ecrasement des conduites
 - 3.7.3 Emploi de mauvaises conduites
 - 3.7.4 Suite à d'autres travaux
 - 3.7.5 Corrosion des conduites
 - 3.8 STAGNATION DES EAUX USEES
 - 3.9 INSUFFISANCES D'ABSORPTION ET D'EVACUATION DES EAUX EN PERIODES DE FORT DEBIT

1.3 PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement du réseau d'assainissement est la tâche la plus délicate du fait que toutes les défaillances dues à une mauvaise conception, mauvaise réalisation ou mauvais entretien se répercutent directement sur le bon fonctionnement de celui-ci. D'où la nécessité de bien détailler tous les problèmes susceptibles de perturber le bon fonctionnement des réseaux d'égout.

3.1 Infiltration des eaux parasites

Dans de nombreux cas, selon l'étude de l'agence française A.F.B.S.N.* , les eaux d'infiltration représente 15% ou plus des débits totaux.

L'impact de telles eaux parasites se fait sentir à différents niveaux.

3.1.1 Au niveau de la station d'épuration

La dilution des eaux usées par les eaux parasites entraîne une baisse de rendement de l'épuration et une augmentation de la charge hydraulique, saturant ainsi la station d'épuration. Bien souvent la présence d'eau de mer dans certains réseaux littoraux est à l'origine de difficulté de traitement, car ces apports ne nécessitent aucune intervention mais qui se trouvent mélangés aux effluents.

A.F.B.S.N.* Agence Financière de Bassin Seine-Normandie

3.1.2 Au niveau du réseau d'assainissement

- * Les eaux parasites peuvent mettre les conduites en charge et provoquer ainsi des débordements sur la chaussée ou dans les caves en particulier.

- * Les eaux parasites industrielles peuvent provoquer une dégradation accélérée des canalisations de par la nature des effluants illicitement rejetées dans le réseau (cas d'acide, de solvants, ...)

- * Les eaux parasites sont à l'origine d'une augmentation de coûts de fonctionnement et de l'usure prématurée des pompes, lorsque le réseau est équipé de postes de relèvements ou de refoulements.

3.1.3 Au niveau du milieu récepteur

Les apports d'eaux parasites ont pour effet de saturer le réseau unitaire et donc de favoriser les déversements fréquents. Ces déversements n'étant censés se produire qu'en cas d'orage (deversoir d'orage). Ainsi, une quantité d'eau usée se trouve déversée vers le milieu naturel d'une façon fréquente et ce, sans aucun traitement.

3.2 L'encrassement du réseau

Il est bien évident que lorsque des dépôts se forment dans des canalisations, leur capacité d'évacuation peut être

considérablement réduite, entraînant des insuffisances dommageables dans les écoulements, ceci est dû notamment suite à plusieurs causes.

3.2.1 Causes de l'encrassement

- * Les canalisations ont été posées avec de faibles pentes ou même des contrepentes.
- * A la suite de l'introduction inadmissible de ciment en provenance des chantiers de maçonnerie
- * A la suite d'un mauvais dimensionnement, sachant qu'un surdimensionnement favorise la constitution de dépôts dans les canalisations, ainsi qu'un sousdimensionnement peut avoir pour effet des barrages de rétention par des éléments volumineux flottant dans l'effluent qui, à un moment donné, se coincent en travers des tuyaux, d'autant plus facilement que les joints ne sont pas lisses.
- * A cause de certains "points noirs" rencontrés sur les réseaux tels que les changements de direction fréquents. Les noeuds des collecteurs primaires et secondaires, les siphons, les regards de visites, etc...
- * Une autre raison tient en la présence d'une quantité anormalement importante, de sables, matières en suspension et corps étrangers dans les effluents, dont nous allons détailler dans le paragraphe suivant leur différents effets

et ce suivant l'origine des effluants.

3.2.2 Origines des matières

Au regard de l'encrassement, les caractéristiques des eaux évacuées suivant leur provenance (eaux domestiques, industrielles ou pluviales) ont des incidences différentes.

a . Les eaux usées domestiques

Il faut noter l'importance des graisses dans les eaux usées d'origine ménagère et qui ont une incidence des plus nettes sur le plan de l'encrassement.

L'encrassement par les graisses, souvent très important, peut se réaliser de différentes manières, il peut être le résultat d'un ralentissement de l'effluent, ou au contraire, d'une mise en turbulence, provoquant une formation de mousse, ce qui entraîne un collage des graisses en partie haute de la canalisation, les matières solides se concentrent sur les parties mouillées de la canalisation.

b . Les eaux usées industrielles

En ce qui concerne l'encrassement des réseaux par les eaux résiduaires industrielles, il présente des problèmes très spécifiques selon les rejets, et chaque industrie constitue un cas particulier. Toutefois on peut considérer trois grandes classes de rejets, aux caractéristiques et aux incidences proches:

* Rejets à caractère principalement organiques

- Industries alimentaires
- Industries de traitement des combustibles (raffinerie de pétrole)

Ils entraînent des dépôts à forte tendance fermentescible, propices à des dégagements d'odeurs.

* Rejets à caractère inorganique dominant

- Mines, traitement de minéraux
- Sidérurgie

Ils entraînent soit des matières abrasives, soit des effluants à corrosivité élevée.

* Rejets à caractère mixte

- Industries textiles, du cuir, des matières plastiques
- Industries de la cellulose, papeteries.

Ils entraînent des teneurs élevées en matières solides, matières en suspension, colloïdales et matières dissoutes.

c . Les eaux usées pluviales

Les eaux pluviales font actuellement l'objet de nombreuses études. L'augmentation des surfaces imperméabilisées s'est en

effet traduit par un fort accroissement des débits ruisselés et véhiculés dans les réseaux.

Toutefois, l'encrassement par les eaux pluviales est essentiellement dû à :

* L'encrassement par les sédiments

En plus des sables de l'érosion naturelle, il faut ajouter les sables utilisés dans les chantiers. Les eaux de ruissellement se chargent de ces matières à grande mobilité et lors de ralentissement en réseau, les sables et particules fines se redéposent.

* L'encrassement par les feuilles mortes

Leur effet est moindre au niveau du réseau, l'encrassement se manifeste beaucoup plus par un phénomène de colmatage des avaloirs et des problèmes au niveau des stations d'épuration surtout si elles n'ont pas de systèmes de dégrillage efficaces.

* L'encrassement par les corps étrangers

On entend par "corps étrangers" tout ce qui est introduit dans un réseau et qui ne devrait pas y être. L'inventaire est long et on a peine à imaginer comment ils peuvent s'y trouver.

3.2.3 Risques potentiels dus à l'encrassement

a . Perturbation de l'écoulement

En fait, comme nous l'avons vu, l'encrassement des canalisations crée une mise en charge à la fois conséquence et génératrice de dépôts, ces mises en charge créent des problèmes aux exploitants des réseaux et forment le gros des interventions d'urgence, ce sont les inondations de chaussées, de cours et de caves, qui peuvent avoir de graves conséquences.

b . Corrosion par les dépôts

Cette action de corrosion est provoquée par la fermentation des dépôts organiques ou minéraux.

c . Nuisances pour les usagers et les riverains

La principale nuisance est celle des odeurs qui se dégagent.

d . Diminution de la capacité d'évacuation

3.3 Les Fuites

Il est important de tenir compte des conséquences indésirables des fuites qui sont engendrées d'une part de la mauvaise étanchéité des canalisations et d'autre part des cassures au niveau des canalisations, ainsi que par des joints défectueux ou mal placés.

Une autre raison est liée à l'absence d'un sentiment de "valeur perdue" lors d'une fuite sur les eaux usées, sentiment encore différent avec les autres réseaux.

Ces conséquences indésirables sont nombreuses, on peut citer: l'inondation, les nuisances créées aux riverains, la pollution du milieu naturel, au risque même de polluer la nappe phréatique ainsi que de déstabiliser le lit et de perturber la tenue mécanique de la canalisation.

3.4 Les Nuisances Olfactive

Les mauvaises odeurs au niveau du réseau sont dues essentiellement aux dépôts dans les canalisations ou lors de stagnation d'eaux usées et ce après séjour prolongé des effluants; où une mauvaise aération sera un facteur déterminant de fermentation qui conduira à la production d'odeurs nauséabondes. D'autre part, on peut avoir un problème d'odeurs dû au rabattement par le vent des odeurs de la station d'épuration.

3.5 Présence d' H_2S

Suite aux séjours prolongés d'effluants à l'abri de l'air dans les canalisations de refoulement il en résulte une fermentation anaérobie génératrice d'hydrogène sulfuré, qui au contact de l'atmosphère humide de la canalisation gravitaire aval, se transforme en acide sulfurique qui attaque alors le béton des ouvrages, on peut constater dans de telles conditions, la disparition complète de demi-tuyaux supérieurs en béton et amiante ciment.

Il faut aussi noter que la stagnation des eaux usées et les dépôts sont aussi des causes de formation du H_2S , surtout s'il y'a une mauvaise aération, dans le cas des réseaux gravitaires.

Le dégagement d' H_2S est la source de nuisances graves:

- * Production et dégagement de mauvaises odeurs
- * Corrosion des réseaux, l' H_2S a une action corrosive très importante et si des mesures ne sont prises à temps, ce qui peut être le cas en milieu rural où les plaintes pour mauvaises odeurs ne jouent pas le rôle de signal d'alarme, on peut aller jusqu'à la destruction quasi-complète d'une partie du réseau.
- * Toxicité intense, l' H_2S est un gaz dangereux et son inhalation peut entraîner la mort.

3.6 Pollution du milieu récepteur

A l'aval de tout réseau d'assainissement, l'effluent quel qu'il soit, atteint un milieu récepteur. Ce milieu récepteur est soit des cours d'eau plus ou moins importants, soit des étangs ou des lacs, soit la mer, soit tout simplement le sol (épandage).

Bien souvent on a des problèmes de pollution du milieu récepteur, suite à une réception d'eaux usées non épurées, tel que dans un cas de rejet direct par suite de déversement de sécurité (deversoir d'orage éventuellement) ou bien à cause de l'incapacité de la station d'épuration pour une épuration supplémentaire ou tout simplement dû à l'inexistence de la station d'épuration.

Alors ceci peut engendrer la détérioration et la pollution de l'environnement, le développement d'insectes et micro-organismes allant jusqu'à menacer la santé de la population.

La règle générale est que l'épuration des effluants rejetés doit être poussée à un degré tel qu'il permette le maintien ou l'amélioration de la qualité admise du milieu récepteur. D'où la nécessité d'une bonne connaissance de la nature et du comportement du milieu récepteur car un simple rejet peut conduire à des nuisances, telles que :

- Le rejet dans les étangs ou les lacs peut éventuellement accélérer leur eutrophisation
- Forte pollution des cours d'eau formant le M.R quand le débit d'étiage est très faible ou quand le pouvoir d'auto-épuration est très faible.
- L'épandage et le lagunage peuvent avoir des conséquences néfastes envers les nappes phréatiques surtout si elles sont utilisées pour l'alimentation en eau potable
- Pollution de la cote de la mer quand le rejet se fait en bordure

3.7 Détérioration des Conduites

Les problèmes de détérioration des conduites correspondent en général à un impact tout aussi important, tant économique qu'écologique.

Les principales causes dont il convient de tenir compte sont :

3.7.1 Le Sous-dimensionnement

Bien souvent les problèmes de sous-dimensionnement apparaissent lors des périodes de forts débits surtout sur les réseaux unitaires ou réseau séparatif pluvial.

Le danger d'une telle réalisation est l'insuffisance de l'absorption et de l'évacuation des eaux, et par voie de conséquence la mise en charge des canalisations, ce qui entraîne des cassures, ainsi que leur érosion par excès de vitesse, surtout dans la cas de forte pente.

3.7.2 L'écrasement des conduites

La plus importante cause d'écrasement est la couche de terre que l'on place sur la conduite enterrée, à laquelle s'ajoutent les charges lourdes en stationnement ainsi que les charges dynamiques tout en sachant que la cartographie des réseaux est souvent identique à celle du réseau de circulation automobile.

3.7.3 L'emploi de mauvaises conduites

L'endommagement des conduites peut être suite à l'emploi de tuyaux trop faibles, ou à l'utilisation de conduites non conformes, que ce soit du point de vue des sollicitations exercées, ou de la nature et la quantité des effluants transportés.

3.7.4 Suite à d'autres travaux

La détérioration des canalisations peut aussi provenir de divers intervenants dans le sous-sol des voies, dans lequel sont établis des réseaux voisins (distribution d'eau potable, gaz, électricité, ...).

3.7.5 Corrosion des conduites

L'endommagement des conduites suite à la corrosion peut être très important si les substances contenues dans les effluants industriels sont très agressives.

3.8 Stagnation des eaux usées

D'une part, les bouchages sont à l'origine des eaux usées stagnantes au niveau des éléments du réseau, et d'autre part le "sur-dimensionnement", ce dernier entraîne surtout en période de faible débit la diminution de la vitesse d'écoulement des effluants, jusqu'à un seuil où l'autocurage ne sera pas satisfait, et par conséquent la fermentation de ces eaux usées stagnantes, le dégagement d'odeurs nauséabondes, la corrosion des conduites par les dépôts, etc...

3.9 Insuffisance d'absorption et d'évacuation des eaux en périodes de forts débits

Bien souvent plusieurs causes telles que : les bouchages, les surfaces mal drainées, les ouvrages sous-dimensionnés surtout en aval des réseaux, entraînent en période de fort débit, une mauvaise évacuation et une insuffisance d'absorption des eaux surtout sur les réseaux unitaires ou les réseaux séparatifs d'eaux pluviales, ce qui conduit à de graves incidents d'inondation des chaussées et des habitations à bas niveau, et de grands stockages d'eaux pluviales gênant la fluidité piétonnière et automobile.

1 . 4 PROBLEMES D'EXPLOITATION

4.1 Branchements anarchiques

4.1.1 Erreurs au niveau des installations intérieures
(domaine privé)

4.1.2 Erreurs au niveau des branchements (domaine public)

4.2 Extension du réseau

4.3 épuration supplémentaire

4.5 Incidents exceptionnels

1.4 PROBLEMES D'EXPLOITATION

On définit l'exploitation comme étant la somme des exigences assurant le bon fonctionnement du réseau et des installations d'épuration d'une part et d'autre part les possibilités et le type d'exploitation future.

Les problèmes pouvant contraindre une bonne exploitation sont :

4.1 Branchements anarchiques

Comme nous l'avons vu, les réseaux étaient conçus pour transférer les effluants vers les points de rejets. Il convient donc que les branchements entre les points de rejet et les réseaux soient aussi fiables que possible.

Cependant il existe beaucoup de branchements anarchiques suite à des erreurs lors de la conception ou de la réalisation.

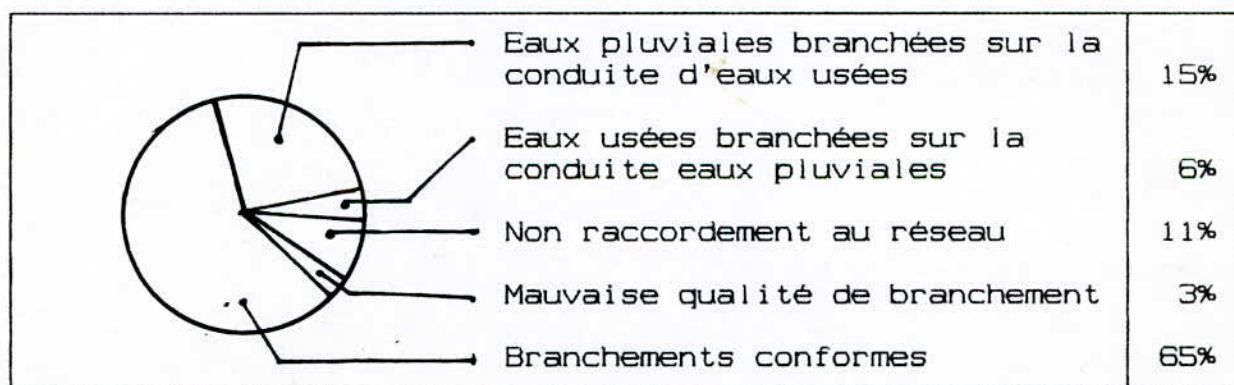
4.1.1 Erreurs au niveau des installations intérieures (domaine privé)

- Raccordements d'évacuation d'eau usée sur des descentes d'eau pluviale (par exemple lors de création de salle de bain pour éviter la double canalisation)
- Raccordements d'évacuation d'eau pluviale sur des descentes d'eau usée..

4.1.2 Erreurs au niveau des branchements (domaine public)

- * Branchements inversés en réseaux séparatifs (eau usée branchée dans une conduite d'eau pluviale ou le contraire eau pluviale branchée dans conduite d'eau usée), plusieurs raisons peuvent être à l'origine :
 - par une inadvertance lorsque les conduites sont identiques
 - par facilité (éloignement de la bonne canalisation par exemple)
- * Non raccordement au réseau
- * Branchements à contre sens
- * Pose à contre pente
- * Malfaçons
- * Des regards non ventilés
- * Absence de regards

Figure 1



La figure 1 donne les pourcentages des différentes erreurs et anomalies constatées (enquête réalisée par l'agence française A.F.B.S.N.* sur 14.000 immeubles, soit 8 sous bassins versants).

Les conséquences de tels branchements anarchiques sont ressenties tant sur le plan écologique que sur le plan financier.

Comme nous pouvons noter aussi que dans un cas de réseau avec des anomalies considérables, le rendement du fonctionnement baisse énormément.

Il convient de signaler aussi que la présence d'eaux usées dans un réseau pluvial, par suite d'anomalies de branchement, peut être une cause d'odeurs due à des dépôts en période sèche, il en est de même dans le cas d'un branchement d'effluants de fosse septique.

4.2 Extension du réseau

Il est nécessaire de prendre en compte les prévisions d'extension de l'agglomération, il est permis alors d'estimer l'assainissement futur.

Sachant que quand les réseaux ne sont pas conçus pour satisfaire l'assainissement à moyen et long terme, on se retrouve avec des réseaux saturés et qui ne pourront satisfaire une évacuation supplémentaire, d'où un problème très complexe, et qui aura des retombés à chaque fois (inondation en période de crues, cassures des conduites, débordements fréquents, ...)

4.3 Épuration supplémentaire

La croissance des agglomérations et des industries n'est pas négligée d'où la consommation de l'eau augmente, ainsi que les terrains imperméables (augmentation des eaux pluviales)

Donc, la quantité des eaux usées est toujours en croissance et si

on ne prévoit pas au niveau de la station d'épuration, ces quantités d'eaux usées supplémentaires alors ceci peut engendrer au fil du temps l'augmentation considérable de la pollution, et si ces eaux usées sont rejetées sans épuration au milieu récepteur, alors tous les risques et dangers sont possibles.

4.4 Incidents exceptionnels

Dans cette rubrique, sont inscrites : les explosions dans une partie du réseau, rupture brusque de conduite, mauvaise odeur exceptionnelle, catastrophe naturelle.

A ce titre, on peut noter les tremblements de terre (qui produisent des ondes transversales ou longitudinales mettant à l'épreuve les caractéristiques d'allongement des tuyaux) mais aussi et surtout les glissements de terrains et les remblais sous les tuyaux qui peuvent causer un déplacement allant de la fuite à la rupture totale des canalisations.

1 . 5 PROBLEMES D'ENTRETIEN

5.1 Au niveau des actions de prévention

5.1.1 Problème de curage

5.1.2 Problème de sécurité de personnel égoutier

5.1.3 Difficulté de réalisation d'études de diagnostic

5.2 Au niveau des actions de réhabilitation

1.5 PROBLEMES D'ENTRETIEN

On entend par entretien toutes les actions nécessaires pour conserver au système géré son fonctionnement normal et son efficacité initiale. Il s'agit non seulement de maintenir le système en état de fonctionnement mais de faire en sorte que les services qu'il rend continuent à être voisins du niveau de celui pour lequel il a été construit.

On peut classer les problèmes d'entretien suivant les actions à mener :

- 1 . de prévention, ou
- 2 . de réhabilitation

5.1 Au niveau des actions de prévention

5.1.1 Problème de curage

Le problème est surtout ressenti dans le cas des conduites non visitables, où les moyens matériels restent insuffisants. En effet, la non accessibilité rend l'opération de curage très difficile, puisqu'il s'agit de charier tous les dépôts de la canalisation de l'extérieur. Ceci nécessite des moyens spécifiques souvent non maîtrisables ou non adaptés. D'autres difficultés peuvent survenir lors du curage de certains ouvrages particulier, tels que le bassin de déssablements, les regard, etc Ceci dit, la fréquence de curage reste l'un des facteurs les plus influants sur la qualité d'une telle action. En effet, un curage très différé peut engendrer des dysfonctionnements, dont les

conséquences peuvent être onéreuses. Par exemple le curage non exécuté d'un collecteur peut provoquer des inondations, puis en réduite à terme presque totalement le débit.

5.1.2 Problème de sécurité du personnel égoutier

Ce problème ne concerne que les ouvrages visitables, où le personnel égoutier est souvent exposé à différents dangers :

- * Intoxication : c'est le danger le plus fréquent lorsque l'aération est insuffisante (aération difficile et lente) ou lorsqu'il y a présence de gaz toxiques, notamment l'hydrogène sulfuré et le méthane.
- * Risques d'infection et de contamination : ce risque est d'autant plus important que les moyens de sécurité manquent (masques, gants, casques, les articles chaussants, ...)

5.1.3 Difficulté de réalisation d'études de diagnostic

Ces études - qui constituent à établir un diagnostic de fonctionnement du réseau - sont souvent difficiles à réaliser. En effet, cette opération nécessite non seulement des moyens importants (des mesures notamment), mais présentent souvent des difficultés d'accès du matériel et/ou du personnel au réseau. D'autant plus qu'en Algérie - voir chapitre suivant - d'une part ce genre d'études est très rare et très limité (inspection du réseau par caméra) et d'autre part, lorsque ceci est prévu, les moyens nécessaires sont presque inexistantes (absence de caméra,

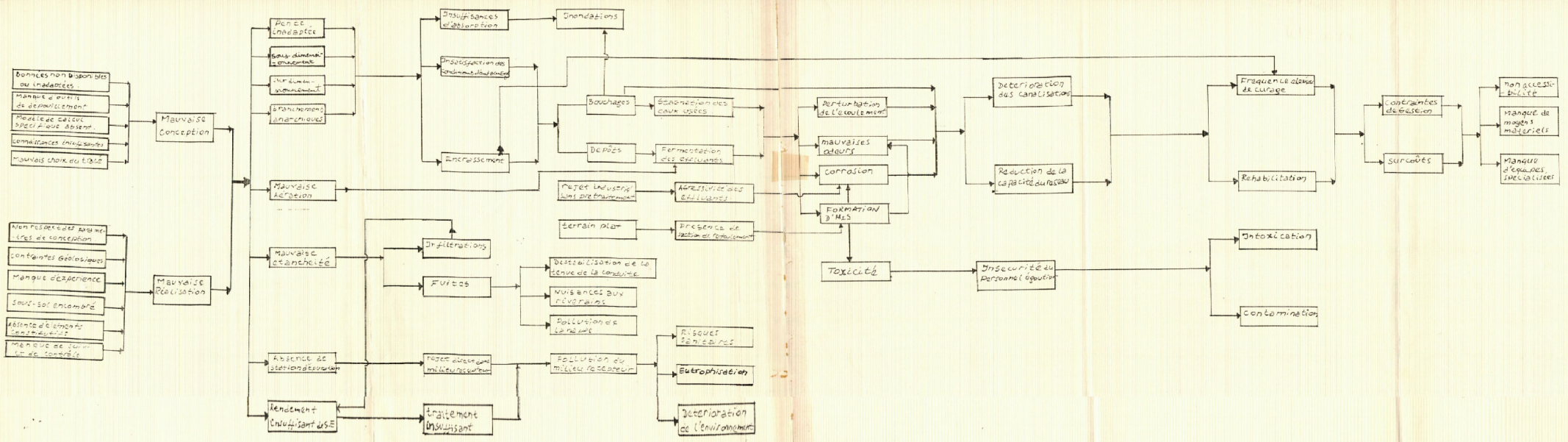
de matériel de mesures, de personnel qualifié).

Il faut noter que de telles études de diagnostic sont nécessaires puisqu'elles permettent de détecter les anomalies et les insuffisances du réseau, ce qui permet d'établir un programme optimale d'entretien et d'exploitation du réseau.

5.2 Au niveau des actions de réhabilitation

Les actions de réhabilitation consistent à remédier aux insuffisances et dysfonctionnements du réseau à l'aide d'opérations de "réparation", celles-ci doivent être efficaces et peu coûteuses. D'autant plus que le délai de ce type d'intervention doit être court.

Il faut souligner les difficultés considérables de certaines "grosses réparations" résultant de la nécessité de maintenir les écoulements et très souvent l'obligation de ne pas perturber le trafic important de la voie publique; ajoutant à ceci le cas où le réseau franchit des obstacles (autoroutes, voie ferrée, cours d'eau, rues étroites, etc...).



ORGANIGRAMME: INTERACTIONS ENTRE PROBLÈMES

Chapitre II

Realisation de l'Enquete

QUESTIONNAIRE

A partir de l'étude bibliographique des problèmes des réseaux d'assainissement, on a établi un questionnaire destiné à effectuer une enquête auprès d'organismes spécialisés dans le domaine.

1 . CONCEPTION

- C.1 Y'a t-il un problème de disponibilité de données? Quel est le type de données qui pose le plus de problèmes?
- C.2 Trouvez-vous des problèmes dans l'exploitation des données disponibles?
- C.3 Quelle méthode utilisez-vous pour dimensionner un réseau d'assainissement?
- C.4 Comment modélisez-vous (modèle structurel) le réseau avant de le dimensionner?
- C.5 Le choix du tracé est-il difficile (parfois, souvent, toujours)?
Pourquoi? Est-il parfois imposé?
- C.6 Les plans topographiques et d'aménagement (occupation du sol) sont-ils bien faits?
Trouvez-vous des difficultés dans l'évaluation des paramètres hydrauliques (surface, coefficient de ruissellement, la pente hydraulique, longueurs hydrauliques des bassins versants)?
- C.7 Avez-vous d'autres remarques particulières à faire sur les problèmes rencontrés lors de la conception (dimensionnement) des réseaux d'assainissement?

2 . REALISATION

- R.1 Rencontrez-vous des contraintes de site particulières?
Lesquelles? Quel est le site qui présente le plus de contraintes?
- R.2 Les paramètres de conception (pente de la canalisation, rugosité de la paroi intérieure, le diamètre des conduites, le tracé, ...) Définis au bureau d'études sont-ils toujours respectés? Sinon pourquoi?
- R.3 Y'a t-il un contrôle (stricte) lors de la réalisation?
- R.4 Rencontrez-vous des problèmes d'encombrement du sous-sol?
Quel type de problèmes?
- R.5 Les éléments constitutifs du réseau (conduites, joints, regards, ...) sont-ils toujours disponibles? Sinon quels sont les éléments qui posent le problème de disponibilité?
- R.6 Respectez-vous toujours le délai d'exécution? Sinon à quoi est dû ce retard?
- R.7 Après pose des canalisations, faites-vous un contrôle d'étanchéité?
Si oui, trouvez-vous des anomalies
- R.8 Autres remarques particulières sur la réalisation des réseaux?

3 . FONCTIONNEMENT

- F.1 Avez-vous rencontré des problèmes d'infiltration d'eaux parasites? Si oui à quoi est dû ce problème?
Ces infiltrations ont-elles des conséquences sur le fonctionnement du réseau? Lesquelles?
- F.2 Y'a t-il problème d'encrassement des conduites? Quelles sont les raisons essentielles?
- F.3 Y'a t-il des problèmes de fuite des eaux d'égout vers l'extérieur? Quelles sont les principales causes?
Quelles conséquences cela a sur le sous-sol? Y'a t-il des problèmes de contamination de la nappe?
- F.4 Les eaux usées sont-elles traitées avant leur rejet? Si oui dans quels cas y'a t-il problème de pollution du milieu recepateur?
- F.5 Y'a t-il des réseaux endommagés? A quoi peuvent-ils être dûs?
- F.6 Y'a t-il des problèmes de dégagement de gaz dans le réseau? Si oui quel type de gaz? Ont-ils des conséquences?
- F.7 Avez-vous des problèmes particuliers avec les eaux industrielles? Si oui quel type de problèmes?
- F.8 Quels sont les causes de stagnations des eaux usées dans les canalisations et quels problèmes peuvent-ils créer?
- F.9 A quoi est due l'insuffisance d'absorption et d'évacuation des eaux en période de fort débit?
- F.10 Autres remarques particulières concernant les problèmes de fonctionnement des réseaux d'assainissement?

4 . EXPLOITATION

- Exp.1 En cas d'extension d'un réseau existant, rencontrez-vous des problèmes (de dimensions, de branchements...)?
Lesquels?
- Exp.2 Y'a t-il des problèmes de branchements anarchiques? A
quoi est due cette anarchie?
Faut-il une autorisation pour qu'un particulier ou
autre se branche sur un réseau public? Cette démarche
se produit-elle?
Quelles conséquences ont ces branchements anarchiques
sur le fonctionnement du réseau?
- Exp.3 Y'a t-il un problème de traitement des eaux usées? Est-
ce dû au manque de stations d'épuration ou à leur
insuffisance?
Existe t-il des lois sur l'épuration des eaux usées?
- Exp.4 Vous arrive t-il de faire des mesures (de débit, de
pollution) dans les réseaux? Sinon pourquoi?
- Exp.5 Y'a t-il des problèmes ou incidents exceptionnels?

5 . ENTRETIEN

- ENT.1 Les réseaux sont-ils entretenus? A quelle fréquence?
Quel type de problèmes rencontrez-vous lors de l'entretien d'un réseau?
- ENT.2 Apportez-vous des réparations au réseau? quel type de réparation? A quoi est dûe la défaillance réparée?
Trouvez-vous des difficultés pour réparer un réseau d'assainissement?
- ENT.3 Le personnel égoutier fait-il des visites dans les réseaux? Existe t-il des problèmes de sécurité?
- ENT.4 Fait-on des diagnostics de réseau? Si oui, comment procède t-on?
Trouve t-on des difficultés pour le faire?
- ENT.5 Autres remarques?

**Depouillement
des Reponses**

1 . CONCEPTION

- C.1 Oui, il y'a problème de disponibilité des données pluviométriques et de la population
- C.2 Oui, les données disponibles sont parfois inadaptées ou insuffisantes
- C.3 La méthode utilisée est principalement la méthode superficielle ou rationnelle
- C.4 Modélisation structurelle
- C.5 Le choix du tracé est souvent difficile, il est imposé par la gravité (le relief) ainsi que par des optimums économiques
- C.6 Ils sont souvent bien fait
- C.7 Autres remarques :
- * Souvent confrontés au problème de l'exutoire qui impose certaines choses au réseau (à cause de son éloignement, son niveau bas, ...)
 - * Lors de l'application de la méthode classique du dimensionnement, ils prennent pour l'eau pluvial : intensité moyenne/unité de surface et ils ne tiennent pas compte du temps de concentration (cheminement réel du ruissellement).

2 . REALISATION

R.1 Contraintes rencontrées :

- Obstacles : voie ferrée, autoroute
- Rues étroites avec bâtisses vétustes
- Terrains privés
- Contraintes géologiques : terrains aquifères, sols rocheux

R.2 Les paramètres conceptuels ne sont pas toujours respectés par faute de manque d'expérience ou par négligence, ou tout simplement suite à un manque d'éléments constitutifs spécifiques.

R.3 Il n'y a pas un bon contrôle lors de la réalisation.

R.4 Il y'a souvent le problème de l'encombrement du sous-sol, mais le problème est plus grave lorsque les plans remis par les services d'eau et de gaz n'indique aucune conduite dans le sous-sol, mais lors de l'exécution des fouilles on se heurte à des conduites non prévues

R.5 Les éléments constitutifs du réseau ne sont pas toujours disponibles, surtout les conduites de diamètres supérieurs à 1.000 mm et les joints d'étanchéité qui sont en majorité importés, en plus des éléments de maçonnerie.

R.6 Les délais sont élastiques, mais en majorité des cas ils sont dépassés.

Les causes peuvent être suites à des intempéries ou à une équipe de réalisation incompétente, ou bien à un manque d'éléments constitutifs.

R.7 Pas de contrôle d'étanchéité après exécution des travaux

R.8 On fait remarquer que parfois le temps entre la conception et la réalisation est trop important ce qui fausse énormément les données

Je cite un exemple où un réseau d'assainissement de la périphérie d'Alger dont l'étude a été faite en 1981 et que les travaux n'ont commencé que cette année (1992).

3 . FONCTIONNEMENT

F.1 Oui il y'a problème d'infiltration d'eaux parasites
ceci est dû à :

- l'étanchéité non assurée
 - la remontée de la nappe en période de fort débit de pluie
 - l'infiltration des eaux de mer dans les réseaux littoraux
 - le réseau est détérioré
- les eaux parasites ont des conséquences sur le fonctionnement du réseau mais leur impact est surtout ressenti au niveau de la station d'épuration

F.2 Les problèmes d'encrassement et des bouchages sont assez fréquents. Les causes essentielles sont :

- pollution importante des eaux usées et pluviales
- faible pente
- mauvais dimensionnement
- manque d'entretien

F.3 Il y'a souvent des fuites au niveau des réseaux et qui peuvent perturber le lit de pose et la tenue mécanique de la conduite allant jusqu'à créer des glissements de terrains (cas d'un collecteur à Alger)

F.4 En général, une partie seulement des eaux usées est reliée à la station d'épuration, dans le cas où elle existe

F.5 Il y'a des réseaux qui sont endommagés, ceci est dû :

- au cassures des conduites par écrasement
- à la détérioration des voûtes, pieds droits et cunettes
- au manque d'entretien

F.6 Oui, il y'a parfois problème de dégagement de gaz tel l'H₂S qui engendre une forte corrosion ou le méthane qui est un gaz explosif (On peut noter l'incident qui s'est produit à Hussein-Dey où une explosion dans un collecteur a eu lieu et a projeté le tampon du regard à 2m du sol)

F.7 Vu qu'en Algérie, la majorité des rejets sont tout à l'égout, et vu que les rejets industriels ne sont pas contrôlés, alors on peut avoir une idée de ce que peut engendrer ceci

On note deux exemples :

- Abattoirs : de grandes quantités de sang sont rejetées quotidiennement et qui engendrent des problèmes tels que : fermentation, mauvaise odeur, difficulté d'épuration, pollution
- Usines de fabrication de carrelage : de grandes quantités de rejet provoquent après prise un bouchage

On note aussi la grande quantité de détergents, de phosphate, de PH élevé, de température élevée, de substances corrosives et toxiques, etc...

F.8 Les stagnations d'eaux usées sont fréquentes à cause de :

- L'autocurage n'est pas satisfait
- Le mauvais dimensionnement
- Les bouchages
- Le manque d'entretien

F.9 L'insuffisance d'absorption est surtout ressenti en période de fort débit, ceci est surtout aggravé lorsque le réseau de surface est non fonctionnel (avaloirs, bouches d'égouts...).

F.10

- * On fait remarquer l'existence du code de l'eau mais qui n'est pas complété par des circulaires et arrêtés pour une application stricte, ceci est dû notamment à la difficulté d'exiger des normes de rejets en l'absence de matériels permettant à chaque industriel de les respecter.
- * Le problème de cross-connexion est très répondeu en Algérie, il apparaît suite au placement de la conduite des eaux usées au dessus de la conduite d'eau potable, et sachant qu'en Algérie, l'eau potable n'est pas desservi 24h/24h alors quand la conduite est vide, une dépression se crée et la moindre petite fuite d'eau usée est absorbée par la conduite d'eau potable. Sachant que ceci peut engendrer de graves maladies mortelles à transmission hydrique.

4 . EXPLOITATION

- EXP.1 Lors de l'extension d'un réseau existant, on rencontre souvent des problèmes de branchement
On peut citer un exemple qui s'est beaucoup répété:
c'est le branchement d'un collecteur secondaire dans un collecteur primaire de diamètre inférieur à celui du secondaire.
- EXP.2 Le problème des branchements anarchiques est énormément posé. Par exemple, l'utilisation des descentes d'eau pluviale pour les eaux usées, ce qui conduit à un écoulement des eaux usées dans les rues (caniveaux, ...)
Les nuisances sont encore plus ressenties en période d'étiage.
Une autre cause pour les branchements anarchiques, c'est que les collectivités ne font aucun suivi concernant le branchement des particuliers et se contentent seulement de livrer des autorisations aux particuliers qui payent une taxe d'assainissement
- EXP.3 Oui, il y' problème d'épuration des eaux usées, car les stations d'épuration ne sont pas nombreuses et quand elles fonctionnent, elles n'ont pas un grand rendement à cause de l'incompétence et du manque d'équipes de travail spécialisées
- EXP.4 On ne fait aucune mesure

5 . ENTRETIEN

ENT.1 L'entretien et le curage des bouches d'égouts et avaloirs doit être normalement assuré périodiquement par les APC, mais il s'avère que ce n'est pas toujours le cas.

Cependant, l'entretien des conduites (curage et inspection) est assuré par l'EPEAL (El Harrach), mais son rôle est très minime car c'est la seule qui effectue un curage des canalisations non visitables.

Mais cet entretien n'est pas systématique et n'intervient qu'après apparition de problèmes.

Cependant, les problèmes d'entretien peuvent être comme suit :

- Manque de matériel bien spécifique
- Absence d'entretien périodique ce qui entraîne toujours un entretien plus difficile
- Manque d'ouvriers spécialisés

ENT.2 Les réparations ne viennent qu'après signalisation de l'APC ou de riverains et généralement elles consistent à un remplacement d'un élément ou d'un tronçon d'égouts détériorés.

ENT.3 Le personnel égoutier effectue rarement des visites, généralement c'est pour un ouvrage manuel et il y'a parfois des accidents d'où le problème d'insécurité

ENT.4 Quand il y'a un problème complexe, on fait appel à des étrangers pour procéder à des inspections par caméra. Mais dernièrement, l'EPEAL vient d'acquérir un engin pour l'inspection par caméra

ENT.5 On note un grand problème qui touche tout aussi l'entretien que le fonctionnement, c'est la disparition des bouches d'égouts, des avaloirs, des caniveaux et des regards sous des couches de bitumes, et qu'on ne peut les repérer facilement.

UNE SITUATION ALARMANTE

Deux colloques ont été organisés, (l'un par l'A.N.P.E. (Agence Nationale pour la Protection de l'environnement) et l'autre par la direction centrale des services de santé de l'ANP) où la sonnette d'alarme a été tirée: Oueds gorgés d'eaux usées urbaines et de rejets chimiques industriels qui se déversent dans les barrages... des stations d'épuration qui n'épurent pas... on trouve la pollution à n'importe quel bout de la chaîne. Si on consulte le tableau noir des maladies à transmission hydrique -En règle générale, ces maladies proviennent d'une contamination par les eaux usées- pour en mesurer l'impact sur l'homme. Il y'a en 1990 12605 cas (cholera, typhoïde, hepatite virale...).

- * En 1985, une commission, ministérielle recense 253 unités polluantes, 55 ont leur système anti-pollution en panne sur les 144 qui en sont dotées, et 109 ne disposent d'aucun moyen d'épuration.
- * Avec ses 700km, le chelif traverse cinq wilayas, il récolte l'eau d'écoulement du plus grand bassin versant du pays, 21 agglomérations y déversent leurs égouts, 10 grosses unités leurs rejets chimiques, matières organiques solides,... A lui seul, le complexe antibiotique de Médéa rejette près de 4000m³/jour et menace directement le barrage de Bouroumi.
- * Le taux de raccordement du réseau d'eau potable atteint la moyenne nationale de 77% et celui des eaux usées de 70%, on parle déjà de la nécessité de rénover les canalisations surtout qu'on note, pour ce dernier réseau, un taux de fuite de 30 à 40% et une infime partie de l'eau usée est épurée. En effet, sur la soixantaine de stations d'épuration, cinq seulement fonctionnent.
La station d'épuration de Zeralda n'a jamais été utilisée. Pour une facture d'électricité, celle de Sour El Ghozlane a été fermée. Pour un raccordement non réalisé, celle de Koléa est fermée. Conçue pour 70.000m³/jour, celle de Beni Mered n'en traite que 7.000 (1/10) par manque de pièces détachées et de personnel qualifié.

Inaugurée en 1986, la station de Tiaret a été construite sur un bassin, alors que la ville s'est développée sur un autre.

- * On peut arriver à la conclusion que l'eau des égouts se déverse, telle quelle, dans la mer, les oueds et les barrages, au rythme effréné d'un urbanisme de plus en plus anarchique.

- * Sur la quarantaine d'ouvrages hydrauliques "à quelques exceptions près" tous nos barrages sont touchés, note le sous-directeur de l'ANB. Celui de Beni bahdel, qui alimente en potable Oran, est chargé des rejets industriels et urbains non traités des villes de Sebdou et Khemis. Les poissons meurent en été dans le barrage de Bakhada. En 1991, celui de Bougara a été contaminé par un virus qui a rendu l'eau impropre, jusqu'à l'irrigation. Celui de Ouizert subit les rejets toxiques de la Sonic de Saida. Les barrages Lakehal et Hammam Grouz sont pollués par les unités de détergents de l'Enad, en 1986, la mousse savonneuse a atteint les 3 mètres. M. le sous-directeur de l'ANB avait terminé sa communication par une question pertinente: "faut-il continuer de construire des barrages pour servir de deversoir aux eaux usées?"

Chapitre III
Definition de Cahier des
Charges et Proposition de
Solutions

PREMIERE PARTIE
DEFINITION D'UN CAHIER DES CHARGES

A partir de notre étude bibliographique des problèmes des réseaux d'assainissement ainsi que de notre enquête établie auprès de plusieurs organismes, nous avons tiré une synthèse de toutes les charges (problèmes), que nous avons classé dans des tableaux suivant les étapes (conception - réalisation - fonctionnement - exploitation - entretien), et qui ont été mis sous la forme :

Problèmes : Causes - effets

Tableau 1 CAUSES-EFFETS DES PROBLEMES RENCONTRES A L'ETAPE DE CONCEPTION

Problèmes de :	Causes	Effets
Disponibilité des données	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manque de données ▪ Problèmes de mesures 	Effets sur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Précision (Mauvais dimensionnement) ▪ Représentativité des résultats ▪ Le Coût (élevé) ▪ Le Délai (important) ▪ Le Fonctionnement
D'exploitation des données	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Forme des données inadaptée ▪ Manque d'outils de traitement et de dépouillement 	
Du choix du modèle de calcul et de son utilisation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modèle spécifique absent ▪ Forme de données inadaptée ▪ Connaissances insuffisantes ▪ Problème de détermination des bassins versants hydrologiques 	
Modélisation structurelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Connaissances insuffisantes ▪ Moyens insuffisants ou inadaptés ▪ Problèmes de délimitation des B.V hydrologiques 	
Choix d'un tracé	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Points de passage obligatoire (réseau existant) ▪ Obstacles (voie ferrée, cours d'eau, routes...) ▪ Zone interdite ou protégée ▪ Contraintes topographiques (terrain plat ou accidenté) ▪ Position de l'exutoire 	

Tableau 2 CAUSES-EFFETS DES PROBLEMES RENCONTRES A L'ETAPE DE REALISATION

Problèmes de :	Causes	Effets
Contraintes de cité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La géologie (terrains rocheux, marécageux,...) ▪ L'urbanisation (rues étroites, ...) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficulté d'exécution des travaux
Pb de respect des paramètres de conception	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficulté technique ▪ Manque d'expérience ▪ Négligeance ▪ Manque d'éléments constitutifs spécifiques 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mauvais alignement des conduites ▪ Non respect de la pente
Encombrement du sous-sol	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Autres réseaux (AEP, Gaz, Electricité, ...) ▪ Réseaux non signalés 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficulté d'exécution des fouilles ▪ Non respect du du tracé
Absence des éléments constitutifs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erreurs de prévision ▪ Production insuffisante 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retard imprévu
Pb du déai d'exécution	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intempéries ▪ Manque de suivi et de contrôle 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dépenses supplémentaires ▪ Gène prolongée du du chantier
Pb de contrôle d'étanchéité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficulté de réaliser des essais 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impossibilité de détecter les défauts de réalisation

Tableau 3 CAUSES-EFFETS DES PROBLEMES RENCONTRES A L'ETAPE DU FONCTIONNEMENT

Problèmes de :	Causes	Effets
Infiltration d'eaux parasites	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Etanchéité non assurée ▪ Réseau détérioré ▪ Remonté de la nappe en période de fort débit 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mauvais fonctionnement de la station d'épuration ▪ Dégradation accélérée des canalisations
Encrassement du réseau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pollution importante des eaux usées et pluviales ▪ Faible pente ou contrepente ▪ Mauvais dimensionnement ▪ Manque d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perturbation de l'écoulement ▪ Diminution de la capacité des ouvrages ▪ Nuisances pour les riverains (odeurs, débordements...) ▪ Corrosion par les dépôts
Les fuites	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mauvaise étanchéité ▪ Cassures au niveau des canalisations 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque de pollution de la nappe ▪ Risque de déstabiliser le lit et la tenue mécanique de la conduite
Mauvaises odeurs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fermentation des dépôts ▪ Stagnation des eaux usées ▪ Rabattement par le vent des odeurs de la station d'épuration 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nuisances pour les riverains
Présence d'H ₂ S	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manque de ventilation et d'aération ▪ Présence de section de refoulement ▪ Stagnation des eaux usées et fermentation des dépôts 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corrosion ▪ Toxicité intense ▪ Dégagement de mauvaises odeurs
Stagnation des eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insatisfaction des conditions d'autocurage suite à un surdimensionnement ▪ Bouchages ▪ Manque d'entretien 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Corrosion ▪ Emission d'odeurs nauséabondes

Suite du Tableau 3

Problèmes de :	Causes	Effets
Pollution du milieu récepteur	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inexistence de station d'épuration ou incapacité d'épuration supplémentaire ▪ Rejet direct dans milieu récepteur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risques sanitaires pour la population ▪ Eutrophisation ▪ Détérioration de l'environnement
Détérioration des conduites	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cassures dues à la mise en charge des canalisations suite à un sous-dimensionnement ▪ Corrosion par les effluents ▪ Ecrasement des conduites par les charges à la verticale ▪ Emploi de mauvais matériaux ▪ Suite à d'autres travaux (AEP, Gaz, PTT, ...) ▪ Erosion par excès de vitesse suite au sous-dimensionnement et forte pente ▪ Matières solides charriées par l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impact économique (surcoût important) ▪ Impact écologique
Insuffisance d'absorption et d'évacuation des eaux en période de fort débit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bouchages ▪ Mauvais drainage ▪ Sous-dimensionnement ▪ Réseau de surface non fonctionnel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Graves incidents des chaussées et des habitations à bas niveau

Tableau 4 CAUSES-EFFETS DES PROBLEMES RENCONTRES A L'ETAPE D'EXPLOITATION

Problèmes de :	Causes	Effets
Branchements anarchiques	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eaux pluviales branchées sur la conduite eaux usées ▪ Eaux usées branchées sur la conduite eaux pluviales ▪ Non raccordement au réseau ▪ Pose à contre pente ▪ Pose à contre sens ▪ Mauvaise qualité de branchement 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rendement faible du réseau ▪ Nuisances (odeurs, dépôts..)
Extension du réseau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réseau saturé 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extension impossible ▪ Inondiations en périodes de crue ▪ Cassures des conduites ▪ Débordements fréquents
Epuración supplémentaire	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Incapacité de la station d'épuration 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pollution
Incidents exceptionnels	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Séisme ▪ Glissement de terrains ▪ Explosion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Endommagement grave du réseau

Tableau 5 CAUSES-EFFETS DES PROBLEMES RENCONTRES A L'ETAPE D'ENTRETIEN

Problèmes de :	Causes	Effets
Curage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Accessibilité difficile ▪ Manque de moyen matériel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réduction de la capacité du système ▪ Surcoûts de fonctionnement
Sécurité du personnel égoutier	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Présence de gaz toxiques ▪ Manque de moyens de sécurité 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Intoxication ▪ Risque de contamination ▪ Risque de chutes
Difficulté de réalisation d'étude de diagnostic	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manque de matériel d'inspection ▪ Manque d'équipe spécialisée 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Impossibilité de détecter les tranches non fonctionnelles du réseau ▪ Difficulté d'établir des programmes de curage et de rénovation.
Réhabilitation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Difficulté due à : La nécessité de maintenir l'écoulement La nécessité de maintenir le trafic important de la voie publique Les obstacles franchis par le réseau 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Induffisance du réseau ▪ Disfonctionnement du réseau

DEUXIEME PARTIE
PROPOSITION DE SOLUTIONS

- III . 1 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de la conception
- III . 2 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de la réalisation
- III . 3 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors du fonctionnement et de l'exploitation
- III . 4 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de l'entretien

III . 1 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de la conception

3.1.1 Au niveau des données et du choix du modèle

- 1 . Création d'une banque de données pour affiner les projets à venir ou développer les réseaux existants
- 2 . Réalisation de campagnes de mesures
- 3 . Mise en oeuvre d'études poussées des plans d'occupation du sol
- 4 . Amélioration des outils de travail

3.1.2 Au niveau du choix du tracé

- 1 . Procéder par des démarches informatiques (voir annexe 1)
- 2 . Utiliser au mieux le relief naturel en gardant une pente aussi voisine que possible de celle du sol
- 3 . Etude économique très poussée
- 4 . Vérification après dimensionnement de la cohérence :
Débits - acceptation du tracé, et qui consiste à vérifier que les débits estimés en différents points n'entraînent pas des conditions de constructions aberrantes.

III . 2 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de la réalisation

- 1 . Insister sur la réalisation des travaux préliminaires (sondage, drainage...) afin de mieux connaître le site dans le but d'effectuer une bonne exécution des ouvrages du réseau d'assainissement

- 2 . Si les fouilles sont de dimensions importantes ce qui pose de grands désordres de surface, pour minimiser ce problème, il faut :
 - * Eviter les grands diamètres, mais sans réduire la capacité de l'écoulement.
 - * Effectuer des travaux en souterrain
 - Forage horizontal par tarière : à utiliser sur de courtes distances (par exemple pour le franchissement de talus de voie ferrée)
 - Fonçage horizontal à utiliser sur de grandes distances

- 3 . Pour le respect des paramètres conceptuels, il faut assurer un contrôle strict et efficace, pour ceci, il suffit de :
 - * Exiger du maître de l'oeuvre une certaine expérience et compétence:
 - * Effectuer la vérification de la pente du fond de la conduite avant sa pose et après l'exécution de l'ouvrage au moyens d'opérations topographiques

- * Contrôler la confection des joints: un essai en tranchée correspondant aux conditions d'exploitation du réseau est souhaitable de le réaliser.
- 4 . Pour éviter un manque d'éléments constitutifs, il faut avoir lors de la conception une liste de tous les éléments afin de ne concevoir le réseau qu'avec ceux qui sont disponibles sur le marché, et procéder à un achat avant d'entamer les travaux

III . 3 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors du fonctionnement et de l'exploitation

Les problèmes qui surviennent lors de ces deux étapes présentent deux types de solutions

- L'une préventive: c'est-à-dire lors de la conception
- L'autre curative: c'est-à-dire après l'apparition du problème, ainsi la solution intervient au niveau de l'entretien (curage ou réhabilitation).

Cependant, nous allons traiter les solutions par familles de problèmes

Eaux Parasites

La solution du problème des eaux parasites varie suivant leur impact et leur importance

Cependant, plusieurs techniques permettent de les détecter et, le cas échéant d'évaluer leur importance

1 . Inspections visuelles

- Periscope : assemblage de miroirs combinés avec un système d'éclairage
- Caméra de télévision

2 . Mesure des paramètres physico-chimiques des effluants

- température: une brusque variation de température indique l'existence d'eau parasite
- conductivité: une baisse de la conductivité implique une concentration plus faible en sels, donc une dilution due à des eaux parasites "propres"
- Mesure de l'ammoniac: les sels ammoniacaux sont directement liés à la charge polluante organique, ils caractérisent en quelque sorte les eaux usées

3 . Mesure de débits

ENCRASSEMENT - DEPOT - BOUCHAGE

A . Solutions préventives

- 1 . Recommandation d'utilisation de : boîtes à graisses et de bacs deshuileurs à l'aval de certaines installations comme les industries alimentaires, les restaurants, les garages, les casernes,...

2. Réservoir de chasse : ce système est de moindre usage actuellement mais son utilisation reste un bon moyen pour éviter les dépôts en canalisations.
3. Bassin (ou chambre) de dessablement : le principe de ces bassins est relativement simple et repose sur le principe de la sédimentation. Il constitue une bonne prévention contre les obturations et les dépôts en canalisations, mais permet également d'éviter des surcoûts importants de curage.
4. Les dégrilleurs : destinés à retenir des corps plus ou moins volumineux, plusieurs systèmes sont possibles en fonction du flux.
5. Bouche d'égout à decantation avec une grille : permet d'éviter l'obstruction - par objets flottants - de la canalisation située à l'aval de la bouche d'égout (voir figure : 1 dans annexe : 3)
6. Vérification des conditions d'autocurage
Lors du dimensionnement, on doit faire en sorte que la condition d'autocurage soit remplie, et ce avec une vitesse de l'ordre de 0,6 m/s à 1/10 du débit à pleine section et de 0,3 m/s pour un débit égal à un 1/100 débit maximum. Ceci impose des pentes minimum, et faire préférer des sections ovoïdes à des sections circulaires.

7. Exiger des industriels - utilisant les liants hydrauliques tels que : fabricants de carrelage de briques, de buse, etc de ne pas procéder à un rejet direct, vu le grand risque qu'il fasse prise à l'intérieur des canalisations.

B . Solutions curatives

La lutte contre l'encrassement et les dépôts peut aussi se mener de façon curative, en nettoyant périodiquement le réseau.

Moyens de curage

1 . Canalisations non visitables

1.1 Le herisson : sorte de balai circulaire qui est tiré alternativement entre deux regards successifs

1.2 La boule : elle est de diamètre légèrement inférieur à celui de la conduite à curer et qui progresse dans l'égout sous l'effet de la charge d'eau à l'amont, chassant les dépôts vers l'aval.

1.3 Les cureuses à godets tractées par deux treuils à moteur

1.4 Les cureuses à haute pression (hydrodynamique) FIGURE 1'

2. Canalisations visitables

2.1 Curage manuel

2.2 Curage par vanne mobile : ces vannes maintiennent un niveau d'eau à l'amont très supérieur au niveau d'eau à l'aval.

La différence de pression ainsi obtenue permet de chasser les sédiments vers l'aval. L'appareil se déplace de l'amont vers l'aval en fonction de l'avancement des sédiments (fig. 2, Annexe 3)

INSUFFISANCES D'ABSORPTION - INONDATIONS

A. Solutions préventives

1. Prévoir des ouvrages spéciaux permettant de régulariser le débit maximum :

1.1 Bassins de retenue ou d'infiltration

1.2 Emissaires ou canaux à ciel ouvert et/ou une succession de petits bassins paysagés

1.3 Deversoir d'orage : dans le cas d'un réseau unitaire, des canalisations ne peuvent être calculées avec la plus forte pluie, le coût s'en verrait considérablement augmenté.

Ainsi, la mise en oeuvre de deversoir d'orage permet de rejeter directement dans le milieu naturel les eaux dépassant un certain débit.

1.4 Grille avaloirs à absorption totale : pour les points critiques, à grands flots (fig 3 annexe3).

1.5 Bouche bien profilée : à utiliser dans les régions où les collecteurs sont largement dimensionnés en raison de fortes intensités de pluie, son avantage est de ne pas créer d'obstacles dans l'évacuation (fig.4 annexe 3)

POLLUTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

Solution préventives

1. Prétraitement des eaux avant rejet :

- des établissements industriels notamment ceux qui rejettent des substances toxiques ou inhibiteurs d'épuration biologiques
- des établissements hospitaliers et notamment des services de contagieux

2. Sélecteurs d'engouffrement : permet d'introduire la charge polluante du début de l'averse dans le réseau d'eau usées séparatif.

3. Pour éviter l'Eutrophisation, une solution comporte la mise en place d'un collecteur de ceinture qui rejettera les effluents traités en aval du lac ou de l'étang.

- 4 . La pose d'un émissaire immergé si le rejet se fait en mer
- 5 . L'injection des eaux traités dans le sol peut offrir une solution intéressante pour envisager la réalimentation des nappes souterraines
- 6 . Effectuer éventuellement le contrôle des effluants en créant des postes de mesures de pollution des eaux.

STAGNATION DES EAUX USÉES - MAUVAIS ÉCOULEMENT - PENTE FAIBLE

Solutions préventives

- Le choix se porte quelques fois préférentiellement sur un réseau unitaire, lorsque la pente est trop faible et il n'y a pas de proximité de rivière ou de mer
- Le schéma "collecteur transversal" ou "oblique" élimine partiellement le problème de faible pente (fig.5, annexe 3)
- Utilisation des collecteurs ovoïdes à cunettes et banquettes
- Utilisation de postes de relèvement ou de refoulement
- Lors du dimensionnement il faut prévoir l'autocurage
- Dans le cas où on a une variation saisonnière de flux il est intéressant de mettre en parallèle deux conduites, une seule fonctionnant pendant la période de faible débit.

LES FUITES - CONTAMINATION DE LA NAPPE

A . Solutions Préventives

- 1 . Lors de la réalisation, il faut effectuer la confection des joints avec une attention toute particulière, et procéder avant et après exécution des travaux à un contrôle strict de l'étanchéité
- 2 . Utilisation de conduites très étanches

B . Solutions Curatives

- * Il s'agit de réhabilitation, pour cela il faut détecter avec précision où se produit la fuite.

On peut détecter les fuites aux niveaux des branchements et raccordements à l'aide de plusieurs techniques :

- inspection par caméra
- test à la fumée: cette méthode consiste à insuffler de la fumée dans un tronçon préalablement isolé et à repérer avec précision les éventuels points où se produisent les fuites (fig.6, annexe 3)

1 . Réhabilitation par l'extérieur

- 1.1 Etanchement par l'extérieur d'un joint ou d'un raccord de canalisation

Cette technique d'obturation d'un joint ou d'un raccord de canalisation présentant des fuites consiste à mettre en

place un moule autour du raccord défectueux, puis à injecter sous pression un produit colmatant

1.2 Les colliers métalliques étanches et contre brides

La méthode consiste à appliquer un élément d'étanchéité sur la surface externe de la paroi de la canalisation à l'aide d'un moyen de serrage métallique

1.3 Réparation d'une canalisation par coffrage externe

Elle consiste à effectuer une excavation au droit de la zone de fuite, puis à mettre en place un coffrage dans lequel on coule du béton après étanchement sommaire de la fuite.

2. Réhabilitation par l'intérieur

Étanchement des conduites par injection de produits colmatants ou injections d'élastomères

Si la canalisation n'est pas visitable procéder à l'injection à l'aide d'un engin spécial. (fig.7, annexe 3)

ENDOMMAGEMENT DU RESEAU - DÉTERMINATION DES CONDUITES

A . Solutions préventives

- 1 . Un bon choix des matériaux: en effet la connaissance à priori de la qualité des effluants à transporter oriente le choix des fournitures.

- 2 . Prévoir une très bonne assise, suivant l'importance du remblai et de la structure environnant la conduite.
3. Le remblai doit être très homogène afin que la charge soit uniforme.
- 4 . Pour la desserte des zones industrielles, prévoir des canalisations à forte résistance à l'agressivité d'agents chimiques

B . Solutions Curatives

Il faut d'abord effectuer des inspections, des visites et des études de diagnostics, afin de détecter toutes les détériorations dans le but de les réhabiliter.

1 . Réhabilitation par l'extérieur

- 1.1 Réparation d'une canalisation par coffrage externe
- 1.2 Remplacement d'un élément ou d'un tronçon d'égout détérioré.

2 . Réhabilitation par l'intérieur

- 2.1 Mise en place in situ d'un revêtement intérieur ciment ou à base de produits plastiques (Fig.8, annexe 3).
- 2.2 Une réalisation nouvelle effectuée sur collecteur à Nancy (France) il s'agit d'un procédé de réhabilitation par projection d'un béton renforcé par des fibres de fonte

Les études techniques ont abouti à des caractéristiques mécaniques et hydrauliques identiques sinon supérieures à un collecteur neuf.

BRANCHEMENTS ANARCHIQUES

A . Solutions préventives

- 1 . Faire en sorte que l'occupation du sol soit là où les raccordements et branchements ont été prévus.
- 2 . Il faut exiger du particulier après lui avoir délivrer une autorisation que le branchement doit être fait par un ouvrier qualifié et spécialisé.
- 3 . Le réseau doit être muni d'ouvrages en attente permettant d'exécuter d'une manière correcte tous les futurs raccordements.

B . Solution Curatives

Elles consistent à corriger et remédier aux différentes anomalies de branchements, pour ceci il faudrait effectuer des contrôles (inspections, mesures,...):

- inspections des conduites par caméra
- mesure des débits
- effectuer des tests au colorant: ce test consiste à injecter en amont de chaque point suspecté une solution colorée et observer ensuite son parcours.

PRODUCTION D' H_2S - DÉGAGEMENT DE MAUVAISES ODEURS - CORROSION

L'hydrogène sulfuré est principalement produit dans les conduites de refoulement mais les problèmes d'odeur et de corrosion se manifestent au niveau des conduites gravitaires à l'aval immédiat des refoulements.

Cependant, il semble que la production de sulfures dans les sections gravitaires - sans refoulement à l'aval - est moins importante, mais qui peut l'être s'il y'a encrassement et dépôts considérables avec absence d'autocurage.

A . Solutions préventives

- 1 . Une bonne aération permet d'éviter la fermentation des effluants dans le but d'éliminer les problèmes d'odeurs et de corrosion.
2. Raccourcissement du temps de séjour dans les conduites de refoulement en ajustant au mieux les diamètres
3. Lors du dimensionnement il faut faire en sorte que l'autocurage soit satisfait
4. Cheminées de ventilation : sont des systèmes utilisant des cheminées d'aération (forcées ou non) de plusieurs mètres de hauteur.

B . Solutions curatives

Elles consistent à injecter des réactifs chimiques pour éviter la formation d'H₂S (curatif - préventif) ou à faire précipiter l'H₂S une fois formé (curatif).

Nous résumons ces traitements dans le tableau suivant :

	Traitement	Action du traitement	Remarques
Curatif Préventif	Oxygène liquide O ₂	Ils oxydent la majorité des composés responsables de la formation d'H ₂ S et des odeurs	<u>Avantages</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ils sont les plus efficaces grâce à leur potentiel oxydant élevé ▪ Ils peuvent améliorer les performances des traitements biologiques en aval grâce à l'apport d'oxygène
	Eau oxygénée H ₂ O ₂		
	Rinçage périodique à l'eau des conduites gravitaires	Dilution des effluants	
Curatif	Sulfate ferreux (FeSO ₄ , 7H ₂ O)	Élimine les sulfures par précipitation en FeS	<u>Avantages</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La moins onéreuse des solutions chimiques <u>Inconvénients</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Floccule dans le réseau ▪ Délicat à manipuler

III . 4 Solutions proposées aux problèmes rencontrés lors de l'entretien

1 . Lors du dimensionnement tenir compte de la facilité du curage

2. Organiser la gestion de l'entretien

2.1 Créer un service spécialisé dans chaque wilaya

2.2 Bien équiper le service en matériel

2.3 Créer trois (3) services de gestion et de l'entretien

- service chargé de l'équipement et de sa maintenance
- service chargé d'inspecter le réseau et ses annexes
- service chargé de l'intervention (curage ou réhabilitation)

3 . Protection du personnel égoutier :

3.1 Par la disponibilité d'un bon matériel de protection (casques, lunettes, gants, articles chaussants, gilets de sauvetage, éclairage individuel, ...)

3.2 L'ouverture des tampons et regards afin de permettre une bonne aération avant l'entrée du personnel égoutier

3.3 Prévoir des mains courantes pour éviter les chutes

3.4 Une bonne connaissance des débits et hauteurs d'eau est indispensable

4 . Constitution de plans de recollement

Cette démarche est de toute importance pour la connaissance du réseau. Malheureusement en Algérie, dans la majorité des communes, le tracé du réseau reste un mystère et on ne possède que des fragments de plans.

C'est ainsi que posséder les plans du réseau conformes à l'exécution et la connaissance de toutes ses caractéristiques constituent une importante solution qui facilite l'entretien.

Le fichier type que nous proposons pour le recensement de toutes les données constructives du réseau est le suivant.

TAB

Recensement des données constructives du réseau

Descripteur	Données à recueillir
Structure du réseau	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Système de réseau (Séparatif, unitaire, pseudo-séparatif) ▪ Schéma type du réseau ▪ Profil en long : pente, profondeur
Géométrie des canalisations	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formes (circulaire, ovoïde, à cuvette et/ou banquette) ▪ Dimensions
Type de tuyaux ou de construction	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tuyaux (préfabrication ou coulage sur place, nature du matériau) ▪ Mode d'assemblage : Emboitements, colliers Nature du joint
Caractéristiques des divers points singuliers	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rupture de la pente (localisation, valeur de changement de pente) ▪ Changement de direction en plan (position, rayon de courbure)
Positions et caractéristiques des principaux branchements et ouvrages annexes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Type d'ouvrages (regards de visite, bouches d'égouts, boîtes de branchement) ▪ Caractéristiques des ouvrages (dimensions, type de matériaux) ▪ Localisation des branchements et raccordements)
Fichier pour chaque équipement principal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Date de mise en service ▪ Les grosses et petites réparations effectuées ▪ L'exécution des curages et leur fréquence.

REMARQUE

Il faut noter cependant que parmi les solutions énumérées, il y'en a qui sont très coûteuses, c'est ainsi que toujours des études économiques doivent être établies afin d'en tirer la solution la moins onéreuse.

CONCEPTION

PROBLEMES :

AU NIVEAU DES DONNEES NECESSAIRES:

- Probleme de disponibilité
- Probleme d'exploitation

AU NIVEAU DE LA METHODE DE CONCEPTION:

- modele de calcul
- modele structurel
- Le tracé.

SOLUTIONS :

AU NIVEAU DES DONNEES:

- Creation d'une banque de données
- Réalisation de campagne de mesures
- Etude poussée des P.O.S

AU NIVEAU DE LA METHODE DE CONCEPTION:

- amelioration des outils de travail
- démarches informatiques
- utiliser au mieux le relief
- Etude économique très poussée.

REALISATION

PROBLEMES :

- Contraintes de site
- P.b de respect des paramètres de conception
- Encombrement du sous-sol
- Absence d'éléments constitutifs
- Probleme de délai d'exécution
- Difficulté du contrôle d'étanchéité

SOLUTIONS :

- Insister sur la réalisation des travaux préliminaires
- Effectuer des travaux souterrains pour éviter les désordres
- Contrôle strict et efficace des travaux :
 - Exiger du maître de l'œuvre une certaine expérience et compétence
 - Effectuer la vérification de la pente de la conduite.
 - Contrôler la confection des joints (un essai en tranchée).

FONCTIONNEMENT ET EXPLOITATION

PROBLEMES :

- 1. Infiltration d'eaux parasites
- 2. Encrassement - dépôt - bouchage
- 3. Insuffisances d'absorption - Inondations
- 4. Pollution du milieu récepteur
- 5. Stagnation des eaux usées - mauvais écoulement - pente faible
- 6. Fuites - Contamination de la nappe
- 7. Endommagement du réseau - détérioration des conduites
- 8. Production d'H₂S - dégagement de mauvais odeurs - corrosion
- 9. branchements anarchiques

SOLUTIONS :

1. Varie suivant leur importance, cependant les évaluer par :
 - Inspections visuelles (periscope, caméra de télévision)
 - Mesure des paramètres physico-chimiques - mesure des débits.
2. SOLUTIONS préventives :
 - utilisation de boîtes à graisses et bacs deshuileurs - Reservoir de chasse - Bassin de désabatement - Les dégrilleurs - Bouche d'égout à décaantation avec une grille
 - Conditions d'autocourage - Exiger un prétraitement pour certain Industrie
3. SOLUTIONS curatives :
 - Lutter en nettoyant périodiquement à l'aide de : Le herisson - La boule - Les cureurs - Les vanes mobiles.
4. SOLUTIONS préventives :
 - Prétraitement des eaux industrielles avant rejet - utilisation de sélecteur d'engorgement - Si rejet en mer, la pose d'un émissaire immergé - Contrôler la pollution des effluents en créant des ports de mesures
5. SOLUTIONS préventives :
 - Prévoir des ouvrages spéciaux permettant de régulariser le débit :
 - Bassin de retenue ou d'infiltration - Emissaires ou canaux à ciel ouvert
 - Deversoir d'orage - grille avaloir à absorption totale - Bouche bien profilé
6. SOLUTIONS préventives :
 - de poste de relevement ou de refoulement - prévoir l'auto-courage
 - schéma "colle d'oeuf transversal ou oblique" pour éviter le P.b de faible pente
7. SOLUTIONS préventives :
 - utilisation de conduites très étanches - confection des joints avec attention et procéder à un contrôle strict de l'étanchéité
8. SOLUTIONS curatives :
 - Rehabiliter par l'extérieur ou par l'intérieur.
9. SOLUTIONS préventives :
 - bon choix des matériaux - une bonne asse - remblai homogène - pour zone industrielle prévoir des canalisation Résistance
10. SOLUTIONS curatives :
 - Rehabiliter par l'extérieur ou par l'intérieur après inspection
11. SOLUTIONS préventives :
 - Une bonne aération - raccourcissement du temps de séjour - un dimensionnement qui satisfait l'autocourage.
12. SOLUTIONS curatives :
 - consistent à des traitements chimiques
13. SOLUTIONS préventives :
 - respecter le programme des P.O.S
 - Exiger des particuliers un branchement par ouvrier qualifié
14. SOLUTIONS curatives :
 - remédier et corriger les anomalies après leur détection par : caméra, mesure des débits, des visites.

ENTRETIEN

PROBLEMES :

Non accessibilité

- Manque de moyens matériels
- Manque de service spécialisé
- Insécurité du personnel égaré non connaissant l'exacte du réseau

SOLUTIONS :

- Lors du dimensionnement tenir compte de la facilité du curage
- Organiser une bonne gestion :
 - créer des services spécialisés
 - 3 équipes équipées en matériel
 - services : maintenance - inspection - intervention.
- Protection du personnel égaré :
 - disponibilité d'un bon matériel de protection
 - arrosage avant l'entrée
 - connaissance des débits et hauteurs d'eau.
- Constitution de plans de recoulement.

ORGANIGRAMME : PROBLEMES - SOLUTIONS

CONCLUSION GENERALE

Notre étude a porté sur deux axes :

AXE 1

Nous avons tenté de faire une synthèse bibliographique de tous les problèmes pouvant apparaître au niveau des réseaux d'assainissement et on a complété cette étude par une enquête auprès d'organismes algériens spécialisés dans ce domaine, nous avons ainsi pu mesurer la complexité de ces problèmes qui peuvent donner lieu à des conséquences encore plus compliquées.

AXE 2

Nous avons essayé de proposer à chaque problème une solution permettant d'éviter l'apparition de ces problèmes (solutions préventives) ou de résoudre le problème après son apparition (solution curative).

On est cependant amené à faire les réflexions suivantes :

- Il est essentiel surtout si l'on veut résoudre les problèmes des réseaux d'assainissement de mettre en oeuvre des moyens plus robustes et plus efficaces.
- Il serait souhaitable d'étendre ce travail jusqu'à rapprocher le problème de très près en analysant au détail tous les paramètres qui peuvent intervenir.

- Il aurait été très intéressant que ceci représente un travail d'équipe de connaissances parfaites et d'une technique élevée, vu que cette tâche est extrêmement ardue et laborieuse et qui reste à ce jour un sujet de recherche dans des pays à technologie avancée.

Annexes

La C.A.O. en assainissement

La C.A.O. est donc définie comme un système d'aide à l'établissement d'un projet dans lequel alternent calculs et dessins.

Il faut par exemple au technicien, redessiner un plan après modification, trouver la forme précise d'une pièce, etc.

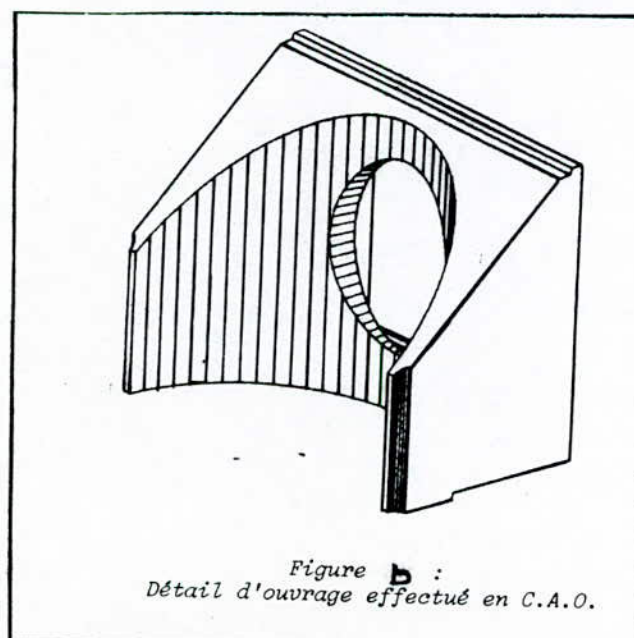
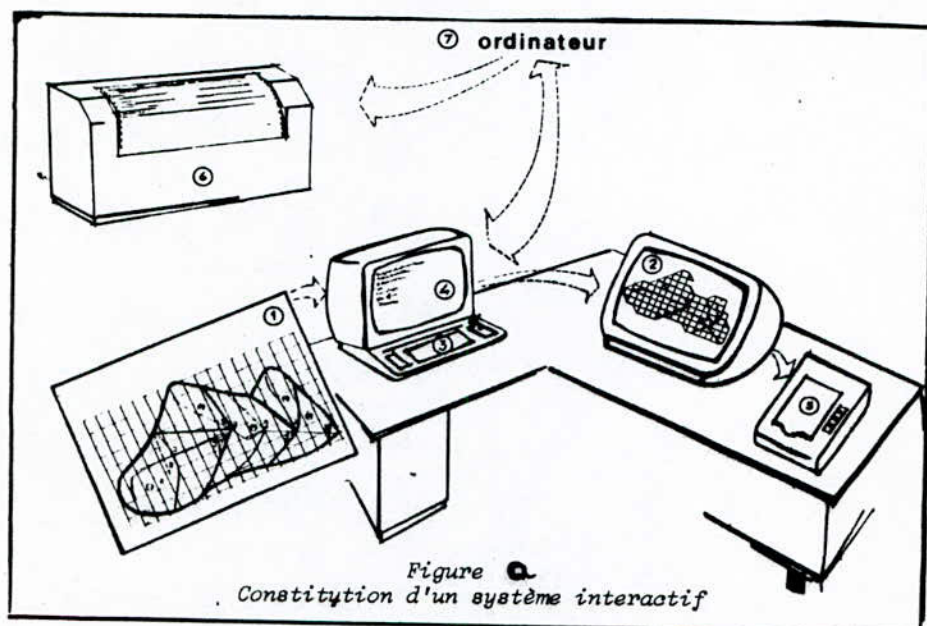
Cependant, la C.A.O. permet non seulement de faire exécuter une partie de ce travail répétitifs par ordinateur, mais aussi d'aider le concepteur à concrétiser, par tâtonnement et par simulation, la solution qu'il imagine.

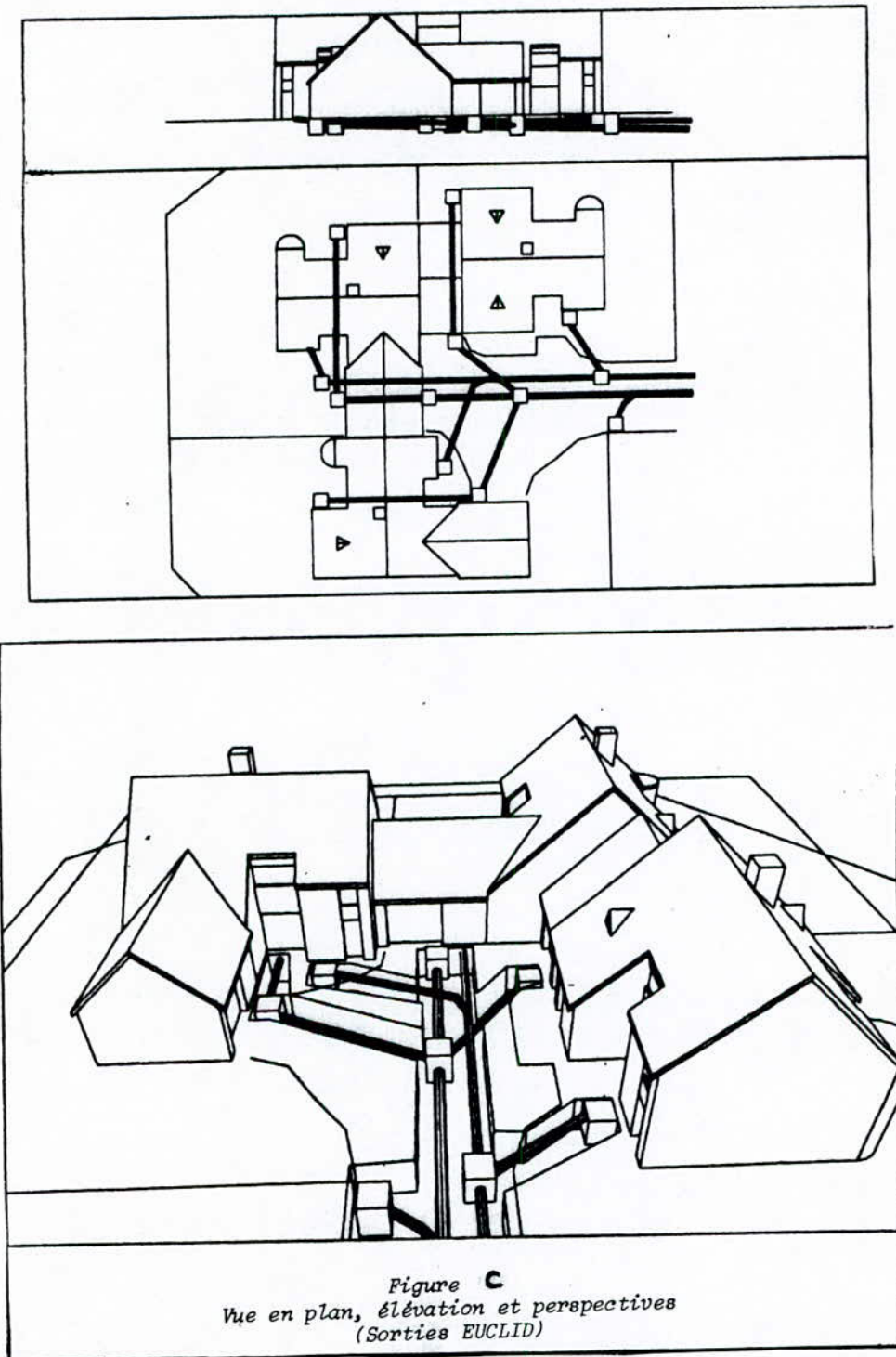
Prenons un exemple sommaire (implantation d'une branche de réseau). Le point de départ est l'extraction du fond de plan sur lequel on porte les éléments constitutifs du tracé, en obéissant à certaines contraintes :

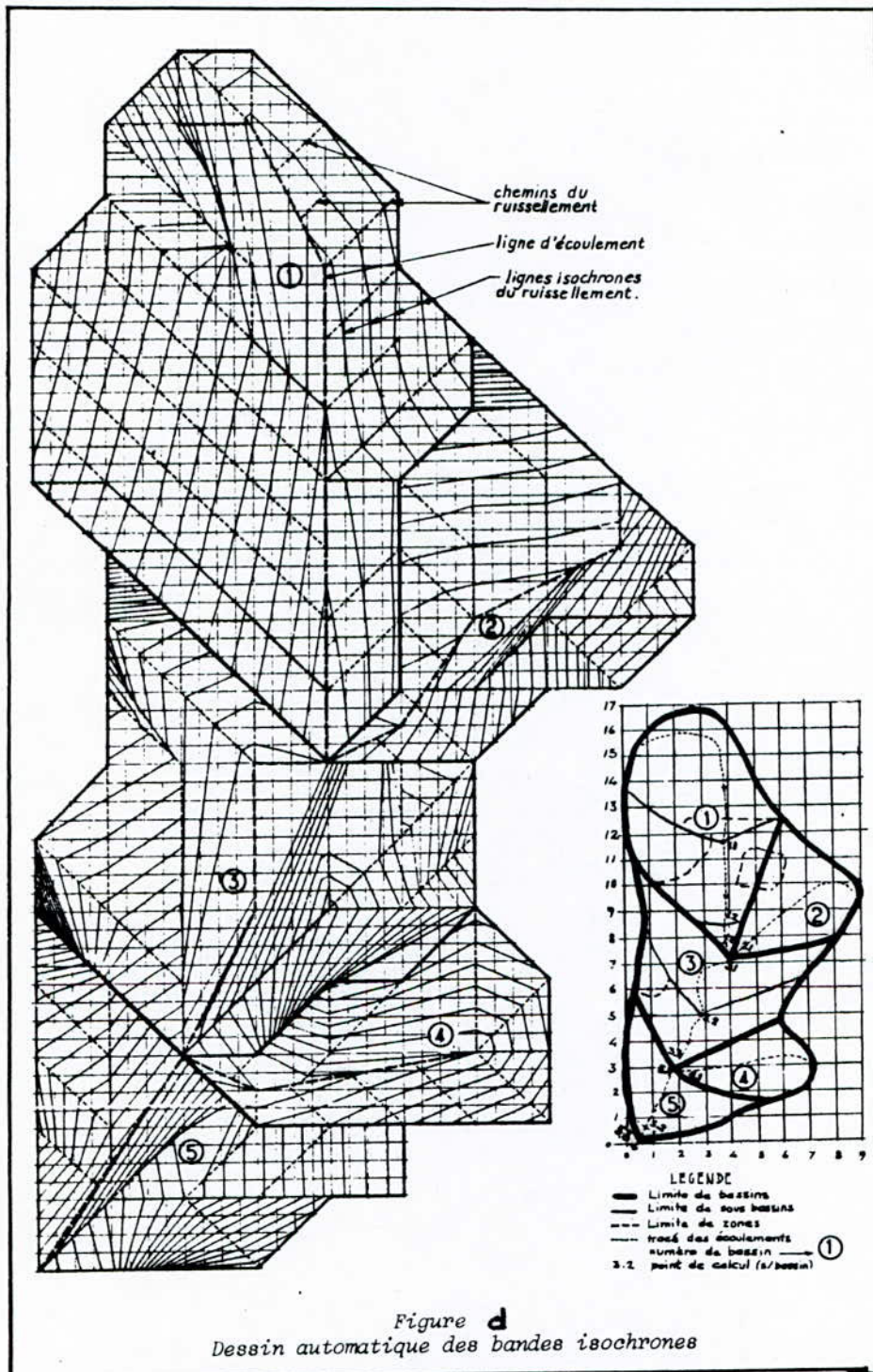
Pente minima, points de raccordement obligés, profondeur...

Ensuite, on effectue les calculs de dimensionnement des ouvrages et le contrôle des conditions d'écoulement, et l'on obtient le dessin automatique du profil, les terrassements et les coûts. si les résultats des calculs ne sont pas satisfaisant, on modifie et on réitère le processus de calcul et de production: plan, profils, cubature, estimation.

Matériels	Fonctions réalisées
1. Table à digitaliser	Recopie de plans, composition de plans
2. Ecran graphique	Affichage de dessins, composition de plans
3. Clavier alphanumérique	Entrée des données et commandes
4. Ecran alphanumérique	Affichage des données, des commandes et des résultats
5. Photocopieur	Photocopie de l'image sur l'écran graphique
6. Traceur	Tracé en dessin automatique des plans, profils, coupes ...
7. Ordinateur	Traitement, gestion de programmes, stockage des données et résultats







EXEMPLE DE CORROSION DE RÉSEAU PAR L'H₂S

De nombreux exemples de corrosion de réseaux d'assainissement sont mentionnés dans la littérature scientifique. Dans tous ces exemples, la longueur des réseaux est importante, les climats sont chauds et le manque de relief nécessite de nombreux postes de refoulement.

Walton cite l'exemple du réseau de Koweït où la voûte supérieure des tuyaux en béton a été totalement détruite en 3 ans. La Corrosion n'est pas uniforme sur l'ensemble du réseau, elle est importante sur les collecteurs principaux et moindre sur les collecteurs latéraux comme le montre le tableau suivant établi par Walton sur le réseau de Koweït.

	Collecteur principal				
	Longueur totale	Corrosion sévère	Corrosion moyenne	Corrosion légère	Pas de Corrosion
Longueur m	12.870	6.713	4.528	1.270	359
(%)		52 %	35 %	10 %	3 %

	Collecteur principal				
	Longueur totale	Corrosion sévère	Corrosion moyenne	Corrosion légère	Pas de Corrosion
Longueur m	39.185	9.808	19.006	5.773	4.598
(%)		25 %	48 %	15 %	12 %

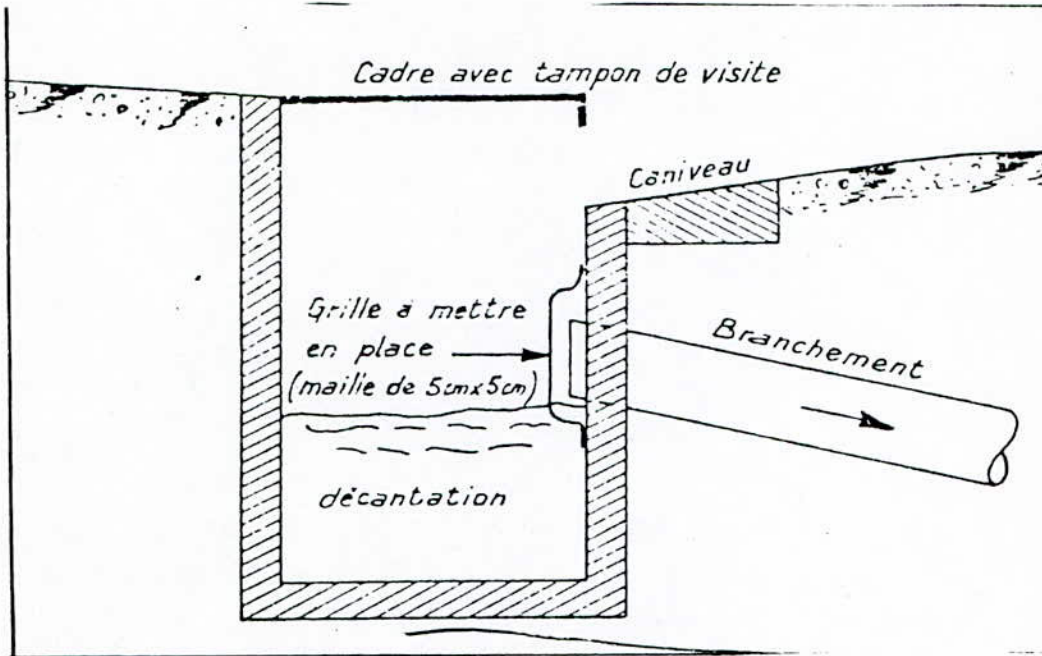


FIGURE 1

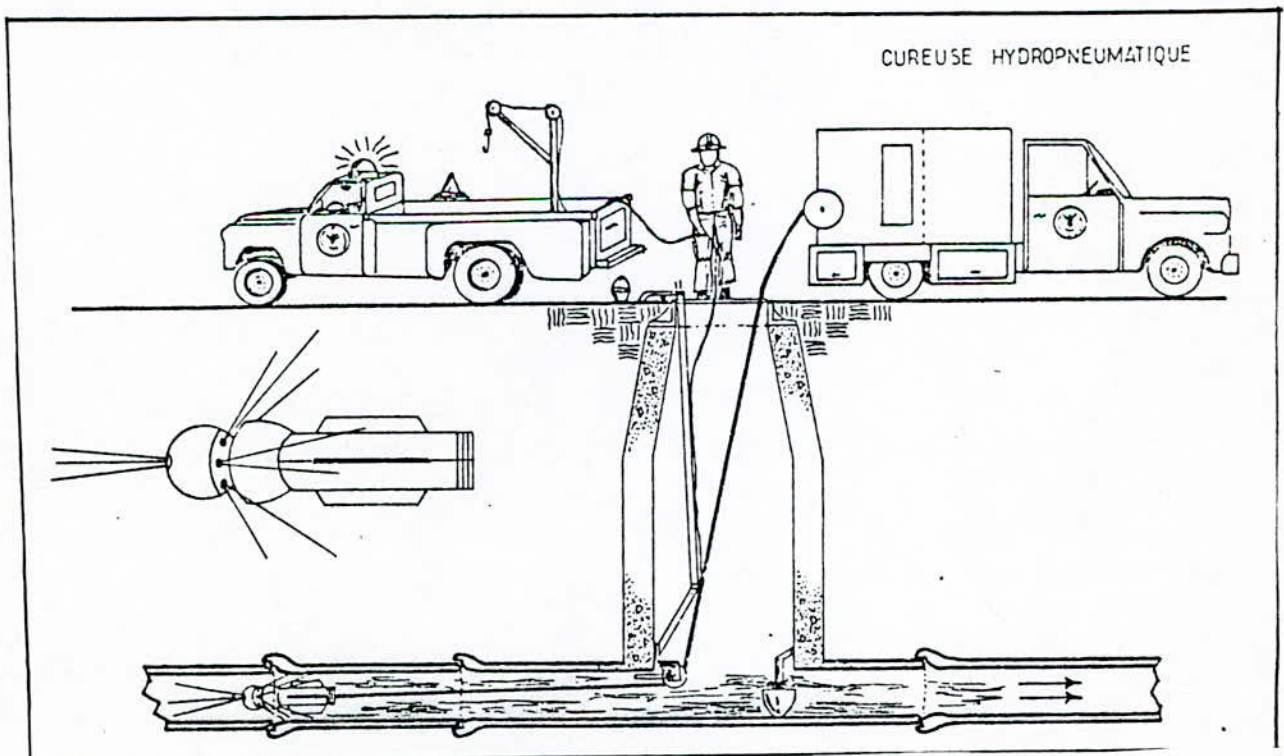


FIGURE 1'

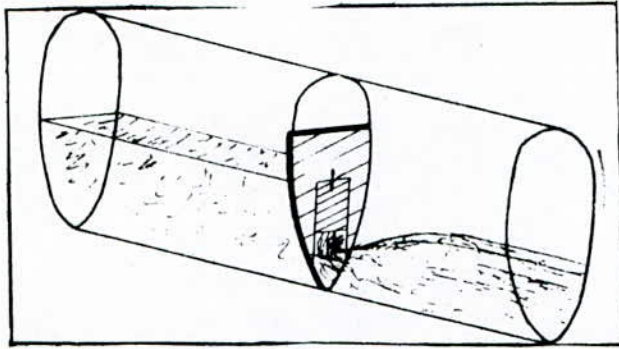


FIG. 2

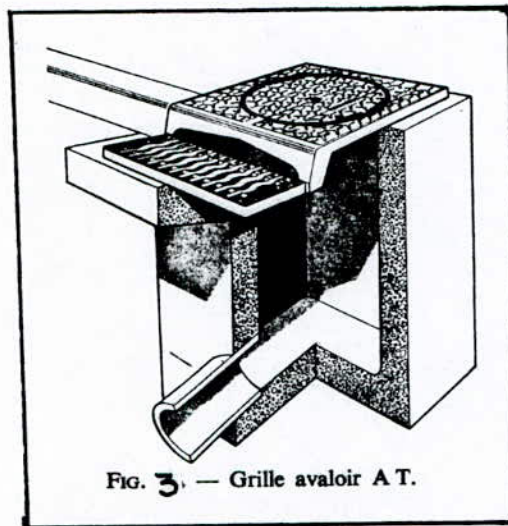


FIG. 3. — Grille avaloir A.T.

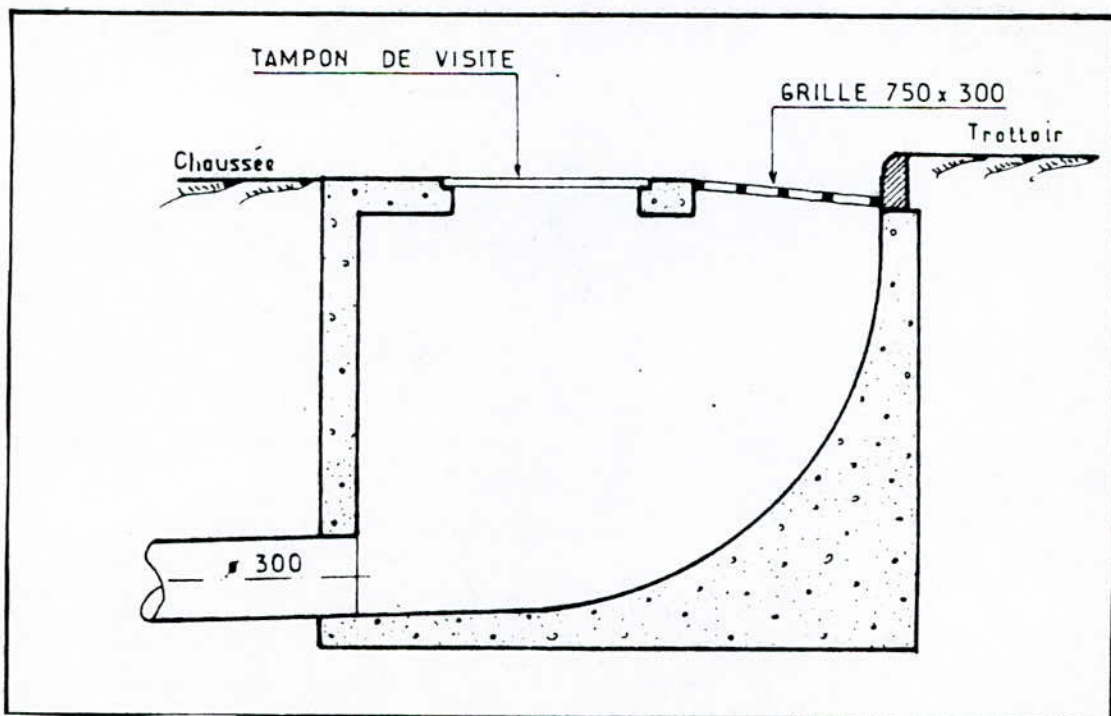


FIG 4

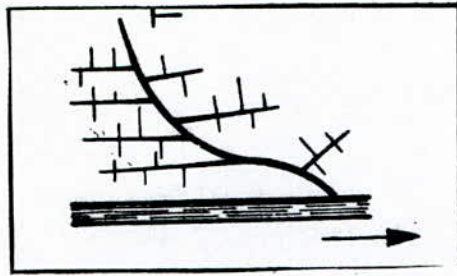


Schéma d'équipement à collecteur transversal ou oblique.

FIG. 5

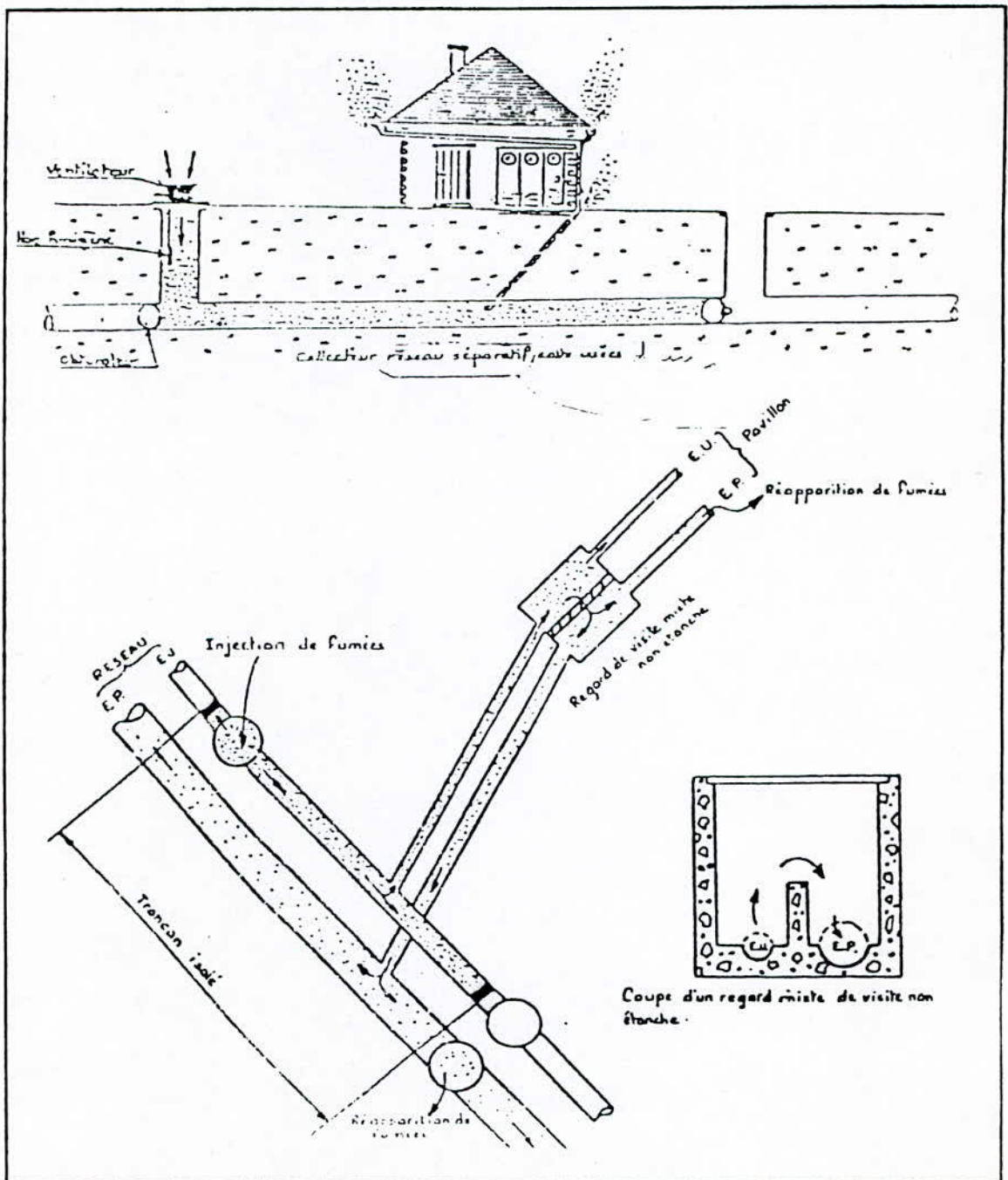
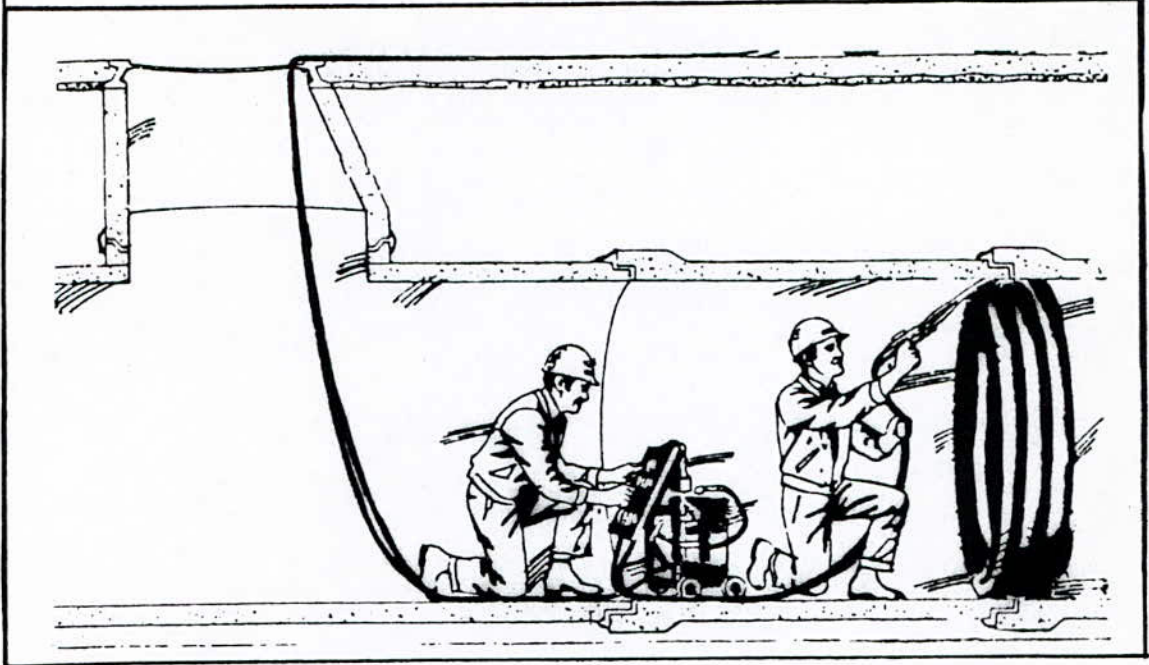


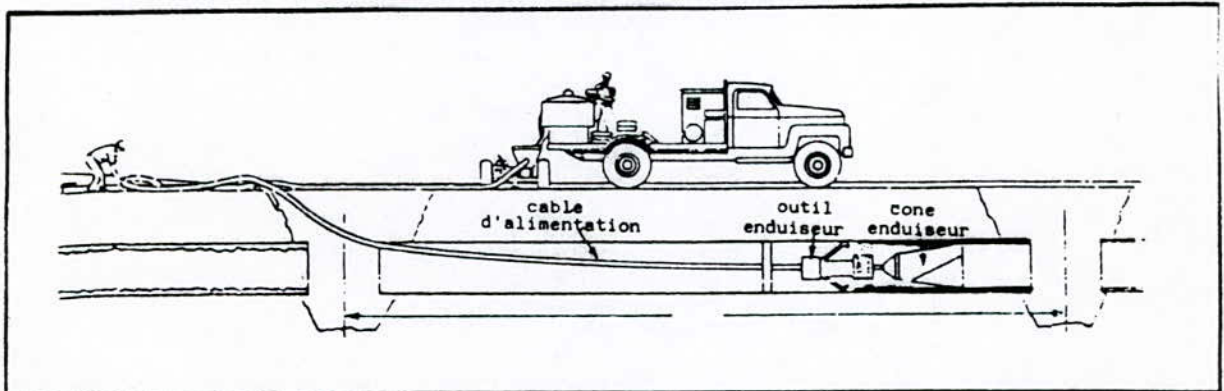
FIG 6

FIGURE 7

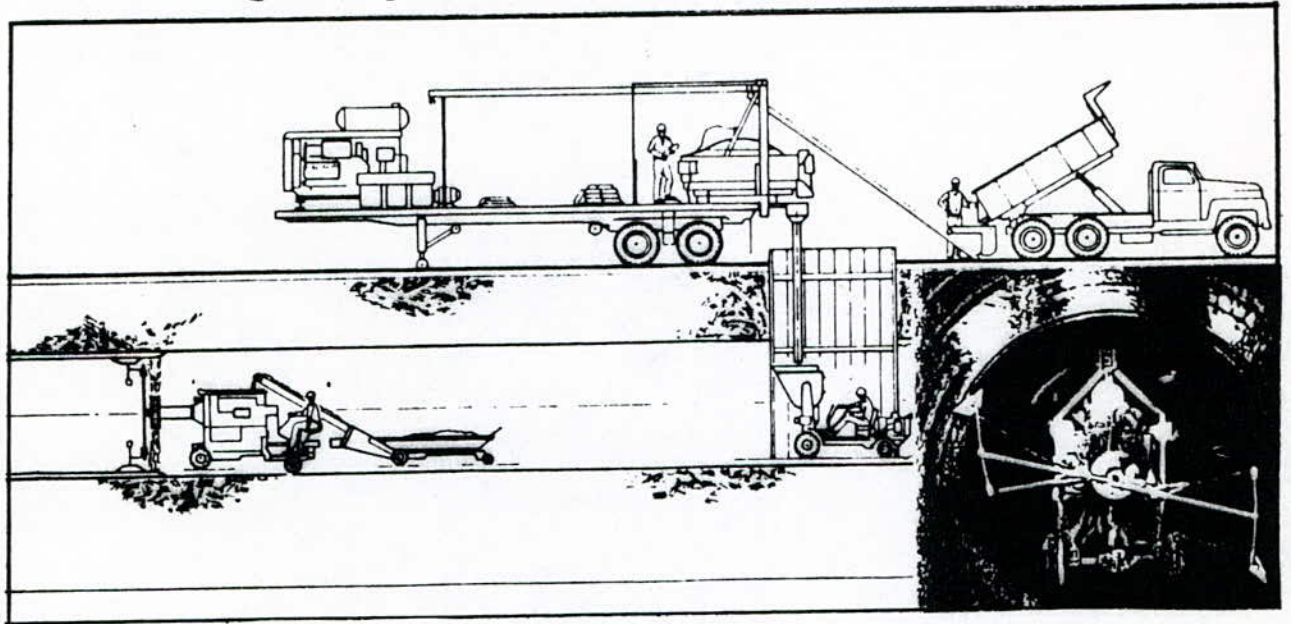
INJECTION D'ELASTOMERES DANS LES CANALISATIONS VISITABLES



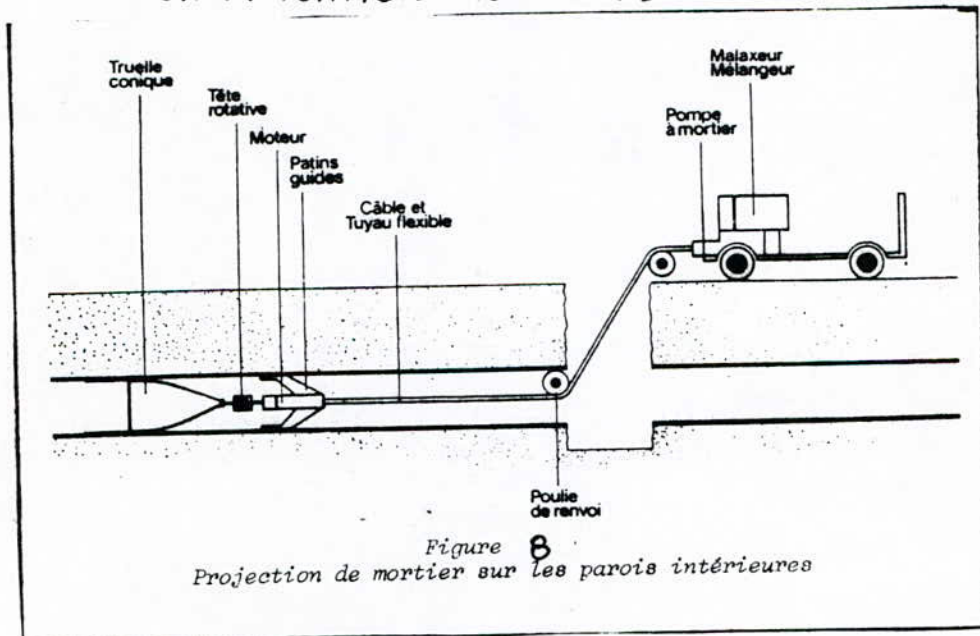
CANALISATION NON VISITABLE

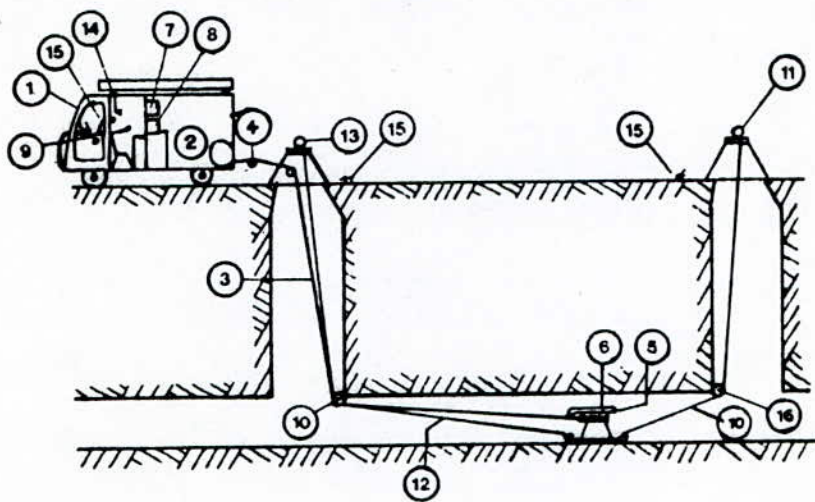


CANALISATION VISITABLE



CANALISATION NON VISITABLE





- 1 : Camionnette laboratoire
- 2 : Groupe électrogène
- 3 : Câble caméra
- 4 : Compteur de distances
- 5 : Caméra sur skis
- 6 : Eclairage
- 7 : Ecran-récepteur
- 8 : Groupe de contrôle

- 9 : Poste de commande
- 10 : Câble de traction
- 11 : Treuil de traction
- 12 : Câble de rappel
- 13 : Treuil de rappel
- 14 : Appareil photographique
- 15 : Interphone
- 16 : Poulies de renvoi

Figure :

Schéma de l'équipement pour l'inspection de canalisations par télévision

TERMINOLOGIE

Eaux parasites :

C'est des eaux qui sont dans un réseau d'assainissement qui n'a pas été conçu pour les recevoir

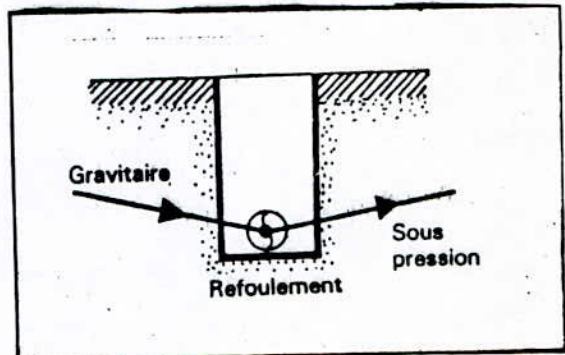
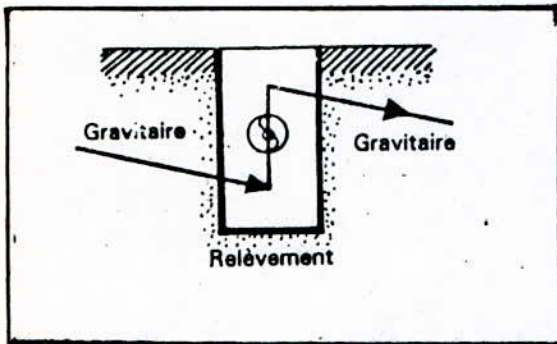
Système unitaire

Il correspond à une seule canalisation collectant toutes les eaux

Système séparatif

Il correspond à une double canalisation, l'une collectant les eaux pluviales et l'autre les eaux usées séparément

Relèvement - Refoulement.



Epandage :

Epuraton des eaux d'égouts par filtrage à travers le sol

Lagunage

Création de bassins pour l'épuration des eaux

Eutrophisation

Enrichissement naturel d'une eau en matières nutritives.

Développement des algues qui entraîne une diminution de l'oxygène.

Milieu récepteur

C'est l'exutoire des eaux évacuées directement ou après épuration

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 . R. BOURRIER
Les réseaux d'assainissement
Calculs, applications, perspectives
- 2 . H. GUERREE
Les eaux usées dans les agglomérations urbaines ou rurales
- 3 . A.F.E.E. (Association Française pour l'Etude des Eaux)
L'entretien des réseaux d'assainissement
Etude de synthèse, 1987
- 4 . C. COSTE
Guide de l'assainissement en milieu urbain et rural
Tome 1 et Tome 2
- 5 . Département du Génie-Civil et Urbanisme de l'I.N.S.A de Lyon
Sciences et Techniques de l'assainissement
- 6 . Y. BIHAN
Réhabilitation de réseaux: du diagnostic à la mise en oeuvre
de techniques
- 7 . Rapport de synthèse. Mars 1984
Etude Diagnostic des réseaux d'assainissement
- 8 . C.G.E. (Compagnie Générale des eaux)
Etude de l'encrassement des réseaux d'assainissement
- 9 . I.R.H. (Institut de Recherches hydrologiques de Nancy)
Formation de l'H₂S dans les réseaux d'assainissement
Conséquences et remèdes
Synthèse bibliographique, Mai 1987
- 10 . F. VALIRON
Gestion des eaux
Ed. Pont et Chaussées, 1988

REVUES

11 . J.L. RENAUD

Prévention des désordres dans les réseaux d'assainissement
Le Moniteur, N° 17, Avril 1981

12 . P. POITEVIN

L'étanchéité des réseaux d'assainissement
Le Moniteur, N° 22, Juin 1981

13 . A. PIOT

Nature et origine des défaillances des réseaux
d'assainissement
T.S.M. (Techniques, Sciences & Méthodes) -L'EAU- Juillet 1982

14 . R. BLANIC

Un moyen de traiter le premier flot d'orage:
La sélection au niveau des bouches d'engouffrement
T.S.M. Janvier 1975

15 . R. ROCHER

Les réseaux d'assainissement sous pression
T.S.M. Mai 1983

16 . D. BURGUN

Béton projeté renforcé de fibres de fonte
T.S.M. Janvier 1987

17 . Analyse et détection des eaux parasites dans les réseaux
d'assainissement

T.S.M. Avril 1982

18 . J. HIRTZ

Evolutions récentes dans la conception et la réalisation des
réseaux d'assainissement
T.S.M. Juin 1984

19 . H. PAILLARD

Les nuisances olfactives en assainissement : causes et remèdes

T.S.M. Fevrier 1988

20 . J. FRAQUIN

Erosion et Corrosion chimique dans les canalisations en béton

T.S.M. Mars 1975

ORGANISMES OU L'ENQUETE A ETE EFFECTUEE

- 1 . HYDRO-TECHNIQUE , BEN AKNOUN
- 2 . HYDRO-TECHNIQUE UNITE DE RÉALISATION, ROUIBA
- 3 . DIVISION DU DEVELOPPEMENT DE
HYDRAULIQUE, EL HARRACH
- 4 . EPEAL, EL HARRACH
- 5 . AGENCE NATIONALE DE L'EAU POTABLE, INDUSTRIELLE ET
ASSAINISSEMENT, KOUBA
- 6 . HYDRO-PROJET CENTRE, KOUBA
- 7 . DIVISION DE L'HYDRAULIQUE, BARAKI
- 8 . STATION D'EPURATION DE BARAKI