

AFW 85

C.I.E.A.

# CONCEPTION GENERALE DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT URBAIN DANS LE CONTEXTE AFRICAIN

ETUDE DE L'ENTRETIEN DES OUVRAGES



Financé par le Fonds d'Aide et de Coopération  
de la République Française

824AFW 85-

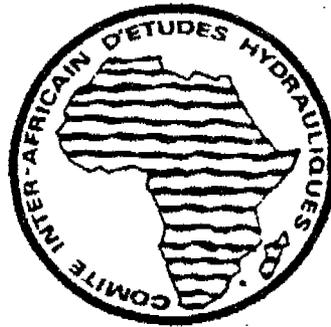
5931

AVRIL 1985



COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES

**CIEH**



# **CONCEPTION GENERALE DES SYSTEMES D'ASSAINISSEMENT URBAIN**

ETUDE DE  
L'ENTRETIEN DES OUVRAGES

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE  
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY  
AND SANITATION (IRC)  
P.O. Box 93190, 2509 AD The Hague  
Tel. (070) 814911 ext. 141/142

AIN 5931  
LO: 824 AFW 85



AVRIL 1985

FINANCE PAR LE FAC

## SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
<u>PREAMBULE</u>	1
<u>INTRODUCTION</u>	2
<u>CHAPITRE 1 - PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT ET CAUSES</u>	4
1.1. <u>APPROCHE GENERALE</u>	4
1.2. <u>RESEAUX DE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES</u>	4
1.2.1. Sujétions dans les conditions normales de fonctionnement	4
1.2.2. Sujétions liées à une utilisation anormale des ouvrages	8
1.2.3. Erreurs de conception	12
1.2.4. Erreurs d'exécution	14
1.3. <u>RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES ET INSTALLATIONS CONNEXES</u>	14
1.3.1. Sujétions dans les conditions normales de fonctionnement	14
1.3.2. Sujétions dues à une utilisation anormale des ouvrages	16
1.3.3. Erreurs de conception	17
1.3.4. Erreurs d'exécution	22
1.4. <u>CONTRAINTES RELATIVES AUX MOYENS</u>	22
1.4.1. Situation du secteur	22
1.4.2. Perspectives d'évolution	24
<u>CHAPITRE 2 - DISPOSITIONS TECHNIQUES</u>	26
2.1. <u>TYPES D'ASSAINISSEMENT ET DE RESEAUX</u>	26

2.2.	<u>RESEAUX DE DRAINAGE</u>	29
2.2.1.	Dispositifs de protection amont des ouvrages	29
2.2.2.	Dispositifs limitant l'usage abusif des ouvrages	32
2.2.3.	Techniques réduisant l'entretien des réseaux	37
2.2.4.	Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages	38
2.3.	<u>RESEAU D'ASSAINISSEMENT EAUX USEES ET INSTALLATIONS CONNEXES</u>	38
2.3.1.	Dispositifs limitant l'usage abusif des ouvrages	38
2.3.2.	Dispositions réduisant l'entretien des réseaux et ouvrages	40
2.3.3.	Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages	42
<u>CHAPITRE 3 - DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES</u>		44
3.1.	<u>DISPOSITIONS RELATIVES AUX REGLEMENTS D'URBANISME</u>	44
3.1.1.	Méthode d'approche	44
3.1.2.	Elaboration des plans d'urbanismes	45
3.1.3.	Réglementation de l'habitat	46
3.2.	<u>DISPOSITIONS CONCERNANT LA REGLEMENTATION DES EAUX</u>	49
3.2.1.	Lutte contre les inondations	49
3.2.2.	Lutte contre la pollution hydrique	51
3.3.	<u>DISPOSITIONS CONCERNANT L'ENTRETIEN DES OUVRAGES</u>	54
3.3.1.	Dispositions générales	54
3.3.2.	Dispositions concernant les déchets solides	55

<b><u>CHAPITRE 4 - ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT D'UN SERVICE ENTRETIEN</u></b>	<b>56</b>
4.1. <b><u>PRINCIPES ET NORMES GENERAUX D'ENTRETIEN ET CONTROLE</u></b>	<b>56</b>
4.1.1.    Approche du problème	56
4.1.2.    Réseau de drainage des eaux pluviales	57
4.1.3.    Réseau et ouvrages d'eaux usées	57
4.1.4.    Enlèvement des déchets solides	58
4.2. <b><u>MOYENS HUMAINS, LOGISTIQUES ET FINANCIERS</u></b>	<b>59</b>
4.2.1.    Répartition des tâches d'entretien	59
4.2.2.    Moyens logistiques	60
4.2.3.    Moyens en personnel	61
4.3. <b><u>STRUCTURES ENVISAGEABLES</u></b>	<b>61</b>
 <b><u>CONCLUSION</u></b>	 <b>62</b>

**ANNEXES :**

1. COMMENTAIRES PARTICULIERS
2. PROPOSITIONS D'EXPERIMENTATIONS
3. ADRESSES DE FOURNISSEURS DE MATERIELS
4. FIGURES

## PREAMBULE

---

Devant l'ampleur des problèmes d'hygiène et santé publique posés par l'assainissement des agglomérations dans ses Etats Membres, le COMITE INTERAFRICAIN D'ETUDES HYDRAULIQUES (C.I.E.H.) a décidé d'engager une étude (1) sur les "critères de choix et dispositions à prendre pour assainir les agglomérations dans le contexte économique et socio-culturel africain".

Cette étude, financée par le Ministère Français de la Coopération (2), a été réalisée en 3 phases :

1. Enquête dans les Etats Membres du Comité ;
2. Etude approfondie comportant trois parties :
  - 2.1. étude des aspects techniques,
  - 2.2. étude des aspects institutionnels et financiers,
  - 2.3. étude de l'entretien des ouvrages.
3. Synthèse des études précédentes assortie de recommandations pour la conception et la réalisation d'aménagements adaptés ainsi que pour l'élaboration d'un programme de recherches ultérieures.

Le 1ère phase, commencée en Novembre 1982, a été réalisée par le Service Technique du CIEH.

La première partie de la 2ème phase (étude des aspects Techniques) a été confiée au BCEOM : le rapport définitif a été remis en Juillet 1984.

Les seconde et troisième parties de la 2ème phase ont été confiées au BETURE/SETAME. Elles comportent en première étape un rapport intitulé "Rapport de Missions".

Le présent rapport, présente l'ensemble des résultats et propositions de solutions relatif, à l'entretien des ouvrages d'assainissement.

---

(1) Référence AS 2/3 + 4.

(2) Projet FAC 121/CD/82/VI/160/2.

## INTRODUCTION

---

L'amélioration de la qualité de la vie, des conditions de vie de tous est un objectif essentiel des activités humaines. Il peut être poursuivi par des actions diverses portant notamment sur l'amélioration des conditions sanitaires, la protection de l'environnement et la lutte contre les nuisances physiques : ceci a été suffisamment développé dans l'étude des aspects techniques pour ne pas y revenir.

L'assainissement urbain, qui constitue l'un des moyens appropriés, peut être collectif ou individuel, l'essentiel étant de répondre aux besoins eu égard aux spécificités et contraintes locales.

Le bon fonctionnement des systèmes d'assainissement, qui est l'une des conditions sine qua non, est tributaire :

- de la conception,
- de l'entretien des ouvrages, lui-même fonction de la conception des ouvrages et des facteurs matériels, humains, institutionnels et financiers.

On ne peut aborder ce problème de l'entretien sans examiner ces différents facteurs. Cependant, en ce qui concerne les aspects conception, institutionnels et financiers, on se bornera dans le présent document à l'examen des points très directement liés à l'entretien, même si parfois ils sont passés en revue dans les autres rapports de l'étude auxquels on se référera pour une vision exhaustive.

Il est nécessaire de préciser ici que par entretien on entend :

- d'une part, le curage et le nettoyage des réseaux et ouvrages,
- d'autre part, la réfection des réseaux et ouvrages de diverses natures (terre, béton, métal ...) affectés par un usage normal ou anormal, de façon à obtenir en permanence des systèmes fiables et en bon état. Le présent rapport a trait à l'ensemble de ces aspects.

Les analyses et commentaires, développés dans les chapitres suivants, s'appuient sur les missions effectuées dans les Etats Membres et sur l'expérience de BETURE/SETAME qui s'est trouvé confronté depuis de nombreuses années à ces problèmes dont les caractéristiques sont, suivant les pays, à la fois très voisines (aspects socio-économiques, institutionnels, financiers) et relativement différents eu égard à la variété des climats concernés (désertique, aride, tropical, équatorial).

La présentation du Rapport a été conçue de façon à éviter de rompre le cours de l'exposé par des détails particuliers ou des commentaires trop spécifiques. On trouvera donc :

- En page de droite le texte proprement dit, construit suivant le canevas du sommaire donné ci-avant.
- En caractères italiques, dans quelques cas, des commentaires éclairant le texte, dans la mesure où ils n'entraînent pas de longs développements.
- En Annexe 1 des commentaires plus importants et des détails techniques auxquels on se référera pour approfondir certains points.

L'annexe comporte en outre :

- L'exposé de propositions d'expérimentations (recherches ou projets pilotes).
- Une liste de fournisseurs de matériels d'entretien.
- Les figures illustrant le texte qui y fait référence.

## CHAPITRE 1

### PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES D'ASSAINISSEMENT ET CAUSES

#### 1.1. APPROCHE GENERALE

Les réseaux eaux usées et eaux pluviales ont, par nature, des objectifs distincts. De ce fait il existe de très nombreuses différences quant à la conception des ouvrages afférents et à leur fonctionnement. Il est donc nécessaire de les aborder séparément même si, parfois, des problèmes communs existent.

Par ailleurs il y a lieu de distinguer les aspects relatifs aux structures primaires (canaux, grands collecteurs, stations de pompage ...) qui requièrent obligatoirement l'intervention de services spécialisés et ceux concernant les réseaux secondaires et tertiaires qui peuvent impliquer l'intervention de la population.

#### 1.2. RESEaux DE DRAINAGE DES EAUX PLUVIALES

##### 1.2.1. Sujétions dans les conditions normales de fonctionnement

Ces sujétions sont dues aux facteurs physiques caractéristiques principalement du climat (érodabilité des sols et donc transport solide, intensité élevée des averses) et à l'extension de l'urbanisation qui modifie les conditions de ruissellement.

##### 1.2.1.1 Erodabilité des sols et transport solide

###### A. Processus

Si la pluie est le principal facteur de l'érosion, son action n'est possible qu'en fonction de la résistance du milieu. Celle-ci dépend de la nature du sol, de la pente, du couvert végétal, des pratiques culturales et anti-érosives à l'amont des bassins versants urbains ou même à l'intérieur de ceux-ci (conception de la structure de la voirie).

L'érosion hydraulique se manifeste par l'action directe de la pluie sur le sol (destruction de la structure superficielle par le phénomène de battance) mais aussi par le ruissellement qui provoque une érosion mécanique, par éboulement, par solufluxion et interne.

L'érosion mécanique est sans doute la plus répandue. On trouvera ci-dessous des commentaires spécifiques.

On distingue l'érosion :

- *En nappe* : on la rencontre essentiellement à l'amont des bassins versants urbains relativement plats, comportant une pente régulière, démunis de tout obstacle ou végétation, mais aussi à l'intérieur des bassins urbanisés lorsque le tissu de l'habitat est lâche et que subsistent des étendues dénudées notables. C'est le résultat d'un ruissellement diffus qui enlève les particules superficielles du sol, le mélange eau-sol s'écoulant en nappe le long de la pente, le sol étant décapé par couches successives ;
- *En griffe et rigole* : le ruissellement entraîne dans ce cas les particules du sol en formant de petits sillons qui sont, soit perpendiculaires aux courbes de niveau (dans le cas de terrain en forte pente régulière, non affecté par des aménagements urbains : pistes, chemins, clôture, fossé ...), soit parallèles aux pistes, chemins, clôture et talus ;
- *En ravine ou ravinement* : il s'agit dans ce cas de l'aggravation du type précédent, l'érosion pouvant atteindre quelques décimètres (voire quelques mètres) avec une section en "V" lorsque le sous-sol est tendre, en "U" quand il est dur.  
A noter que l'érosion régressive devient alors très dangereuse et peut atteindre plusieurs dizaines ou centaines de mètres de longueur au cours d'un épisode pluvieux exceptionnel si le terrain est très érodable.

L'eau de ruissellement ne transite pas seulement (par charriage ou suspension) les particules détachées du sol par la pluie ou son action directe. Elle sert également au transport des matériaux arrachés et déposés par voie éolienne au cours de la saison sèche qui, selon la latitude, peut varier de plusieurs mois à la quasi totalité de l'année.

Cette érosion éolienne est parfois extrêmement importante et conduit à un apport qui intéresse la totalité des agglomérations des pays désertiques et sahéliens (Mauritanie, Mali, Niger, Tchad, Burkina-Fasso et Sénégal en partie).

## B. Conséquence sur les ouvrages

Au niveau des ouvrages de drainage, on distingue les effets de l'érosion de ceux du transport solide.

L'érosion affecte :

- Les fossés et canaux non revêtus qui se creusent, subissent une déformation des sections et talus pouvant menacer les constructions riveraines, s'approfondissent compromettant la stabilité des ouvrages de franchissement (ponts, ponceaux, passerelles, cassis) et des ouvrages d'art (chutes, coursiers ...)
- Les digues dont les talus se ravinent et qui peuvent être l'objet de cheminements préférentiels plus ou moins marqués et de renards ;
- Les fossés et canaux revêtus qui peuvent être déchaussés par les ravinnements longitudinaux.

Quant au transport solide il se manifeste par :

- Une attaque des ouvrages revêtus : abrasion des canaux et fossés en béton, des canalisations en béton armé, amiante-ciment, PVC ..., des ouvrages d'art en béton. Elle est fonction de la vitesse de l'écoulement, de la nature du transport solide (charriage et/ou suspension), de la dureté et de la forme des éléments grenus (sables, graviers et pierres), du dosage et de la compacité du béton.

L'abrasion a pour conséquence une diminution de l'épaisseur des parois et une mise à nu des armatures qui se corrodent, conduisant à une réduction de la vie des ouvrages et pouvant entraîner leur ruine à plus ou moins brève échéance ;

- Des atterrissements (sédimentation) partout où se produisent des perturbations créant des pertes de charge singulières, ou des changements de régime d'écoulement (diminution de vitesse, lorsque notamment la force traçatrice diminue). Ces atterrissements sont observés également presque systématiquement dans les fossés revêtus longeant les voiries partiellement bitumées lorsque la pente longitudinale est faible.

En ce qui concerne les conduites, ovoïdes ou dalots, cette sédimentation est observée essentiellement sur les tronçons à pente plus faible que celle des tronçons amonts, aux jonctions des collecteurs, sans oublier bien sûr tous les ouvrages d'entrée (bouches d'égouts) sélectifs puisqu'il s'agit là d'une de leurs fonctions essentielles : pour ces derniers, le phénomène est plutôt une décantation. A noter les désordres dus à l'introduction dans les réseaux enterrés du sable apporté par voie éolienne au cours de la saison sèche, non seulement par les bouches d'égout, par aussi les trous d'aération des tampons de regards : ceci est loin d'être négligeable dans les réseaux enterrés.

Pour ce qui est des canaux et fossés en terre, la sédimentation est un phénomène complexe car lié à la notion de profil d'équilibre qui est difficile à cerner étant donné les grandes variations des débits liquides et solides qui peuvent conduire, tantôt à l'approfondissement du lit (cas des grandes crues), tantôt à des atterrissements importants (cas des petites crues et des fins de grandes crues).

La formation de sédiments plus ou moins importants est préjudiciable à plusieurs titres :

- Elle contribue à fixer la végétation dans le lit ;
- Elle diminue la débitance des canaux par réduction de la section (présence des sédiments qui peut atteindre plusieurs décimètres, mais aussi en raison de la présence de végétation herbacée ou arbustive), et augmentation de la rugosité (formation d'irrégularités, ondes et "dunes") présence de la végétation, piégeage des corps charriés ou en suspension, tant par les sédiments que par la végétation.

Sont précisés au chapitre 2 les principes à adopter pour réduire ces désordres.

#### 1.2.1.2 Augmentation du ruissellement en fonction de l'urbanisation

L'extension de l'urbanisation conduit :

- à une augmentation de l'impluvium urbain susceptible d'être drainé ;
- à un accroissement des surfaces imperméabilisées, donc du coefficient de ruissellement (cf. le rapport "Aspect technique" - annexe 3 - p. 268 pour les valeurs de ces coefficients) ;

d'où résulte une aggravation des écoulements tant en volume qu'en débit de pointe.

Ceci engendre une insuffisance de capacité des réseaux existants (qu'ils soient naturels ou artificiels, à ciel ouvert ou enterrés) qui provoque une submersion des zones riveraines. Ces inondations affectent la population et l'économie, au niveau :

- Des personnes et animaux qui peuvent périr par noyade ;
- Des denrées qui peuvent être irrémédiablement perdues ;
- Des biens mobiliers qui peuvent être détruits ou détériorés ;

- Des biens immobiliers, en particulier des habitations et dépendances qui peuvent être abîmées, voire même détruites ;
- Des transports : interdiction de circulation de tous véhicules et même des piétons ;
- De l'économie : impossibilité de se rendre sur les lieux de travail, destruction de voirie et d'infrastructures diverses (eau, électricité ...)
- De la santé publique : transmission de maladies hydriques.

Il est évident que les désordres dus à l'augmentation du ruissellement sont très variables selon les données locales et ne sont pas tous aussi catastrophiques que l'inventaire succinct donné ci-dessus le laisse penser, qui constitue plutôt une enveloppe maximale. Il est néanmoins patent que l'extension de l'urbanisation accroît les problèmes de drainage.

Les diverses techniques destinées à réduire le ruissellement ont été passées en revue dans le rapport sur les "Aspects Techniques" (1).

#### 1.2.2. Sujétions liées à une utilisation anormale des ouvrages

Dans ce paragraphe sont passés en revue les problèmes qui compliquent ou empêchent le bon fonctionnement ou l'entretien d'ouvrages de drainage au sens large, c'est à dire aussi bien les oueds, bas-fonds ou marigots naturels (ou aménagés) que les canaux, et ouvrages enterrés (conduites, dalots, ovoïdes, ouvrages spéciaux).

##### 1.2.2.1 Contraintes d'urbanisation anarchique

###### A. Processus

Dans toutes les régions où les écoulements ne sont pas pérennes on observe une évolution de la structure des lits naturels, dans la mesure où les berges ne sont pas abruptes, due à une pression de l'habitat. Cette évolution qui se fait par étapes (voir commentaire ci-après) conduit à une occupation plus ou moins complète du lit des cours d'eaux.

---

(1) Chapitre 2 - p. 119 à 125.

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

... de l'habitation de dévotion  
... (voir page 10)

### 1.2.2.2 Dépôts d'ordures ménagères et de déchets solides

Les citoyens se débarrassent de leurs ordures ménagères en les déposant couramment à proximité immédiate de leur habitation. Ce dépôt se fait rarement devant les logements mais plutôt dans un coin de clôture ou mur, un coin de terrain vierge, une dépression de terrain. Si un fossé, un canal ou un cours d'eau naturel (à sec ou pérenne) passe non loin, le dépôt d'ordures s'y fait quasi-automatiquement même s'il longe la façade des habitations. Le ruissellement superficiel provoque également l'entraînement des déchets solides dans les canaux et fossés. Il en est parfois de même dans les réseaux enterrés, par le biais des tampons de regard qui sont ouverts pour la circonstance.

Cette pratique est due :

- A la carence des services d'enlèvement d'ordures ménagères, soit qu'ils ne disposent pas de moyens adaptés en matériels et personnel (problèmes financiers), soit que les accès sont difficiles, soit que le personnel n'est pas motivé ;
- A l'absence de prise de conscience des citoyens qui n'établissent souvent pas de relation directe entre les dépôts de matières fermentescibles, malodorants ou insalubres et de la prolifération des mouches, moustiques, ainsi que la transmission des maladies par ces vecteurs, par contacts directs ou par aérosols ;
- A la pauvreté des habitants qui ne peuvent disposer de moyens de stockage approprié d'ordures ménagères (poubelle avec couvercle de capacité suffisante, sacs plastiques) : faute de récipient convenable (même simple carton ou caisse ...), ou spécifique (poubelle, sac plastique) ou de taille suffisante, les citoyens sont conduits à se débarrasser de leurs résidus ménagers dès que leur volume ou leur nature deviennent gênant dans les logements, c'est à dire une à plusieurs fois par jour. Cette nécessité engendre les fâcheuses habitudes évoquées ci-dessus mais peut-il en être autrement en raison des conditions socio-culturelles qui règnent dans les quartiers populaires ?

Par contre, l'on observe parfois de semblables agissements dans des quartiers de niveau social moyen où, manifestement le problème économique n'est pas une contrainte. Ce comportement asocial en zone urbaine est malheureusement observé un peu partout dans le monde, y compris dans les pays industrialisés.

Par ailleurs, le climat, l'exiguïté et la modestie des logements, les relations étroites de voisinage font que les enfants se rassemblent toute la journée dehors et, avec l'imagination propre à cet âge, s'ingénient, entre autre, à accumuler dans les ouvrages d'assainissement tous les matériaux qui leur tombent sous la main : déchets de démolition, carcasses d'appareils divers etc ... dans les fossés, canaux et cours d'eau, pierres et déchets divers dans les bouches d'égoûts, pierres, sable, tiges végétales, noyaux de fruits ... dans les trous des tampons des regards.

Une troisième catégorie intervient dans la formation de ces dépôts dans les ouvrages de drainage : il s'agit des tâcherons et entrepreneurs de bâtiment et travaux publics qui trouvent dans ces ouvrages naturels ou artificiels des lieux commodes de dépôt de gravats et matériaux divers. Le stockage, sans précaution des agrégats (sable, graviers, pierres) de construction contribue également au comblement des ouvrages à ciel ouvert et à l'introduction de déchets dans les bouches d'égout et à travers les tampons de regards.

Notons également que le vent et le ruissellement provoquent le transfert dans les ouvrages des déchets déposés sur la voie publique.

Lorsque les bouches d'égouts sont du type décantable, l'accumulation de matières organiques fermentescibles conduit rapidement, en raison de la chaleur, à des dégagements malodorants qui incitent parfois les services municipaux à les boucher temporairement (en saison sèche) ou même définitivement.

Les considérations ci-dessus montrent que le problème du dépôt d'ordures et déchets solides dans les ouvrages d'assainissement a des causes multiples. Il est très difficile de pouvoir agir simultanément sur toutes : des propositions pour améliorer cette situation sont données dans les chapitres suivants.

### 1.2.2.3 Rejets d'eaux usées parasites

On distingue :

- Les eaux usées rejetées à la volée dans les réseaux à ciel ouvert (revêtus ou non) et dans les bouches d'égouts par l'intermédiaire de récipients ;
- Les eaux usées collectées par canalisations et raccordées sur les réseaux à ciel ouvert ou enterrés : ces eaux usées sont d'origine domestiques ou industrielles.

Ces pratiques sont dues :

- Dans le cas d'absence de tout système d'assainissement (1), à la nécessité d'évacuer les eaux ménagères à tout prix ;

---

(1) dû souvent à une méconnaissance totale des possibilités de l'assainissement individuel ou à des contraintes financières en techniques ne permettant que difficilement d'y recourir.

- Dans le cas d'un assainissement individuel au mauvais fonctionnement de fosses septiques ou puits perdus consécutif à des erreurs de conception, à un entretien défectueux, à un sol trop imperméable ou une nappe trop proche.
- Dans le cas d'un assainissement collectif séparatif, à des contraintes de raccordement (conduite eaux pluviales plus proche de l'habitation que la conduite eaux usées avec calage quasi identique) ou à une erreur (volontaire ou non) de piquage.

Ces rejets d'eaux usées ont pour conséquences :

- Une stagnation d'eau polluée plus ou moins fermentescible, les apports solides et la faiblesse des débits ne permettant pas en général un écoulement correct ;
- La prolifération des larves de mouches et moustiques (surtout dans les collecteurs à ciel ouvert) et de germes pathogènes ;
- Le dégagement d'odeurs nauséabondes ;
- La formation d'hydrogène sulfuré qui, dans les canalisations, se transforme en acide sulfurique qui attaque le béton, pouvant conduire à leur fissuration voire même à leur destruction.

### 1.2.3. Erreurs de conception

L'entretien et le fonctionnement des ouvrages sont certes tributaires des facteurs passés en revue aux paragraphes 1.2.1. et 1.2.2. sur lesquels il est possible d'avoir une action pour en minimiser les effets. Mais ils seront grandement facilités si des dispositions adéquates sont adoptées dans la conception même des ouvrages. On peut même dire que ces dispositions doivent être d'autant mieux étudiées que les conditions d'environnement sont plus difficiles.

On ne mentionne ci-après que les points fondamentaux qu'il importe de respecter fondamentalement pour permettre un entretien. Les autres points, d'importances diverses sont souvent bien connus. Ils sont récapitulés à l'Annexe 1.

#### 1.2.3.1 Canaux et fossés

Les principaux problèmes spécifiques aux canaux sont les suivants :

- Absence de route ou pistes d'accès aux ouvrages pour les véhicules chargés du contrôle de leur état et pour les engins de travaux publics devant intervenir à partir, soit du haut des berges, soit du fond : pelle mécanique, chargeur, niveleuse, camion, bétonnière ...
- Absence de rampe d'accès pour permettre aux engins (niveleuse, dumper, chargeur ...) de curer le fond des canaux de grandes dimensions. De ce fait, seul un curage manuel est possible avec de fortes sujétions de manutention, de transport et de rendement, rendant ce genre d'opération inefficace ;
- Passage sous ouvrage de franchissement insuffisant pour permettre aux engins de curage intervenant dans le fond de passer d'un bief à un autre ;
- Absence d'ouvrages de franchissement adéquats. La traversée par voiture ou camion, est soit prévue par des ouvrages, et dans ce cas pas de problème de cette nature, soit non prévue et alors elle est absolument impossible. Par contre, l'absence de dispositions appropriées pour les autres usagers (piétons, animaux, véhicules attelés) engendre une contrainte très forte, voire même intolérable pour les riverains qui utilisent des moyens de fortune pour franchir les obstacles créés : dégradation des berges pour adoucir les rampes, dépôt de terre, troncs, pierres ... pour permettre le franchissement à gué, installations de "passerelle" de fortune (de simples planches en général) rendent la traversée dangereuse ;
- Absence de clôture : les riverains pouvant accéder aisément aux ouvrages, il s'ensuit une dégradation des berges et ouvrages et le dépôt de déchets de diverses natures ;

Voir Annexe 1 pour le détail des autres erreurs de conception.

#### 1.2.3.2. Digues et endiguements

La dégradation de ces types d'ouvrages a deux origines distinctes :

- humaine et animale : il s'agit de la circulation des habitants, animaux et véhicules qui peut contribuer à l'affaissement des digues, à la formation d'ornières qui deviennent autant de points sensibles, à la dégradation des talus,
- hydraulique : l'érosion peut être longitudinale et dans ce cas elle est due au courant, transversale en raison de la pluie et du ruissellement consécutif. On peut noter aussi une submersion (très dangereuse) en cas de crues exceptionnelles et de calage insuffisant de la crête.

On trouvera en Annexe le détail de ces problèmes.

### 1.2.3.3. Canalisations et dalots

Les erreurs de conception sont d'origines diverses et peuvent être nombreuses. Les détails techniques afférents sont donnés à l'Annexe 1.

### 1.2.4. Erreurs d'exécution

Il s'agit dans ce cas de réalisations effectuées non conformément aux règles de l'art. Bien que ces règles doivent être connues des entreprises et régies de travaux, ainsi que des Maîtres d'Oeuvre chargés de les contrôler, il n'est pas inutile de passer en revue les malfaçons parfois observées qui concernent :

- les digues et endiguements,
- la pose des canalisations et la construction des ouvrages afférents,
- la réalisation des ouvrages en béton,
- l'exécution des ouvrages métalliques.

On trouvera en Annexe 1 les détails correspondants.

## 1.3. RESEAUX D'ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES ET INSTALLATIONS CONNEXES

### 1.3.1. Sujétions dans les conditions normales de fonctionnement

Ces sujétions sont celles dues aux conditions climatiques et socio-économiques inhérentes aux zones concernées.

#### 1.3.1.1 Transport solide dû à l'érosion des sols

On a évoqué au paragraphe 1.2.1.1 le processus de dégradation des sols et de génération du transport solide. Il a été également indiqué qu'au cours de la saison sèche, les éléments fins et les sables étaient transportés en grande quantité par voie éolienne, principalement dans les pays désertiques et arides, c'est à dire sensiblement au-dessus du 12ème degré de latitude Nord. Il en résulte une accumulation d'éléments sableux sur toute la voirie, que celle-ci soit revêtue ou non, en concentration variable.

L'érosion des pistes et accotements non stabilisés renforce ce phénomène. Les sables et limons sont introduits par les trous d'aération des tampons de regard, contribuant à augmenter le transport solide et à freiner les écoulements. Ce phénomène est d'autant plus sensible que les écoulements sont plus faibles.

### 1.3.1.2 Faiblesse des débits rejetés

On se place ici uniquement dans l'optique d'une desserte en eau individuelle, condition préalable à tout assainissement collectif. En effet, la faiblesse de la consommation journalière en eau, dans le cas d'alimentation par borne-fontaine ou puits conduit à exclure la mise en place de réseau d'assainissement qui ne pourrait fonctionner correctement du point de vue hydraulique.

Suivant le type de quartier, les consommations spécifiques varient d'environ 20 l/hab/j à plus de 100 l/hab/j. La plupart du temps, les consommations sont modestes et restent comprises entre 20 et 50 l/hab/j, soit, pour 1.000 habitants, un débit moyen continu de 0,18 l/s à 0,46 l/s ce qui est extrêmement faible et ne permet pas un écoulement satisfaisant.

La faiblesse des débits écoulés est également due au faible taux de raccordement des logements même pourvus d'une alimentation en eau. En effet, le passage de l'assainissement individuel à l'assainissement collectif nécessite la prise en charge financière, partielle ou totale du branchement (50.000 à 60.000 F.CFA environ) et également des transformations coûteuses dans le logement pour shunter les systèmes existants et ramener les effluents vers la boîte de branchement prévue.

La faiblesse des débits est aggravée par l'importance des déchets solides, problème évoqué au paragraphe suivant.

Elle a une incidence sur :

- les réseaux,
- les stations de pompage.

*En ce qui concerne les réseaux, les faibles vitesses ne permettent souvent pas d'atteindre l'autocurage, d'autant que les matières solides rejetées dans le réseau sont en quantité relativement importantes. Il en résulte la formation de dépôts fermentescibles ou non, le dégagement d' $H_2S$  et l'attaque des parois des conduites à base de ciment.*

*Les bâches des stations de pompage sont évidemment dimensionnées pour les débits à refouler ou relever. Les sujétions d'implantation des pompes, de leurs socles, des poires de régulation et des systèmes de dégrillage font que, très souvent, les dimensions des bâches sont nettement supérieures à ce qui est nécessaire pour une réduction du temps de séjour. Il s'ensuit un démarrage peu fréquent des pompes d'où :*

- décantation des corps solides,
- fermentation des matières organiques pouvant conduire à la corrosion du génie civil et des conduites aval et à des complications au niveau de la station d'épuration ou du milieu naturel (effluents devenus septiques).

### 1.3.1.3 Concentration des effluents et chaleur ambiante

C'est en partie le corollaire du problème de la faiblesse des débits. Il en résulte une teneur en matières organiques fermentescibles importante qui, la chaleur aidant, provoque une formation rapide d' $H_2S$  qui se transforme en acide sulfurique et conduit à l'attaque des ouvrages.

*La forte concentration en matières organiques induit également souvent des troubles de fonctionnement des stations d'épuration du fait du déséquilibre charge massique - charge volumique.*

### 1.3.2. Sujétions dues à une utilisation anormale des ouvrages

#### 1.3.2.1 Introduction de déchets solides

Il s'agit du principal problème, qui conditionne tout le fonctionnement du système d'assainissement. Les déchets solides proviennent de deux origines :

- des logements raccordés au réseau, par l'intermédiaire des conduites de branchement,
- des ouvrages du réseau, par le biais des tampons.

#### A. Déchets domestiques

Les systèmes d'évacuation des eaux usées (évier, bassin sous robinet ...) ne sont généralement pas munis de grille et siphon. La section de passage permet à des déchets assez volumineux de passer dans les conduites de branchement qui ne sont pas toutes équipées d'une boîte de branchement siphonide avec décanteur ou d'une grille. Sont ainsi évacués dans le réseau non seulement les eaux usées provenant de la cuisine, de la vaisselle et du lavage mais aussi les résidus végétaux (feuilles, racines ...) des légumes utilisés pour l'alimentation, les fibres de palme et la terre servant à la vaisselle etc ...

Les eaux vannent véhiculent des serviettes hygiéniques, des galets servant à la toilette anale etc ...

#### B. Déchets solides introduits par les tampons

On distingue :

- Les déchets introduits par les riverains qui se servent des regards comme poubelle pour l'élimination de leurs ordures ménagères : dans ce cas le tampon est ôté et généralement non remis en place ;

- Les déchets divers introduits par les enfants au cours de leurs jeux, par les trous d'aération et/ou manutention des tampons. On trouve en fond de regard tout ce qui peut être glissé par ces faibles ouvertures : fibres de palme, branchettes, tige de dattes, noyaux, graines, bout de fil de fer et de plastique, papier ... . Cette pratique est très répandue et peut rendre inopérant un réseau. On a observé lors de la construction de réseaux neufs, entre l'exécution d'un regard et sa réception deux ou trois mois plus tard, la formation de pyramides de déchets hétéroclites pouvant atteindre 30 à 40 cm de hauteur. Comment envisager un écoulement satisfaisant dans ces conditions ?

### 1.3.2.2 Rejets de graisses, huiles et hydrocarbures

Les effluents provenant des restaurants, gargotes, cantines, garages, stations-services ... sont très chargés en huiles, hydrocarbures et graisses qui se déposent sur les parois des collecteurs et ouvrages, stagnent et s'amoncellent dans les coins morts des écoulements et dans les bâches des stations de pompage. Les eaux usées domestiques elles-mêmes sont souvent très chargées en huile.

L'épaisseur de ces matières légères peut atteindre plusieurs centimètres et même plusieurs décimètres dans les bâches des stations de pompage si une évacuation volontaire par fonctionnement manuel des pompes n'est pas périodiquement effectuée.

### 1.3.2.3 Accès difficiles ou impossibles

Les tampons des regards et ouvrages, les trappes d'accès aux ouvrages spéciaux sont parfois recouverts par la chaussée (bitumée ou piste), empêchant tout contrôle et tout entretien.

Les collecteurs implantés à la limite des zones urbanisées ne sont parfois pas doublés par une piste d'entretien : de ce fait les observations dans le cas de terrain meuble ou marécageux sont difficiles et l'accès des engins d'entretien impossible.

## 1.3.3. Erreurs de conception

### 1.3.3.1 Réseaux et ouvrages annexes

Certains des commentaires formulés au paragraphe 1.2.3.3 pour les canalisations d'eaux pluviales sont valables ici. On s'y reportera pour ce qui concerne :

- La résistance à l'écrasement insuffisante ;
- La nature de conduite inadaptée vis à vis de l'abrasion : en fait cette question se pose rarement, les eaux usées étant moins chargées que les eaux pluviales. Cependant, en cas de fortes vitesses, il est nécessaire d'examiner cet aspect ;
- L'absence de fondation adéquate en terrain instable ;
- Le calage défectueux par rapport à l'aval ;
- L'intersection brutale de deux collecteurs ;
- Les pentes minimales trop faibles ;
- L'absence de cunette dans les regards et ouvrages de jonction ;
- L'absence de moyens de descente ;
- L'intersection par des conduites diverses.

Il s'y ajoute les problèmes suivants :

- Défaut d'aération de conduites :  
Les trous des regards étant bouchés volontairement pour éviter l'introduction de corps étrangers, ou involontairement par des pierres ou déchets divers, l'effluent fermente et devient septique, entraînant une dégradation des ouvrages ;
- Manque de dispositif s'opposant à l'introduction de corps étrangers par les tampons :  
Les désordres engendrés ont été décrits précédemment.

#### 1.3.3.2 Stations de pompage

Leur bon fonctionnement nécessite un entretien périodique préventif ainsi que des interventions plus importantes concernant essentiellement le matériel électro-mécanique. Ces opérations sont parfois rendues difficiles, voire impossible lorsque des dispositions appropriées n'ont pas été adoptées lors de la conception. Ces sujétions sont d'autant plus néfastes qu'elles ont trait à des interventions fréquentes, parfois quotidiennes : il s'agit en particulier de l'évacuation des déchets de dégrillage.

On distingue les erreurs liées à la conception générale et au génie civil de celles concernant les équipements électro-mécaniques. Elles sont passées en revue à l'Annexe 1.

D'une façon générale, les problèmes de conception concernant le génie civil ont trait au dimensionnement, à l'aération, aux accès, à l'éclairage et au lavage des locaux et divers équipements.

Les problèmes relatifs aux équipements électromécaniques concernent les protections anti-bélier et la télégestion des systèmes étendus.

### 1.3.3.3 Ouvrages de prétraitement

Le sous-dimensionnement conduit à l'entraînement des graisses, huiles et hydrocarbures que l'on retrouve dans le réseau aval. De même, les matières solides ne sont que partiellement décantées.

### 1.3.3.4 Station d'épuration

On distingue les stations d'épuration de type rustique (lagunage naturel ou aéré) de celles à moyenne ou forte charge requérant des ouvrages en béton armé.

#### A. Lagunes

La principale question à résoudre est le mode de calcul à adopter eu égard aux conditions climatiques sévères qui prévalent dans les pays membres. En particulier l'évaporation très importante alliée à une pluviométrie faible peut conduire à ne pas retenir ce genre de procédé d'épuration. Les exemples font défaut dans la région pour pouvoir s'y référer. Il convient donc d'être très prudent et de procéder à une étude préalable de factibilité très complète avant de retenir ce type d'épuration par ailleurs fort intéressante.

Du point de vue technique un certain nombre de déficiences concernant les digues ont déjà été mentionnées au paragraphe 1.2.3.2 auquel on se reportera pour plus de détails. Il s'agit :

- de pente de talus trop forte vis à vis de l'érosion,
- d'absence de protection de talus extérieur.

Il faut, y ajouter des carences diverses concernant le dimensionnement des digues (largeur en crête, revanche), leur protection en tête ou latérale (contre le batillage), les batardeaux.

On trouvera en Annexe 1 quelques commentaires correspondants.

## B. Stations d'épuration classiques

Les ouvrages en béton armé ne présentent en général pas de problèmes spécifiques. La plupart des remarques formulées pour les stations de pompage restent valables, notamment en ce qui concerne :

- les accès,
- la manutention des équipements lourds,
- l'éclairage,
- le système de lavage des équipements et ouvrages.

### 1.3.3.5 Ouvrages d'assainissement individuel ou autonome

Les latrines sèches ne posent pas de problème particulier. On examine ci-après seulement les ouvrages nécessitant un apport d'eau plus ou moins important. On distingue :

- Les fosses étanches pour lesquelles l'élimination des eaux vannes (et éventuellement usées) ne peut se faire que par pompage et évacuation dans un lieu agréé ;
- Les systèmes requérant une élimination par le sol après un traitement plus ou moins poussé.

#### A. Fosses étanches

Les problèmes rencontrés sont les suivants :

- Sous-dimensionnement conduisant à une vidange trop fréquente ;
- Matériaux constitutifs non étanches (pierres, agglomérés ou briques mal jointoyés, béton poreux).

Il en résulte :

- . soit l'introduction de la nappe si celle-ci est proche, d'où un volume utile restreint et des interventions fréquentes (jusqu'à 3 par mois),
- . soit au contraire l'infiltration plus ou moins rapide de la partie liquide dans le sol, provoquant un épaissement des boues et surnageants (graisses, huiles) rendant le pompage malaisé ;
- Implantation éloignée des voies d'accès :  
d'où difficulté ou impossibilité de vidange (parfois 50 m de distance à Bamako) ;
- Trappe d'accès trop lourde : manipulation difficile ne permettant pas un contrôle régulier aisé.

## B. Systèmes éliminant les effluents dans le sol

Sous le seul aspect entretien (donc hormis celui relatif à la pollution, à la contamination de la nappe, examiné dans le rapport "Aspect Technique"), le seul problème réside dans l'infiltration des eaux vannes et usées dans le sol, sans colmatage de celui-ci.

Il est nécessaire par conséquent que les ouvrages :

- permettent la décantation des matières lourdes,
- liquéfient et minéralisent les matières organiques importantes,
- favorisent la séparation des matières légères (huiles et graisses) ou flottantes,
- retiennent les matières colloïdales.

La plupart des systèmes d'assainissement individuel et autonome sont incomplets et connaissent des problèmes d'entretien d'autant plus importants qu'ils sont sous-dimensionnés et que le sol est moins perméable. Ces problèmes sont particulièrement aigus lorsqu'ils concernent des systèmes autonomes traitant les eaux usées d'immeubles ou groupes d'immeubles : il est extrêmement rare que l'on n'observe pas de désordres majeurs (inondations de la voirie par les eaux usées, odeurs nauséabondes, prolifération de moustiques ...) en des délais très courts.

L'élimination des effluents dans le sol, qu'elle se fasse par puits perdu, tranchée drainante ou drains ne pose pas de problème d'entretien particulier si les aspects mentionnés ci-dessus ont été résolus, à condition que le sol ait toutefois une perméabilité suffisante et que la nappe ne soit pas présente dans les premiers décimètres supérieurs du terrain (un minimum de 1 mètre est souhaitable).

Pour que l'entretien soit aisé il faut, comme pour les fosses étanches, que chaque ouvrage soit muni d'une trappe d'inspection permettant également le curage. Cette trappe doit être facilement accessible et manipulable.

#### 1.3.4. Erreurs d'exécution

Les busages exécutés non conformément aux règles de l'art présentent des malfaçons du même type que celles passées en revue au paragraphe 1.2.4. Ces malfaçons concernent :

- les canalisations : jonctions déficientes, absence de cunette, accès aux tampons impossibles,
- le béton : mise en oeuvre incorrecte, type de béton inadapté,
- les ouvrages métalliques : matériaux et fabrication inadaptés, protection anti-corrosion insuffisante,
- les endiguements : compactage insuffisant, matériaux impropres.

#### 1.4. CONTRAINTES RELATIVES AUX MOYENS

##### 1.4.1. Situation du secteur

Les sujétions et contraintes passées en revue précédemment ont mis en évidence l'importance et la gravité des problèmes posés par l'entretien des ouvrages.

Le fonctionnement satisfaisant de ceux-ci ne peut être obtenu que par la mobilisation d'un ensemble de moyens (institutionnels, financiers, matériels et humains) et de mesures (réglementaires) pour y faire face. Or ces moyens sont la plupart du temps très limités et ne permettent pas de résoudre les problèmes soulevés.

A. Les constats effectués dans les différents Etats Membres du C.I.E.H. dénoncent unanimement la dégradation des conditions d'assainissement des centres urbains due :

- à la mauvaise adaptation des ouvrages
- à l'insuffisance des moyens d'exploitation et d'entretien
- à la faiblesse de l'organisation du secteur et des moyens financiers mis en oeuvre.

A l'évidence cette grave dégradation provient essentiellement de l'importante rupture entre une urbanisation proliférante et anarchique et la possibilité de mobiliser les moyens économiques, financiers et institutionnels à la dimension du phénomène.

Les facteurs principaux de cette dégradation sont constitués par :

- Une prolifération des organismes appelés à intervenir dans ce secteur, sans ordre hiérarchique bien défini, tant au plan administratif que technique ;
- Une inadaptation des textes juridiques aux conditions spécifiques du pays concerné ;
- Une insuffisance cruciale des moyens financiers capables d'assurer le développement des installations en fonction des besoins ainsi que la gestion et l'entretien du patrimoine acquis ;
- La réalisation d'équipements dont la conception et la pérennité ne sont pas assurées ;
- Une faible mobilisation des usagers mais aussi parfois des responsables à l'égard de l'action sanitaire en milieu urbain ;
- Une insuffisance de formation technique et administrative des gestionnaires.

A l'occasion des missions effectuées auprès de divers Etats Membres il a été relevé un certain nombre d'observations qui illustrent bien cette situation. Il conviendra de se reporter au rapport de missions correspondant pour de plus amples précisions.

Parmi les principales observations mentionnées dans ce rapport on peut relever à cet égard :

- Au niveau des moyens institutionnels :
  - . lourdeur administrative, concurrence entre Services et défaut de coordination, c'est le cas par exemple :
    - \* du Bénin où interviennent dans le secteur de l'assainissement :
      - 6 organismes distincts
      - 1 Comité National de l'Eau et de l'Assainissement
      - 1 Comité National et 1 Comité Technique d'Appui,
    - \* du Gabon où on relève 6 organismes distincts sans aucune coordination,
    - \* du Togo qui compte 5 organismes et 1 Comité National de l'Eau,

\* de la Mauritanie avec également 5 organismes ne disposant d'aucune planification et générant entre eux de fréquents conflits.

\* arbitrages souvent rendus par le Ministère du Plan qui a rarement l'assainissement dans ses objectifs prioritaires.

- Au niveau juridique :

. un vide presque total ou alors une transposition des normes "européennes" sans adaptation au contexte local (Burkina Faso, Congo, Togo, Mali ...). Des projets de code national de l'eau et de l'assainissement, notamment avec le concours de l'OMS, sont en cours d'élaboration (Tchad, Mauritanie, Mali), mais ont du mal à aboutir.

- Au niveau des moyens financiers :

Insuffisance cruciale et générale dans les mobilisations des ressources propres au secteur de l'assainissement.

Il n'existe pratiquement pas de taxes d'assainissement et les budgets alloués pour ce secteur au niveau de la concurrence sont d'une tragique faiblesse.

Les responsables locaux éprouvent de grandes difficultés à convaincre planificateurs, financiers et bailleurs de fonds de la nécessité d'investir dans ce secteur jugé "non rentable".

- Au niveau des moyens humains :

Un besoin de formation de techniciens et de renforcement des cadres est manifeste dans tous les Etats Membres. Toutefois il convient de ne pas négliger l'aspect rémunération, le niveau des salaires perçus par les Agents n'étant en général pas très incitatif.

#### 1.4.2. Perspectives d'évolution

Les solutions aux problèmes du secteur de l'assainissement urbain ne sont pas seulement techniques. Elles doivent également concilier l'économique, le social et l'institutionnel.

Il convient donc :

- de mobiliser et d'affecter des ressources individuelles et collectives,

- de faire adhérer et d'impliquer des usagers en fonction de leurs besoins et de leurs moyens propres,
- d'adapter les institutions à la faisabilité des projets et non le contraire.

Le problème du financement et du recouvrement des coûts est évidemment primordial et essentiel :

- La vérité des prix dans ce secteur est illusoire et certainement inapplicable compte tenu de l'état des ressources individuelles ;
- A l'opposé, la gratuité du service entraîne des gaspillages et une démobilitation de l'action individuelle indispensable ;
- Une incitation judicieuse consisterait à intéresser l'usager aux actions du secteur de l'assainissement urbain : faire exécuter par des entreprises ou artisans du quartier des opérations d'assainissement (évacuation des déchets, produits de vidange) en valorisant financièrement ces produits (mise en valeur de terrains marécageux, revente des produits de vidange à des fins agricoles ...).
- Enfin l'impact des médias , et notamment celui de la télévision qui démarre dans ces pays, ne doit pas être négligé pour assurer une sensibilisation plus poussée des usagers aux problèmes de l'hygiène et à la nécessité vitale des actions individuelles.
- La notion de "rentabilité économique", au sens classique du terme, d'un investissement d'assainissement n'a pas grande signification. En revanche, si l'on raisonne en termes d'économie globale nationale, cette notion prend toute sa valeur dans la mesure où les investissements en assainissement viseraient directement à l'amélioration de l'état sanitaire de la population : amélioration des capacités de production, de la productivité, diminution de la mortalité et de la morbidité ...

## CHAPITRE 2

### DISPOSITIONS TECHNIQUES

#### 2.1. TYPES D'ASSAINISSEMENT ET DE RESEAUX

Les critères de choix relatifs :

- au type de réseau : séparatif ou unitaire,
- au mode d'assainissement : individuel ou collectif,
- au type de collecteurs : enterrés ou à ciel ouvert, ont été passés systématiquement en revue dans le Rapport "Aspects Techniques" (1). Il est donc inutile d'y revenir dans le détail, mais il apparaît souhaitable de rappeler et de confirmer, en se basant sur l'exposé des sujétions et contraintes donné précédemment, les principes à retenir pour minimiser les opérations d'entretien.

Ces principes ont pour base la prise en considération des deux principaux paramètres constituant une entrave à un fonctionnement hydraulique correct :

- faiblesse de débits d'eaux usées,
- importance des rejets solides,

ainsi que des moyens financiers limités, tant des organismes nationaux ou locaux que des particuliers.

Eu égard à ces contraintes, les choix s'effectuent comme suit :

#### A. Type de réseau

On a vu au paragraphe 1.3.1. les difficultés particulières de fonctionnement d'un réseau d'eaux usées en raison de l'introduction de déchets solides et de sédiments, ainsi que de la faiblesse des débits rejetés. Si les eaux usées sont déversées dans un réseau unitaire, ces problèmes sont notablement aggravés par l'importance des sédiments arrachés au sol et par la diminution de la débitance qui, pour un débit donné, conduit à des vitesses d'écoulement dans un réseau unitaire inférieures à celles observées dans un réseau séparatif, en raison des différences de diamètres. Il est nécessaire de ne retenir que des réseaux séparatifs, que l'on se place sous l'angle eaux usées ou eaux pluviales.

(1) Cité dans le Préambule. cf. chapitre III, notamment parag. 2.1, 2.2 et 2.3

## B. Mode d'assainissement

Le choix à retenir en matière d'assainissement des eaux usées et vanes est indiqué dans le schéma ci-après qui appelle les remarques suivantes :

1. Élimination par le sol des eaux usées lorsque les habitations ne sont pas raccordées au réseau eau potable : le niveau de vie des personnes concernées étant très faible, le dispositif à adopter doit être réduit au maximum. Afin d'éviter le colmatage du terrain il est cependant indispensable de prévoir :

- un décanteur/déshuileur-dégraisseur qui nécessitera un entretien périodique,
- un organe d'élimination dans le sol : puits perdu ou drains, ou tranchée drainante.

2. Assainissement individuel des habitats de bon standing : un dispositif complet est requis comportant :

- une fosse septique,
- un élément épurateur,
- un décolloïdeur,
- un système d'infiltration dans le sol : puits perdu, épandage par drains, tranchée drainante.

3. Réseau eaux usées de petit diamètre ( $\emptyset$  125) destiné aux seules eaux ménagères.

Etant donné l'absence d'équipements susceptibles de retenir les déchets de toute nature, et les habitudes des populations concernées par ce type d'assainissement, qui sont d'origine modeste, il convient d'être extrêmement prudent et de n'adopter ce système que si toutes précautions sont prises au préalable :

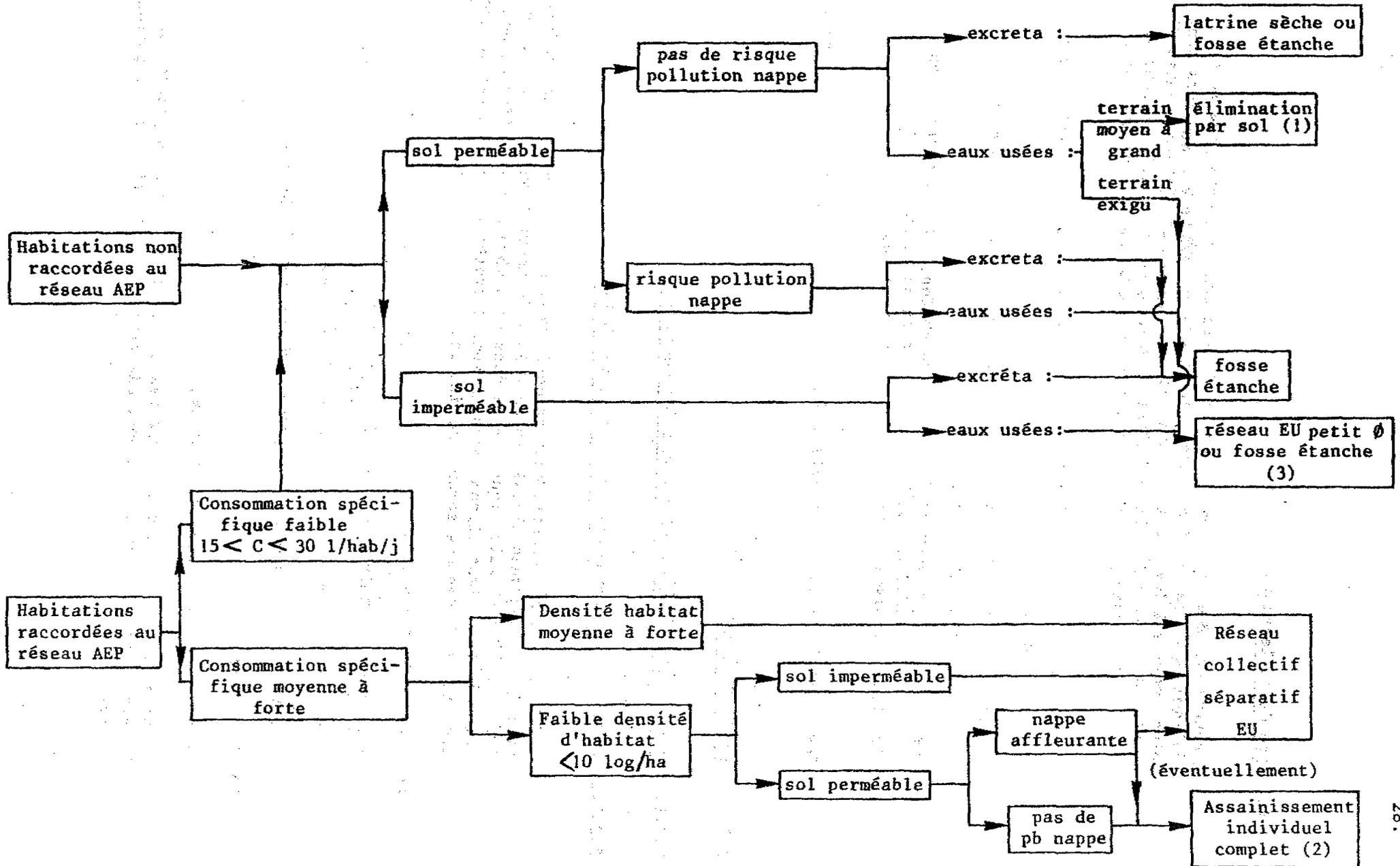
- a) Au niveau des logements :

- mise en place de siphon à CHAQUE évacuation (évier, bassin, bonde de cour ...),
- mise en place d'une boîte de branchement avec décanteur et cloison siphonide ou avec grille.

- b) Au niveau des réseaux :

Adoption de dispositifs empêchant (ou limitant très fortement) toute intrusion de corps étrangers par les tampons d'ouvrages (cf. paragraphe 2.2.2.D).

CHOIX D'UN SYSTEME D'ASSAINISSEMENT EAUX USEES/EAUX VANNES



### C. Type de collecteurs

L'entretien des réseaux superficiels est sans contexte plus facile à réaliser que celui des réseaux enterrés. Toutefois ces derniers sont moins sujets à devenir le réceptacle des ordures et déchets divers. Il semble donc souhaitable de s'orienter vers le choix suivant pour les réseaux de drainage, les réseaux eaux usées étant obligatoirement enterrés :

- Zones où la voirie n'est pas ou n'est que partiellement revêtue : ouvrages à ciel ouvert ;
- Zones de centre ville où la voirie est revêtue : réseaux enterrés.

Ces orientations peuvent être modulées en fonction des contraintes locales. En particulier on pourra prévoir en phase intermédiaire la réalisation de caniveaux latéraux correctement conçus.

Ces types de réseaux nécessitent des structures d'entretien différents.

## 2.2. RESEAUX DE DRAINAGE

### 2.2.1. Dispositifs de protection amont des ouvrages

#### 2.2.1.1 Techniques anti-érosives en zone péri-urbaine

La limitation du ruissellement et de l'érosion du sol nécessite l'adoption de techniques classiques en C.E.S. (Conservation des Eaux et des Sols) qui ont fait leur preuve dans de nombreux pays arides ou non. Suivant le climat régnant dans la zone à protéger, tout ou partie des techniques ci-dessous seront applicables :

#### a) Restauration des sols :

- cultures en terrasses (fig. 1),
- aménagement de banquettes et seuils (fig. 2),
- travail du sol suivant les courbes de niveaux (fig. 3).

#### b) Forestation :

- plantation d'arbres en priorité,
- plantation d'arbustes ou plantes là où le sol est trop pauvre, ou la pluviométrie trop faible pour admettre une végétation plus importante.

Cette technique efficace se heurte, dans les régions arides, aux exigences des habitants qui font paître leurs troupeaux et coupent le bois pour s'en servir comme combustible.

c) Renforcement de l'infiltration :

- création de fossés et cuvettes pour favoriser la rétention (fig. 4),
- construction de retenues collinaires.

d) Correction des ravines :

- par seuils en pierres sèches ou jointoyées (fig. 5),
- par "barrages" rustiques en treillis métalliques, fascines, gabions, pierres, branchages, etc ... (fig. 6).

L'utilisation de matériaux ligneux appelle la même remarque que celle du b) ci-dessus. De même l'utilisation de pierres sèches ou de grillage n'est souvent pas fiable, les riverains opérant des "prélèvements" pour leurs usages personnels.

On trouvera à l'Annexe 1 le détail des techniques énumérées ci-dessus.

#### 2.2.1.2 Techniques limitant les ruissellements en zone urbaine

Ces techniques ou mesures ont été pour la plupart examinées dans le rapport "Aspects Techniques" (1). Elles peuvent être complétées par des obligations à caractère technique qui peuvent être édictées par des règlements d'urbanisme locaux. On distingue :

- Le stockage sur place : stockage temporaire sur les toitures, parkings ou autres aires, stockage total ou partiel dans les jardins et espaces privatifs ou dans des citernes ;
- L'infiltration sur place : tranchée filtrante, puits d'infiltration, revêtement poreux ;
- La modification du parcours du ruissellement : voirie non parallèle à la plus grande pente, terrassements, caniveau frein ;
- L'infiltration après concentration du ruissellement : bassin d'infiltration ;
- Le stockage après concentration : bassin de retenue à sec ou en eau.

L'intérêt de ces dispositifs a été examiné d'une façon générale dans le rapport "Aspects Techniques" (1). On n'envisage donc pas de reprendre ces arguments mais de développer d'une façon pratique quelques unes des solutions qui semblent susceptibles d'une application dans les pays d'Afrique de l'Ouest.

B. Stockage temporaire sur les toitures

Seules les toitures en terrasses lourdes (tôle exclue) sont concernées. Par le biais d'ajutages calibrés et de la présence de gravillons de protection, il est possible de freiner les écoulements et par conséquent de réduire les pointes de ruissellement. Les toitures terrasses traditionnelles posent des problèmes particuliers.

C. Stockage temporaire sur parkings ou autres aires (fig. 8)

Il est obtenu en tolérant pendant un délai assez court la submersion de certaines aires sur plusieurs centimètres de hauteur.

D. Stockage dans des citernes (fig. 9)

Ce très ancien procédé des habitats de zone aride peut être généralisé. L'eau recueillie ne doit pas servir pour la boisson mais pour tous les autres usages domestiques.

E. Stockage dans des jardins (fig. 10)

Il peut être imposé une clôture continue faisant obstacle à l'écoulement externe des eaux de pluie tombant sur chaque parcelle, ce qui provoque un laminage efficace, sinon total, du ruissellement.

F. Tranchée drainante (fig. 11)

Cette technique doit être limitée aux questions d'un certain standing : elle requiert un terrain perméable et une nappe éloignée de la surface du sol.

G. Puits d'infiltration (fig. 12)

Cette technique est apparentée à la précédente.

---

(1) Chapitre III et plus particulièrement paragraphe 2.2 - p. 151 à 160.

#### H. Revêtements poreux (fig. 13)

Procédé coûteux à réserver aux zones piétonnes du centre des grandes villes et aux quartiers de bon standing.

#### I. Modification du parcours du ruissellement (fig. 14 - 15)

Par le biais des terrassements généraux et de l'implantation de la voirie il est possible d'allonger le parcours des eaux ruisselées donc de réduire les débits de pointe.

#### J. Bassins d'infiltration, de retenue à sec et en eau (fig. 16 - 17 - 18)

On utilise la capacité de stockage de ces ouvrages pour réduire les pointes de ruissellement et les volumes d'eaux. Diverses contraintes limitent leur usage (voir Annexe 1).

### 2.2.2. Dispositifs limitant l'usage abusif des ouvrages

#### 2.2.2.1 Considérations préliminaires

L'exposé des contraintes d'utilisation anormale des ouvrages (cf paragraphe 1.2.) a mis en évidence les difficultés liées à un environnement socio-économique souvent défavorable.

Ces contraintes sont relatives, non seulement aux réseaux et ouvrages pour lesquels les mesures à prévoir sont passées en revue dans les sous-paragraphes suivants, mais aussi au phénomène d'urbanisation anarchique et à l'élimination des ordures ménagères et déchets solides. Il est donc essentiel d'aborder ici les solutions à préconiser pour tenter de résoudre ces derniers points bien que l'on sorte du cadre strict de l'assainissement.

#### A. Maîtrise de l'urbanisation

On n'examine ici que les aspects liés à la maintenance des ouvrages. Il importe :

- De préserver l'emprise du domaine hydraulique et des fonds de talwegs et dépressions dans lesquels le ruissellement se fait de façon préférentielle ;

- De réserver les emprises nécessaires pour les voies d'accès aux ouvrages afin de permettre le contrôle de leur état et leur entretien. Cette réservation doit également concerner les voies latérales aux canaux et endiguements existants et futurs afin de dissuader la population de circuler sur les ouvrages en terre.

On ne peut se contenter de définir ces réservations (zones non oedificandi) de façon abstraite sur un plan d'urbanisme ou dans le règlement correspondant : il est indispensable de concrétiser sur le terrain au plus tôt, avant toute urbanisation les dispositions adoptées :

- En balisant les limites du domaine public hydraulique et les fonds à réserver pour l'implantation future des ouvrages ;
- En débroussaillant, écapant et même en terrassant légèrement et balisant toute l'emprise des voies jugées indispensables pour l'entretien.

Ces travaux de définition d'emprise auront un double effet :

- Inciter la population à tenir compte des réservations définies in situ de façon concrète et immédiatement visible ;
- Permettre un contrôle rapide et aisé du respect des dispositions du plan d'urbanisme par les services compétents.

En ce qui concerne le plan d'urbanisme, son élaboration requiert par conséquent l'intervention d'un spécialiste en drainage urbain qui doit orienter la structure des voies et du tissu urbain pour tenir compte des contraintes d'écoulement et d'assainissement des eaux pluviales. On sait en effet le poids néfaste sur l'économie qu'entraîne ultérieurement la non prise en compte de ces problèmes dès le départ.

*La matérialisation des emprises doit être faite de façon à éviter tout vandalisme. On prévoit des bornes en béton comportant une fondation profonde, coulée à pleine fouille, d'un poids minimal de 200 kg (section de 40 x 40 cm, hauteur 60 cm). La superstructure en béton armé a une hauteur de 20 cm, l'espacement des bornes est de 100 à 300 mètres, en fonction des contraintes locales. Chaque changement de direction, chaque intersection doit être matérialisée.*

## B. Enlèvement des déchets solides et ordures ménagères

L'enlèvement des déchets solides et valorisation éventuelle (souhaitable) de ceux-ci peuvent être de deux façons distinctes (1) :

- par un système moderne, centralisé, faisant appel à des moyens matériels constitués de bennes et camions,
- par un système informel, en laissant la population s'organiser mais en la motivant par la possibilité de vendre les sous-produits récupérés (cf. paragraphe 4.1.4. A.).

En ce qui concerne le premier système on doit prévoir :

- Dans les quartiers populaires : la mise en place de nombreuses bennes de récupération implantées de façon à éviter que les citoyens aient plus de 100 mètres à parcourir. Ce chiffre est un ordre de grandeur à vérifier mais il est certain qu'une distance trop importante a un effet dissuasif pour la collecte.

La capacité de ces bennes doit être calculée en fonction de la périodicité effective de ramassage et les dimensions doivent tenir compte des contraintes de dépôt dans la benne (par brouette ou seau ou autre récipient, les opérateurs étant souvent des enfants). Ceci peut conduire à des caractéristiques de bennes non disponibles sur le commerce et il y aura lieu de faire modifier les matériels existants. Une fabrication locale sera encouragée. Ces aspects nécessitent une recherche particulière (cf. annexe) ;

- Dans les quartiers aisés : des sacs poubelles. Des poubelles sont trop souvent volées pour être utilisées. Il ne faut pas se cacher que les sacs peuvent être vidés de leur contenu (éventrés) de même que les poubelles, par une population sans ressource intéressée par la récupération de toutes sortes d'objets.

Dans les zones arides, on peut laisser le système souvent en vigueur qui consiste, après tri et récupération de tout ce qui est réutilisable, à laisser se dessécher les matières organiques puis à les brûler. En zone humide, cette dessiccation peut être remplacée par la formation de terreau.

Du point de vue réglementaire (voir chapitre III), les dispositions doivent imposer aux riverains l'entretien des abords de leur logement.

---

(1) A ce sujet l'expérience tentée à NIAMEY est à suivre de près.

## 2.2.2.2 Dispositifs limitant ou interdisant l'introduction de déchets solides

### A. Protection des canaux

Afin d'éviter que les canaux ne servent de dépotoirs aux ordures ménagères et déchets de toutes natures il est nécessaire, outre les dispositifs de collecte à prévoir, de les isoler par des clôtures.

La structure de ces clôtures est variable suivant les conditions locales et la situation dans le tissu urbain.

En centre-ville on peut envisager un muret en maçonnerie surmonté ou non d'une grille : ce n'est souvent pas indispensable car un obstacle de 70 cm suffit en principe à décourager les contrevenants.

En quartier populaire ce muret peut aussi être érigé. Il peut également être remplacé (lorsque l'habitat devient plus clairsemé), par une clôture végétale en arbustes épineux. Cette solution moins coûteuse nécessite cependant, pendant les premières années de croissance, une surveillance continue et un arrosage pendant la saison sèche.

Il est nécessaire de laisser une risberme entre le muret et le canal pour éviter que les déchets qui seraient déversés par-dessus la clôture ne tombent dans le canal. Une largeur minimale de 3,50 m est nécessaire pour permettre le passage des engins chargés de l'entretien. Cette largeur peut être supérieure en raison des caractéristiques de ceux-ci (fig. 19).

La clôture peut être remplacée par un contre-fossé longitudinal qui recueille les ordures. Ce système n'empêche pas le transit des ordures dans le canal principal s'il y a communication.

### B. Protection des trappes et tampons

Les dispositions évoquées précédemment qui permettent le contrôle à l'entrée des ouvrages doivent être complétés par des mesures appropriées évitant autant que faire se peut toute introduction dans le corps du réseau par le biais des ouvrages divers (regards, dessableurs, chutes, jonction ...).

Pour cela il est nécessaire :

- Que les organes d'accès (tampons, trappes) ne puissent être manipulés aisément sans un outil approprié ;
- Que les trous d'aération ne soient prévus seulement que là où des risques de formation d' $H_2S$  existent : c'est le cas des tronçons où l'on observe des piquages parasites d'eaux usées et également des tronçons à faible pente où se produisent en fin d'écoulement des sédimentations de matériaux plus ou moins fermentescibles.

#### B1. Organes d'accès simple

Dans ce cas, seul le passage d'un homme est envisagé (pas d'évacuation de dépôts). Un diamètre  $\phi$  600 mm est suffisant et le tampon doit être prévu en fonte. Ce tampon doit pouvoir être verrouillé, sans ouverture nécessitant une pioche ou une barre à mine.

S'il n'existe aucun risque de corrosion interne par fermentation de matières organiques, les tampons doivent être du type non ventilé.

Si ces risques existent, ils doivent être ventilés. Pour éviter l'introduction de corps étrangers par les trous d'aération (cf. paragraphe 1.2.2.2) il est nécessaire de prévoir :

- soit un panier accroché à la couronne (fig. 23),
- soit des plaques vissées ou soudées ou brutes de fonderie sous les trous d'aération.

Le panier est plus efficace que la plaque.

Il est certain qu'une intervention régulière est nécessaire pour vider les paniers et nettoyer les plaques sous tampons, notamment après les premières pluies suivant une période de sécheresse. Ces actions sont cependant plus aisées à réaliser qu'une intervention dans les canalisations et permettent surtout de meilleures conditions d'écoulement.

#### B2. Organes permettant l'extraction de matériaux

Ils sont constitués la plupart du temps par des trappes métalliques autorisant le passage aisé des matériaux et matériels (cf. paragraphe 2.2.4.2 B). Ces trappes dont les caractéristiques générales sont décrites ci-après doivent être totalement fermées pour éviter toute introduction de corps étranger. Elles doivent être très sérieusement verrouillées par un système de verrous et de fermeture nécessitant une clé spéciale (cf. paragraphe 2.2.4.2 B).

### 2.2.3. Techniques réduisant l'entretien des réseaux

Ces techniques sont passées en revue ci-après. On se reportera à l'Annexe 1 pour des commentaires détaillés.

#### 2.2.3.1. Problèmes spécifiques aux canaux

##### - Ouvrages de franchissement carrossables

Il s'agit d'éviter que les cassis, passages busés, ponceaux et pont ne provoquent des sédimentations particulières ou ne subissent des affouillements pouvant compromettre leur stabilité.

##### - Ouvrages de franchissement pour piétons et animaux

Leur structure peut être en bois ou béton, la largeur usitée étant de 1,50 à 3,00 m.

#### 2.2.3.2. Canaux et fossés

On adopte des vitesses maximales et minimales pour limiter érosion et sédimentation, ainsi qu'une forme en "V" pour les radiers des fossés et canaux revêtus de petites dimensions.

#### 2.2.3.3. Endiguements

Le calage est prévu pour crue de période de retour 50 ans ou 100 ans. Les digues fusibles sont des organes de sécurité important permettant le délestage des crues exceptionnelles vers des zones peu sensibles pouvant admettre une submersion. Les épis transversaux ont pour objet d'éloigner le courant longitudinal afin de limiter l'érosion des digues.

#### 2.2.3.4. Canalisations et dalots

Les dispositions à prendre (cf. Annexe) concernent :

- les dalles de couverture,
- la cunette de dalots,
- les renforcements de fondation en terrain instable,

- les cunettes dans les ouvrages de jonction et regards de visite,
- les diamètres minimaux ( $\emptyset$  300 mm),
- les pentes minimales et vitesses maximales à respecter,
- les ouvrages de captage, y compris bouches d'égoûts,
- les dessableurs implantés sur réseaux.

#### 2.2.4. Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages

Elles sont détaillées en Annexe 1. Les principes à retenir sont les suivants :

##### A. Canaux

- voie latérale pour circulation des engins d'entretien,
- rampe d'accès au fond des canaux,
- circulation entre biefs possible en raison d'une ouverture suffisante des ponts ou ponceaux.

##### B. Canalisations et dalots

- moyens de descente en matériau inaltérable,
- tampons et trappes résistantes, faciles à manipuler verrouillables et résistantes à la corrosion,
- regards de visite implantés de façon à permettre une inspection et un curage en chaque point singulier susceptible d'être le siège de dépôts.

### 2.3. RESEAU D'ASSAINISSEMENT EAUX USEES ET INSTALLATIONS CONNEXES

#### 2.3.1. Dispositifs limitant l'usage abusif des ouvrages

##### 2.3.1.1 Considérations préliminaires

Les contraintes passées en revue au paragraphe 1-3.2.1 concernent :

- L'introduction de déchets solides ;
- Le rejet de graisses, huiles et hydrocarbures en provenance des hôtels, restaurants, cantines, stations services, garages ...

Les déchets solides constituent, rappelons-le, le problème n° 1 dont la résolution doit mobiliser tous les efforts. Aucun réseau, aussi bien conçu et exécuté soit-il, ne peut fonctionner correctement si des corps solides de diverses natures et tailles y sont introduits.

Les ouvrages à prévoir doivent se situer :

- Chez le particulier ;
- Au niveau de l'interface terrain privé - voie publique ;
- A chaque point sensible de communication réseau-sol, c'est à dire aux tampons et trappes des ouvrages.

### 2.3.1.2 Techniques limitant l'introduction des déchets solides

#### A. Appareils à implanter chez les particuliers

Chaque système d'évacuation des eaux usées doit obligatoirement être équipé d'une grille et d'un siphon. Chaque évacuation de drainage de cour doit comprendre un siphon de cour. Tous ces appareils doivent être robustes et faciles à entretenir. Les grilles doivent être indémontables ou l'être difficilement (fig. 36).

Aucun branchement ne doit être autorisé sans mise en place systématique de ces équipements.

#### B. Boîte de branchement

Le raccordement de la conduite de rejet d'eaux usées et d'eaux vannes sur la conduite de branchement doit se faire par l'intermédiaire d'une boîte de branchement siphonide, inaccessible au particulier (car des rejets directs de déchets seraient faits et la cloison siphonide serait ôtée) mais seulement au service d'entretien dont l'intervention doit être payante.

Il est souhaitable d'imposer en outre (lorsque cela est possible) aux particuliers une boîte de décantation à grille sur le terrain privé (concession, jardin) qui sera entretenue par l'occupant des lieux.

Les jonctions conduites-boîte doivent être étanches pour éviter toute fuite dans le sol (les débits rejetés sont généralement trop faibles pour assurer l'autocurage) et éviter toute intrusion de la nappe qui serait préjudiciable aux stations de pompage et d'épuration.

Le corps de la boîte de branchement peut être en béton, amiante-ciment, PVC ou polyéthylène. La section peut être carrée, rectangulaire ou circulaire. La plus petite dimension doit être d'au moins 30 cm.

### C. Tampons et trappes

L'introduction de corps étrangers par les tampons et trappes, par déversement direct (après les avoir ôtés) ou par les trous d'aération, peut être diminuée, voire supprimée par adoption de panier et de plaques. Il est en effet essentiel de maintenir les trous d'aération pour obtenir une ventilation du réseau et limiter la fermentation de l'effluent. Ces dispositifs ont été examinés au paragraphe 2.2.2.2 D (cf. fig. 23).

### 2.3.1.3 Prétraitement des effluents

#### A. Séparateurs (ou boîtes) à graisse (fig. 38)

Ils sont implantés sur les rejets eaux usées des cantines, restaurants et industries agro-alimentaires. Réalisés en béton préfabriqué (ou coulé sur place), polyéthylène ou acier, ils sont précédés d'un débourbeur.

Les dimensions à respecter sont indiquées sur la figure 38.

#### B. Séparateur d'hydrocarbures

Ils sont prévus à la sortie des garages, stations-services, entrepôts d'autobus ... Ils sont également précédés de débourbeur et exécutés en béton armé, polyéthylène ou acier selon leur taille et les contraintes locales. Ils sont munis d'une goulotte latérale de reprise des hydrocarbures et d'un dispositif de sécurité.

### 2.3.2. Dispositions réduisant l'entretien des réseaux et ouvrages

#### 2.3.2.1 Réseaux et ouvrages connexes

Les dispositions techniques à adopter concernent :

- le raccordement des conduites de branchement dans les regards,
- la cunette des regards de jonction et visite,

- la fondation en terrain instable,
- le diamètre minimal des collecteurs et conduites de branchement,
- les pentes minimales,
- la nature des conduites,
- l'intersection avec des ouvrages enterrés,
- la protection des trappes et tampons,
- les chasses qui peuvent être des appareils automatiques (coûteux en exploitation et peu fiables), des bassins de chasses ou des raccordements contrôlés de quelques descentes d'eaux pluviales.

#### 2.3.2.2. Stations de pompage

On doit prévoir :

- la séparation totale de la bêche du local abritant les automatismes,
- une aération très largement dimensionnée,
- un dimensionnement de la bêche tenant compte des divers horizons,
- une protection anti-bélier correcte.

#### 2.3.2.3. Station d'épuration du type lagunage

On doit éviter la dégradation des digues en prévoyant :

- une protection de la crête,
- une revanche suffisante,
- une protection contre le batillage,
- la protection générale des lagunes.

#### 2.3.2.4. Ouvrages d'assainissement individuels ou autonomes

##### A. Fosses étanches

Afin d'éviter des interventions trop fréquentes ou difficiles, elles doivent être :

- suffisamment dimensionnées,
- réellement étanches,
- munies de trappes aisément manoeuvrables.

## B. Systèmes éliminant les effluents dans le sol

Il importe essentiellement, sous l'angle entretien, d'éviter le colmatage du sol.

Les dimensions et caractéristiques des latrines sèches et humides et systèmes d'entraînement par eau (fosse septique comme élément principal) sont données en Annexe.

### 2.3.3. Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages

#### 2.3.3.1. Réseaux et ouvrages connexes

On doit prévoir :

- le raccordement des constructions aux collecteurs par l'intermédiaire des regards,
- des regards de dimension suffisante ( $\emptyset$  800 et  $\emptyset$  1000 mm) pour permettre un accès aisé,
- des moyens d'accès (tampons, trappes) et de descente (échelons, échelles) présentant toute garantie de résistance dans le temps.

#### 2.3.3.2. Stations de pompage

- les accès doivent être aisés et largement dimensionnés,
- les appareils de manutention permettent le dégrillage et la manoeuvre des pompes et des organes lourds,
- le panier de dégrillage doit être inaltérable et pouvoir coulisser aisément,
- une vanne de garde est indispensable,
- l'éclairage doit intéresser tous les locaux,
- un système de lavage est indispensable pour l'entretien de la bâche, des locaux et des pompes immergées.

Pour les stations de pompage importantes, on prévoit des sanitaires et atelier.

En cas de plusieurs stations de pompage, un système de télégestion centralisé facilite la maintenance.

### 2.3.3.3. Ouvrages d'assainissement individuels ou autonomes

La maintenance est facilitée si :

- les raccords entre ouvrages sont étanches,
- les ouvrages sont situés non loin de la voirie pour pouvoir être vidangés sans difficulté,
- des trappes permettent un contrôle aisé.

## CHAPITRE 3

### DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

#### PREAMBULE

L'exposé ci-après des mesures et dispositions à adopter pour la réglementation de l'urbanisme et des eaux n'a pas pour objectif de présenter un cadre exhaustif de règlement d'urbanisme ou de Code des Eaux qui dépasserait largement les limites de cette étude.

Il a pour seule ambition de mentionner les points techniques qu'il apparaît nécessaire de voir figurer dans ces documents afin de pouvoir disposer d'un cadre légal permettant d'obtenir une meilleure approche, une maîtrise plus complète du drainage et de l'assainissement.

On se reportera au Rapport "Aspects Institutionnels et Financiers" (1) pour appréhender cette question sous l'angle juridique.

#### 3.1. DISPOSITIONS RELATIVES AUX REGLEMENTS D'URBANISME

##### 3.1.1. Méthode d'approche

La maîtrise du ruissellement doit être envisagée dès l'élaboration du Plan Directeur d'Urbanisme (ou plan d'occupation des sols) afin d'adopter les principes qui permettront la collecte des eaux et leur évacuation dans les meilleures conditions techniques et financières. La non prise en considération correcte de ce problème est en effet lourde de conséquence pour les habitants et l'économie et peut avoir des répercussions néfastes pendant des décennies.

Cette action première doit être confortée par des règlements incitant les organismes étatiques, les groupes privés, les industriels, les promoteurs et les habitants à adopter des mesures précises permettant de réduire de façon efficace les ruissellements et par voie de conséquence les dépenses à engager. Il s'ensuivra également une diminution des inondations et donc une amélioration de la qualité de l'environnement et un impact positif sur l'économie nationale.

---

(1) Chapitre 3 "Réglementation".

### 3.1.2. Elaboration des plans d'urbanismes

Avant d'édicter le règlement d'urbanisme correspondant au Plan Directeur (ou POS) d'une localité donnée, il convient de réunir toutes les conditions nécessaires pour que les aspects liés à la maîtrise des eaux et des sols soient pris en compte. Il doit donc être fait obligation par voie de décret de constituer une équipe pluridisciplinaire pour la mise au point des Plans d'Urbanisme. Cette équipe comprendra les spécialistes suivants : urbaniste, spécialiste routier, spécialiste en trafic, hydraulicien, spécialiste de l'environnement, sociologue, hygiéniste et géologue.

Les travaux de ce groupe d'experts seront bien évidemment présentés aux autorités locales et nationales jusqu'à aboutissement d'une solution prenant en considération les contraintes et désirs de toutes les parties.

Le Plan d'Urbanisme, sous l'angle maîtrise des eaux et des sols, doit préciser les points suivants :

- Délimitation du domaine public hydraulique : du moins si elle a été faite par les services compétents. A défaut on retiendra la limite atteinte par les eaux de crues de période de retour cinquantennale ou centennale (exceptionnelle de mémoire d'homme si aucune étude hydrologique n'a été faite) ;
- Zones inondables non constructibles : il s'agit des zones d'épandage ;
- Zones inondables ou marécageuses nécessitant un remblaiement généralisé avant urbanisation ;
- Zones sensibles à l'érosion hydraulique ou éolienne ;
- Zones trop pentues pour être constructibles ;
- Zones en voie d'urbanisation soumises aux inondations, à la rétention des eaux de pluie ou à la remontée de la nappe ;
- Zones sensibles aux glissements en masse à la suite de l'imbibition du sol ;
- Zones à réserver pour l'emprise des ouvrages de drainage et d'assainissement ainsi que pour les voies d'accès et d'entretien nécessaires.

La structure de la voirie tiendra compte, dans la mesure du possible, de la nécessité de réduire l'érosion le long des voies pentues non revêtues et de limiter la vitesse de l'écoulement en adoptant un tracé biais par rapport aux lignes de plus grande pente (cf. paragraphe 2.2.1.2.I).

### 3.1.3. Règlementation de l'habitat

#### 3.1.3.1 Dans le domaine des eaux pluviales

- A. La délivrance d'un permis de construire et le contrôle de la conformité aux exigences réglementaires avant autorisation de débloquer les prêts financiers et d'autoriser les habitants à s'installer dans les lieux, doivent être assujettis au respect strict du Plan et du Règlement d'Urbanisme. La loi doit prévoir la démolition éventuelle ou la modification des constructions qui ne respecteraient pas le Plan d'Occupation des sols et qui seraient implantées dans des zones inondables, érodables, instables, situées dans l'emprise du domaine public hydraulique ou dans des zones prévues pour l'emprise des ouvrages de drainage futurs et leurs accès.
- B. Pour certains quartiers, le Règlement d'Urbanisme pourra prévoir une cote minimale du rez-de-chaussée des habitations dans les zones susceptibles d'être inondées.
- C. Rétention partielle ou totale des eaux de pluies tombant sur les parcelles.

On a passé en revue au paragraphe 2.2.1.2 les diverses techniques qui peuvent être appliquées.

- C1. Pour les constructions nouvelles le Règlement d'Urbanisme peut imposer :
  - Le stockage temporaire des eaux sur les toitures en terrasse qui devront comporter une crépine avec ajutage limitant les débits et une protection en gravillons roulés sur l'étanchéité (fig. 7) ;
  - Le stockage temporaire ou partiel dans les jardins et cours non revêtues.

Ceci concerne essentiellement les parcelles dont le bâti ne jouxte pas la limite de propriété. Les descentes d'eaux pluviales et gargouilles doivent obligatoirement déverser les eaux sur le sol et ne pas être branchées sur le réseau eaux usées, ou eaux pluviales ou la voirie.

Dans le cas de terrain perméable, aucun rejet d'eaux pluviales ne sera autorisé à l'extérieur de la propriété.

Dans le cas de sol peu ou pas perméable, il sera autorisé un rejet des eaux vers l'extérieur à l'aide de 2 ou 3 tuyaux de petits diamètres (30 à 50 mm) situés au point bas. La porte ou le portillon franchissant la clôture comportera un seuil en matériaux durs (bétons ou maçonnerie jointoyée et enduite). La clôture sera continue et imperméable à la circulation des eaux. Suivant le quartier et les conditions socio-économiques des habitants, cette clôture sera en maçonnerie ou en terre compactée (cf. fig. 10).

- Le stockage partiel (ou total) des eaux dans des citernes.

La technique traditionnelle (dans certains pays) de création de citernes sera encouragée. Les eaux de terrasses et cours seront acheminées dans des ouvrages en maçonnerie jointoyée et enduite présentant une étanchéité suffisante, excluant tout risque de contamination de l'eau par la nappe ou les latrines voisines (cf. fig. 9).

Les trois techniques précédentes pourront ou non être adoptées simultanément.

C2. En ce qui concerne les constructions existantes, une action énergique sera entreprise pour imposer réglementairement :

- La déconnection des descentes d'eaux pluviales des réseaux eaux usées et eaux pluviales ;
- La modification du rejet sur voirie en rejet sur parcelle ;
- L'érection de clôtures étanches aux ruissellements ;
- La création de seuils en "dur" au droit des portes de passage des clôtures ;
- La mise en place de crépine calibrée et de couche de gravillons sur terrasses : ceci semble cependant difficilement applicable.

C3. Dispositions concernant les ensembles de bâtiments (administratifs, industriels, à usage de bureaux, scolaires ...).

Les exigences énoncées précédemment sont également applicables pour ces types de construction. Elles doivent être complétées par la nécessité de ne pas rejeter à l'extérieur de la parcelle un débit supérieur à celui correspondant aux écoulements naturels avant construction des bâtiments, parkings et aires diverses. Pour cela, les constructions nouvelles devront comporter des ouvrages ou dispositions favorisant le stockage temporaire (ou définitif) sur des parkings, aires de jeux ou de sport, etc ... (cf. paragraphe 2.2.1.2, G à L).

3.1.3.2 Dans le domaine des eaux usées

A. Mode d'assainissement

Le Règlement d'Urbanisme doit imposer aux constructeurs d'obtenir l'avis du service chargé de l'assainissement de la localité concernée quant au choix du mode d'assainissement eaux usées et eaux vannes à adopter.

Ce choix, guidé par la démarche explicitée au paragraphe 2.1. B, devra obligatoirement être pris en compte dans les documents et plans à produire pour obtention du permis de construire. Dans les quartiers populaires où l'habitat est érigé de façon spontanée par les citoyens eux-mêmes ou par des bûcherons, l'action du service d'assainissement sera renforcée par sensibilisation des chefs de quartier et organisations de masse (Parti, femmes, jeunesse ...) au mode d'assainissement à adopter pour garantir une salubrité minimale aux logements.

B. Normes d'équipement des logements avant rejet

Le permis de construire doit être subordonné à la mise en place des équipements suivants :

- Pour chaque système d'évacuation des eaux usées : grille et siphon de conception robuste et aisément démontables ;
- Mise en place d'une boîte de décantation privative sur la parcelle (lorsque la construction ne jouxte pas la limite de propriété), distincte et complémentaire de la boîte de branchement à implanter sur la voie publique.

### C. Normes de conception, de dimensionnement et d'implantation des ouvrages d'assainissement individuels

Les schémas types d'assainissement concernant les chaînes d'ouvrages entre le rejet et l'élimination par le sol doivent être annexées au Règlement d'Urbanisme, de même que les plans types des ouvrages : ceci afin de centraliser les autorisations et les contrôles de conformité, qu'il s'agisse d'architecture proprement dite ou d'assainissement eaux usées - eaux pluviales.

#### 3.1.3.3 Contrôle de conformité à la réglementation

Les services techniques chargés d'examiner la conformité des constructions et ouvrages annexes avec le permis de construire doivent intervenir en cours de travaux lors de la pose des canalisations, de la réalisation de la toiture (terrasse, descentes d'eaux pluviales) et de la clôture. En fin de travaux doivent être vérifiées toutes les dispositions imposées par le Règlement d'Urbanisme. Des mesures coercitives doivent être prévues imposant la mise en conformité dans des délais à préciser (fonction de la nature des travaux), faute de quoi pourront être envisagées les mesures suivantes :

- suppression de la fourniture d'eau,
- amendes,
- poursuites en justice.

### 3.2. DISPOSITIONS CONCERNANT LA REGLEMENTATION DES EAUX

#### 3.2.1. Lutte contre les inondations

Les dispositions ci-après envisagées concernent le drainage des zones urbaines, même si nombre d'entre-elles peuvent s'appliquer aux zones rurales. Plusieurs ont déjà été passées en revue lors de l'examen des mesures à adopter dans les Règlements d'Urbanisme. La réglementation des eaux présente un caractère plus général mais elle doit prendre en considération ces mesures si elles intéressent le domaine des eaux.

Les mesures à adopter sont les suivantes :

## A. Domaine public hydraulique

- Font partie du domaine public hydraulique :
  - . les cours d'eau pérennes ou non,
  - . les retenues et bassins,
  - . les lacs, lagunes et sebkhas,
  - . les aqueducs, puits et abreuvoirs et leur dépendances,
  - . les canaux, digues et ouvrages afférents érigés pour se prémunir contre les inondations, pour favoriser l'assainissement, le drainage ou la navigation ;
  
- Les limites de ce domaine sont déterminées par les bords francs (haut de berge), les pieds extérieurs de digues, l'emprise totale des ouvrages y compris de leurs accès qui auront une largeur minimale circulaire de 3 m ;
  
- Le Domaine Public Hydraulique est inaliénable et imprescriptible ;
  
- La délimitation du Domaine Public Hydraulique est établie par la (ou les) administration(s) responsable(s) des cours d'eau, lacs et lagunes et du domaine maritime. L'administration responsable peut être saisie par les services chargés du drainage et de l'assainissement pour incorporer à ce Domaine Public Hydraulique les écoulements et ouvrages non encore répertoriés ;
  
- Les talwegs où se rassemblent les eaux de pluies sont assimilés aux ouvrages précédents et sont également à réserver ;
  
- Les riverains des cours d'eau et autres éléments du DPH sont astreints à une servitude de passage dite de franc-bord, de 3,00 m de largeur à partir de la rive, pour permettre l'entretien. Cette servitude ne donne pas droit à une indemnité.  
A l'intérieur de cette zone de servitude sont exclues toutes constructions, clôtures et plantations arbustive ou arboricole.

## B. Ouvrages hydrauliques enterrés

- L'emprise des ouvrages de drainage ou d'assainissement tels que dalots, ovoïdes, canalisations de tous diamètres et ouvrages afférents doit être totalement libérée de toute construction ;
  
- Ces réseaux et ouvrages doivent pouvoir être inspectés et entretenus de façon aisée et une largeur minimale circulaire de 3,00 m est requise sur toute leur longueur ;
  
- L'emprise des ouvrages doit être totalement aliénée au domaine public, en tenant compte d'une surlargeur minimale de 1,00 m de part et d'autre des ouvrages.

Dans certains cas limites, l'expropriation de la voie d'entretien peut être remplacée par une servitude de passage excluant toute construction, clôture et toute plantation arbustive ou arboricole.

### C. Erection, modification d'ouvrages

- L'Administration se réserve le droit de créer des ouvrages (canaux, digues, dalots, canalisations ...), de les modifier ou de les renforcer. Elle peut pour ce faire acquérir par voie d'expropriation les terres nécessaires à leur emprise et à celle de leurs accès ;
- Les constructions existantes, plantations, clôtures ou digues existantes pouvant entraver la circulation de l'eau, restreindre de façon nuisible le champ d'inondation ou gêner la création ou le fonctionnement d'ouvrages peuvent être démolis totalement ou partiellement moyennant indemnités ;
- Pour l'ensemble des zones comprises entre les digues et les cours d'eaux ou canaux il est interdit de procéder à des dépôts ou plantations de toute nature ;
- Est interdite toute circulation sur les crêtes de digue par les véhicules et animaux, en toute saison.

### D. Juridiction et mesures coercitives

- Les infractions peuvent être constatées par les agents et employés assermentés de l'Administration compétente (Ministère des Travaux Publics, de l'Hydraulique, de l'Agriculture, de la Santé ...) ;
- Les procès verbaux dressés sur le champ sont envoyés à l'intéressé pour qu'il remédie aux infractions dans un délai donné. Passé ce délai, et sans préjudice de poursuites judiciaires, les travaux de confortement, de démolition ou d'amélioration peuvent être effectués par les services compétents aux frais du contrevenant.

### 3.2.2. Lutte contre la pollution hydrique

#### 3.2.2.1 Objectifs

Les dispositions à prendre ont pour objectifs de préserver ou de restaurer la qualité des eaux superficielles et souterraines. Elles s'appliquent aux déversements, rejets, dépôts directs ou indirects de matière susceptibles de dégrader ou d'accroître la dégradation des eaux et la qualité de l'environnement en raison de leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques, et bactériologiques.

### 3.2.2.2. Elimination des effluents domestiques

Les dispositions à envisager sont précisées de façon détaillée à l'Annexe 1. Globalement, elles ont pour objet d'aboutir à la mise en place de dispositifs permettant l'évacuation des effluents sans nuisance pour l'environnement immédiat, soit par l'intermédiaire d'ouvrages d'assainissement de type individuel ou autonomes, soit par raccordement à un réseau d'eaux usées. Les principaux points de cette réglementation concernent :

- le choix du type d'assainissement qui doit être fonction du type d'habitat, donc des possibilités économiques et des habitudes des citoyens,
- la normalisation des ouvrages,
- la mise en place d'équipements minimaux dans les habitations (grilles, siphons),
- le contrôle a priori et a posteriori des installations,
- les interdictions de rejets et de branchement anarchiques,
- un appui technique gratuit aux usagers pour définir les améliorations à apporter à leur logement et les équipements à prévoir,
- le mode de contrôle et les mesures coercitives à prévoir.

### 3.2.2.3. Elimination des effluents polluants des activités artisanales de services et industrielles

Les mesures à adopter ont trait :

- à la réglementation des caractéristiques des effluents avant rejet dans les réseaux ou le milieu naturel de façon à éviter des nuisances particulières ou des problèmes de fonctionnement,
- à la subordination de la création de toute nouvelle activité polluante à l'accord des autorités compétentes en matière d'assainissement et d'environnement,
- à l'adaptation des critères de rejets aux risques encourus et à la situation économique locale,
- à des conseils techniques gratuits aux artisans et sociétés de service pour définir les équipements à prévoir,

- à la nécessité de réaliser des études d'impact pour toutes les activités polluantes,
- à la possibilité de mettre en place un système de redevance pollution,
- au mode de contrôle et aux mesures coercitives.

#### 3.2.2.4 Conditions de rejet et normes

Les eaux résiduaires urbaines et industrielles doivent répondre à certains critères avant rejet dans les réseaux ou le milieu naturel.

Ces critères sont étroitement fonction de la capacité et des caractéristiques des ouvrages et du milieu récepteur. Il est donc pratiquement impossible d'édicter des normes strictes applicables dans tous les cas. Il est de préférence conseillé une approche globale qui permettra d'appréhender l'ensemble des conditions d'environnement.

##### A - Rejet dans les réseaux

Les critères de rejet doivent être déterminés :

- par rapport au matériau constitutif du réseau
- par rapport au type de station d'épuration existante ou envisagée.

Les stations d'épuration sont la plupart du temps du type biologique et traitent des eaux usées à dominante domestique ou biologique. Ceci conduit à interdire systématiquement le rejet des :

- produits toxiques : les limites tolérables sont alors celles prévues pour la traitabilité des eaux superficielles car les stations d'épuration y sont sensibles et ne permettent pas d'abaisser leur teneur
- hydrocarbures, composés aromatiques, pesticides, phénols.

Voir tableau à l'Annexe 1.

##### B - Rejet dans le milieu récepteur

Les caractéristiques des rejets doivent être fonction des capacités limites d'absorption du milieu naturel. De ce fait on distingue en particulier les rejets dans les cours d'eau, les lacs, étangs et lagunes, en mer, dans le sol.

On peut noter en particulier :

- pour le rejet dans le sol : ce procédé peut constituer un moyen efficace de préservation de la qualité des eaux si les effluents sont convenablement prétraités. Il y a cependant lieu d'adopter des mesures rigoureuses pour éviter la contamination par les germes pathogènes
- pour le rejet dans les lacs, étangs et lagunes : une attention particulière doit être apportée au problème de dilution et de mélange, aux phénomènes de stratification thermique et aux risques d'eutrophisation
- pour le rejet dans les cours d'eau : on doit considérer la capacité d'auto épuration de celui-ci et la marge à réserver pour permettre le développement de nouvelles activités dans le bassin versant concerné.

On définit en fonction des diverses contraintes d'environnement des niveaux de qualité qui sont fonction de la nature du traitement envisagé.

A titre indicatif sont donnés à l'Annexe 1 les valeurs correspondantes à la législation française (1).

#### 3.2.2.5. Déchets solides induisant une pollution hydrique

La réglementation concerne le dépôt de déchets solides de toute nature qui, directement ou indirectement (ruissellement pollué provenant du lessivage des déchets par les eaux de pluie) peuvent entraîner la contamination du milieu naturel ou des nuisances dans les réseaux.

On se reportera à l'Annexe 1 pour plus de précisions.

### 3.3. DISPOSITIONS CONCERNANT L'ENTRETIEN DES OUVRAGES

#### 3.3.1. Dispositions générales

Le problème principal étant d'éviter toute introduction de déchets solides dans les réseaux enterrés et à ciel ouvert afin de garantir des conditions d'écoulement satisfaisantes, il convient de sensibiliser la population aux risques et nuisances que la pratique de dépôt anarchique entraîne et de lui donner les moyens nécessaires pour lui permettre d'évacuer ses déchets solides d'origine domestique.

---

(1) Circulaire du 4/11/1980 relative à la "Lutte contre la pollution des eaux : Conditions de détermination de la qualité d'un rejet d'effluents urbains".

Cet éveil des consciences aux problèmes d'assainissement doit être effectué par tous les moyens disponibles (TV, radio, court-métrage, affiches, séances audio-visuelles) à tous les niveaux : national, urbain, quartier, écoles ... . Cette action entreprise à grande échelle par les médias doit être relayée par les associations de quartier (mouvements de masse tels que cellules de Parti, Jeunesse, action féminine ...) avec priorité à la formation des responsables de mouvements et chefs de quartier ainsi qu'à l'introduction pratique dans les écoles des concepts de base en matière d'assainissement et d'hygiène.

Cette action ne peut être le fait d'opérations ponctuelles mais doit être une oeuvre de longue haleine. Elle doit être stimulée, encouragée par des jeux et concours assortis de primes ou subventions (en nature de préférence) permettant d'améliorer les conditions de vie des citoyens les plus motivés.

### 3.3.2. Dispositions concernant les déchets solides

#### 3.3.2.1 Mesures concernant la voirie, les caniveaux et fossés

La dispersion géographiques des déchets solides et la faiblesse des moyens disponibles font qu'il est nécessaire de responsabiliser la population et de requérir les citoyens pour qu'ils prennent en charge, directement, la propreté des abords immédiats de leurs logements.

Les mesures envisagées sont détaillées à l'Annexe 1.

#### 3.3.2.2 Mesures concernant les ouvrages enterrés, les canaux, les digues et autres grands ouvrages

Le curage et l'entretien des ouvrages enterrés, des grands ouvrages à ciel ouvert et des canaux et digues sont du ressort exclusif du service technique chargé de l'entretien.

Celui-ci est structuré et équipé selon les recommandations du chapitre 4. afin de faire face aux tâches qui lui incombent.

## CHAPITRE 4

### ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT D'UN SERVICE ENTRETIEN

#### 4.1. PRINCIPES ET NORMES GENERAUX D'ENTRETIEN ET CONTROLE

##### 4.1.1. Approche du problème

L'appréciation des moyens à mettre en oeuvre (qu'ils soient humains, matériel ou financiers) et des structures à prévoir pour faire face aux tâches de contrôle et d'entretien des réseaux et ouvrages résulte directement des opérations à réaliser : nature, importance, nombre et fréquence.

Elle doit donc être précédée par l'analyse des problèmes concrets d'entretien.

On retrouve ici la distinction entre réseaux eaux pluviales et réseaux eaux usées d'une part, entre ouvrages à ciel ouvert et ouvrages enterrés d'autre part, le type et la nature des ouvrages étant bien évidemment déterminants en regard des opérations d'entretien.

Etant donné la multiplicité des paramètres en cause et surtout leur grande variabilité en fonction des conditions locales d'environnement climatique, géographique et humain, il serait vain de proposer des normes chiffrées strictes pour définir les opérations d'entretien et les rendements à escompter. Le présent document présente donc :

- La liste des opérations d'entretien à effectuer en fonction de la nature et du type des ouvrages
- la périodicité souhaitable.

Ainsi qu'il a été dit au Préambule, les opérations d'entretien concernent d'une part le curage et le nettoyage des réseaux et ouvrages, d'autre part leur réfection.

Il est bien évident que la nature des actions à réaliser est bien différente suivant qu'il s'agit de l'une ou l'autre : c'est pourquoi elles sont présentées distinctement (voir tableaux Annexe 1).

Rappelons que, comme préalable à toute action d'entretien, il est indispensable que le service entretien dispose de la totalité des plans de reculement des réseaux et ouvrages ainsi que des fiches, des caractéristiques et des notices d'entretien des équipements électro-mécaniques, hydromécaniques et électriques.

#### 4.1.2. Réseau de drainage des eaux pluviales

Les opérations de contrôle et d'entretien sont présentées sous forme de tableaux.

D'une façon générale, il est indispensable qu'un contrôle et un nettoyage (si nécessaire, mais c'est le plus souvent le cas) soient effectués :

- avant le début de la saison des pluies
- après chaque précipitation importante
- d'une façon régulière pendant la saison pluvieuse.

En ce qui concerne la réfection des ouvrages, en général une visite annuelle est suffisante. Pour ce qui est des ouvrages soumis à l'érosion et/ou risquant d'être affouillés, il est indispensable d'effectuer un contrôle après chaque crue importante.

#### 4.1.3. Réseau et ouvrages d'eaux usées

L'entretien des réseaux d'eaux usées et des ouvrages afférents n'est pas lié à la pluviométrie. Un contrôle est nécessaire tous les 3 à 6 mois et l'on préconise un nettoyage complet tous les ans.

Les réseaux de type unitaire existants (de nouveaux ouvrages de ce type sont à proscrire) doivent être soumis à un contrôle qui prenne en considération les contraintes relatives aux réseaux séparatifs eaux usées et eaux pluviales. Ce sont ceux qui présentent le plus de problèmes.

#### 4.1.4. Enlèvement des déchets solides

##### A. Elimination des ordures ménagères

Il a été évoqué au paragraphe 2.2.2.1. la possibilité de résoudre cette question :

- soit par un système informel,
- soit par un système structuré.

##### A1. Système informel

Le tri des matériaux récupérables est la plupart du temps effectué au niveau de chaque logement, soit par les citoyens eux-mêmes, soit par leur entourage, soit par des gens sans ressource qui essaient d'en tirer parti. Les déchets résiduels ne sont la plupart du temps pas valorisables en temps que produits. Deux possibilités s'offrent pour inciter la population à traiter ce problème :

- Affectation d'une zone impropre à la construction (en raison du caractère inondable ou marécageuse du sol) pour décharge contrôlée. Le terrain ainsi assaini devenant alors propriété des "remblayeurs", possibilité leur est donnée de vendre des parcelles pour érection de constructions légères (1) ;
- Paiement du service rendu par les services publics (services communaux ou organisme d'assainissement) : le coût de ce service serait très nettement inférieur à celui d'un service requérant matériels importés, maintenance, création du parc ...

Le paiement serait effectué selon volume (contenance d'une charrette attelée par exemple).

##### A2. Système moderne centralisé

Il requiert la mise en place d'une structure dotée du matériel adéquat. Celui-ci est constitué notamment de bennes pour collecter les déchets solides et ordures ménagères, répondant à plusieurs critères de façon à permettre un usage aisé, une maintenance réduite et un vidage immédiat dans les camions-bennes à ordures.

On trouvera en Annexe 1 les critères définissant les caractéristiques des bennes à prévoir.

---

(1) Ce système a été expérimenté avec succès à DAKAR.

## B - Élimination des gravois

Le curage des fossés et caniveaux est effectué manuellement. On prévoit la mise en place de bennes également manipulables par camion multi-bennes. Ces bennes sont remplies soit directement, soit par déversement de brouettes, ce qui nécessite la présence d'une rampe amovible, aisément démontable en éléments (cf. fig. 53). Il est absolument indispensable que les produits du curage soient évacués immédiatement à la décharge sous peine de les retrouver dans les ouvrages à la première pluie.

### 4.2. MOYENS HUMAINS, LOGISTIQUES ET FINANCIERS

#### 4.2.1. Répartition des tâches d'entretien

La mise en état de fonctionnement correct des caniveaux et fossés étant directement liée à la présence d'ordures ménagères et autres dépôts solides, cette question est en grande partie fonction des agissements des riverains. C'est pourquoi il a été proposé au paragraphe 3.3.2.1 de prendre des mesures réglementaires faisant obligation aux habitants d'entretenir en bon état de propreté l'espace compris entre la limite de parcelle et l'axe de voirie, caniveaux et fossés compris.

Le service entretien du réseau d'assainissement prendra en charge les autres opérations, soit :

- pour le réseau de drainage :

- . les canaux
- . les digues
- . les pistes d'accès et d'entretien
- . les bassins de diverses natures
- . les ouvrages
- . le réseau enterré.

- pour le réseau eaux usées :

- . la totalité du réseau
- . les stations de pompage et d'épuration
- . la vidange des ouvrages d'assainissement individuels
- . le contrôle des ouvrages d'assainissement individuels.

Le service pourra sous-traiter tout ou partie de ses tâches à un ou plusieurs concessionnaires qui agiront sous son contrôle technique et financier.

#### 4.2.2. Moyens logistiques

##### 4.2.2.1. Recensement des besoins

Les services techniques chargés de l'entretien doivent disposer :

- du matériel spécialisé pour le curage et le nettoyage
- du matériel spécialisé pour la réfection
- des véhicules de liaison
- d'un parc pour le matériel comprenant les parkings, atelier, magasins et locaux.

##### 4.2.2.2. Matériels

Les diverses tâches concernant le curage et le nettoyage ainsi que la réfection des ouvrages et réseaux ont été examinées dans les tableaux précédents qui font ressortir les moyens en matériels indispensables.

En fonction des opérations à réaliser ces matériels peuvent être classés de la façon suivante :

On distingue :

- le matériel pour nettoyage des ouvrages à ciel ouvert
- le matériel de transport
- le matériel pour curage des ouvrages enterrés
- le petit matériel divers
- le matériel de réfection
- le matériel d'enlèvement des déchets solides
- les véhicules de liaison.

Les types de ces matériels sont donnés à l'Annexe 1 (paragraphe 7.1.).

##### 4.2.2.3. Parc du matériel

Il doit comprendre tout ou partie des éléments suivants : parc de stationnement, poste station-service, atelier de réparation et entretien, magasin, bureaux, vestiaires et sanitaires.

Les dimensions et caractéristiques de ces locaux sont fonction de la nature et de la taille des réseaux à entretenir. Il est indispensable que l'ensemble du parc soit largement dimensionné pour permettre une extension.

#### 4.2.3. Moyens en personnel

L'importance des effectifs et la qualification du personnel sont fonction :

- de la taille du réseau (en km)
- du type de réseau : unitaire ou séparatif
- du type d'ouvrages : à ciel ouvert ou enterrés
- du nombre de stations de pompage
- des moyens en matériels
- des habitudes des habitants en regard du problème des déchets solides
- de la conception et de l'exécution des réseaux et ouvrages.

La constitution possible des équipes est donnée en Annexe 1 (paragraphe 7.2.).

#### 4.3. STRUCTURES ENVISAGEABLES

Le service exploitation des réseaux d'assainissement peut être intégré dans les multiples formes évoquées dans la 1ère partie "Aspects institutionnels et financiers" (1) :

- administration classique
- organisme autonome
- société d'état ou établissement public
- société d'économie mixte
- société privée.

Quelle que soit la structure qui est adoptée, il est indispensable que dans chaque localité équipée (ou non) d'un réseau soient mise en place une ou plusieurs équipes d'entretien dont l'importance, la composition et les moyens seront fonction de la nature des tâches à assumer. De toutes façons, même en cas d'absence totale de réseau d'assainissement, la prise en charge des problèmes d'élimination des eaux usées, excréta et ordures ménagères est essentielle pour améliorer les conditions sanitaires et le cadre de vie des habitants.

---

(1) cf. paragraphe 2.4.

## CONCLUSION

---

L'entretien des ouvrages d'assainissement est un vaste sujet qui nécessite d'aborder de multiples problèmes tant théoriques que pratiques, scientifiques que techniques, hydrauliques qu'urbanistiques, humains que matériels.

Le présent rapport ne pouvait donc, dans le détail, aborder tous ces aspects et ne saurait donc être envisagé comme exhaustif. On s'est efforcé de mettre en relief les multiples implications conditionnant le bon fonctionnement des réseaux et ouvrages d'assainissement dans le contexte africain, de façon à faire apparaître la complexité du problème. Dans la mesure où certains détails techniques pouvaient s'avérer utiles pour la compréhension des dispositifs à adopter, ils ont été mentionnés et même illustrés par des figures. D'autres aspects ont été passés en revue de façon plus globale.

Il est essentiel d'aboutir dans les plus brefs délais à des recommandations précises s'appuyant sur des expérimentations dans le contexte local (1) de façon à adopter les techniques et moyens les plus appropriés pour l'obtention d'une qualité d'environnement minimale pour tous.

La demande des citoyens est forte dans ce domaine, les bonnes volontés existent : il faut les canaliser, les orienter pour leur en offrir les moyens. Ceci peut souvent être entrepris avec la participation active de la population, sans pour autant mobiliser des moyens financiers, matériels et humains importants.

---

(1) cf. Annexe 2

## SOMMAIRE

### Pages

<b>1. <u>PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE DRAINAGE</u></b>	<b>2</b>
<b>1.1. <u>Erreurs de conception</u></b>	<b>2</b>
1.1.1. Problèmes concernant les canaux et fossés	2
1.1.2. Diguees et endiguements	3
1.1.3. Canalisations et dalots	4
<b>1.2. <u>Erreurs d'exécution</u></b>	<b>5</b>
1.2.1. Diguees et endiguements	5
1.2.2. Canalisations	5
1.2.3. Ouvrages en béton	6
1.2.4. Ouvrages métalliques	6
<b>2. <u>PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT DES RESEAUX D'EAUX USEES</u></b>	<b>6</b>
<b>2.1. <u>Erreurs de conception</u></b>	<b>6</b>
2.1.1. Station de pompage	6
2.1.2. Stations d'épuration	8
<b>3. <u>DISPOSITIONS TECHNIQUES CONCERNANT LES RESEAUX DE DRAINAGE</u></b>	<b>9</b>
<b>3.1. <u>Dispositifs de protection amont des ouvrages</u></b>	<b>9</b>
3.1.1. Restauration des sols	9
3.1.2. Renforcement de l'infiltration	10
3.1.3. Correction des ravines	11
<b>3.2. <u>Techniques limitant les ruissellements en zone urbaines</u></b>	<b>12</b>
3.2.1. Stockage temporaire sur les toitures	12
3.2.2. Stockage temporaire sur parkings ou autres aires	12
3.2.3. Stockage dans des citernes	13
3.2.4. Stockage dans les jardins	13
3.2.5. Tranchée filtrante	14
3.2.6. Puits d'infiltration	14
3.2.7. Revêtements poreux	14
3.2.8. Modification du parcours du ruissellement	15
3.2.9. Bassin d'infiltration	15
3.2.10. Bassin de retenue à sec	16
3.2.11. Bassin de retenue en eau permanente	16

3.3. <u>Techniques réduisant l'entretien des réseaux</u>	17
3.3.1. Problèmes spécifiques aux canaux	17
3.3.2. Canaux et fossés	18
3.3.3. Endiguements	18
3.3.4. Canalisations et dalots	19
3.4. <u>Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages</u>	23
3.4.1. Canaux	23
3.4.2. Canalisations et dalots	24
4. <u>DISPOSITIONS TECHNIQUES CONCERNANT LES RESEAUX EAUX USEES ET INSTALLATIONS CONNEXES</u>	26
4.1. <u>Dispositions réduisant l'entretien des réseaux et     ouvrages</u>	26
4.1.1. Réseaux et ouvrages connexes	26
4.1.2. Stations de pompage	29
4.1.3. Stations d'épuration	29
4.1.4. Ouvrages d'assainissement individuels ou au- tonomes	30
4.2. <u>Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages</u>	32
4.2.1. Réseaux et ouvrages connexes	32
4.2.2. Stations de pompage	33
4.2.3. Stations d'épuration	35
4.2.4. Ouvrages d'assainissement individuels ou au- tonomes	36
5. <u>DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES</u>	37
5.1. Dispositions relatives à la lutte contre la pollu- tion hydrique	37
5.1.1. Elimination des effluents domestiques	37
5.1.2. Elimination des effluents polluants des ac- tivités artisanales, de services et indus- trielles	39
5.1.3. Conditions de rejet et normes	42
5.1.4. Déchets solides induisant une pollution hy- drique	43
5.2. <u>Dispositions concernant l'entretien de la voirie, des         caniveaux et fossés</u>	44

<b>6. <u>NORMES GENERALES DE CONTROLE ET ENTRETIEN</u></b>	<b>46</b>
<b>6.1. <u>Réseaux de drainage eaux pluviales</u></b>	<b>46</b>
6.1.1. Curage et nettoyage	46
6.1.2. Réfection	49
<b>6.2. <u>Réseaux eaux usées</u></b>	<b>53</b>
6.2.1. Curage et nettoyage	53
6.2.2. Réfection	55
<b>6.3. <u>Enlèvement des déchets solides</u></b>	<b>58</b>
<b>7. <u>MOYENS HUMAINS ET LOGISTIQUES</u></b>	<b>59</b>
<b>7.1. <u>Moyens logistiques</u></b>	<b>59</b>
7.1.1. Matériels	59
7.1.2. Parc du matériel	61
<b>7.2. <u>Moyens en personnel</u></b>	<b>64</b>

## 1. PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT DES RESEAUX DE DRAINAGE

### 1.1. Erreurs de conception (cf. paragraphe 1.2.3.)

#### 1.1.1. Problèmes concernant les canaux et fossés

Outre les problèmes mentionnés au paragraphe 1.2.3.1. du texte, les erreurs peuvent être les suivantes :

- Ouvrages de franchissement submersibles, comportant parapet ou garde-corps : dans le cas de passage busé ou de dalot submersible, tout obstacle continu a pour effet :
  - . de retenir les corps flottants,
  - . de favoriser le dépôt d'alluvions sur la chaussée ;
- Plantations d'arbustes ou d'arbres dans un lit majeur : ceci a pour effet de ralentir le courant et par conséquent de favoriser l'alluvionnement ainsi que de retenir les corps flottants. Dans certains cas on peut cependant admettre la présence d'arbres de haute tige.
- Plafond calé trop bas, légèrement au-dessous de la nappe : l'eau de faible profondeur, la chaleur et les matières organiques de diverses origines conduisent à une prolifération de la végétation, d'où nécessité de faucher régulièrement ;
- Calage défectueux du plafond par rapport à l'aval : l'aval peut être constitué par le milieu naturel (marigot, lagune, mer ...) ou par un autre fossé ou canal de plus grande importance. Si le raccordement ne se fait pas selon les lignes d'eau mais radier à radier, le ralentissement des vitesses dans l'ouvrage secondaire conduit à un alluvionnement qui peut être très important ;
- Ouvrage de franchissement sous-dimensionné : il en résulte un alluvionnement à l'amont et, en raison de l'agressivité accrue de l'eau partiellement décantée, des risques d'affouillement à l'aval ;
- Protection insuffisante des ouvrages d'art contre les affouillements : on peut observer un déchaussement aval des ouvrages, ou la formation de renard sous radier, pouvant conduire à des fissures, ruptures, basculements et même à la ruine des ouvrages ;
- Gabion de qualité insuffisante :
  - Cage de qualité insuffisante sujette à corrosion, matériaux de remplissage inadaptés ;
- Revêtement de berge à joint sec :
  - Les perrés en pierres ou pavés auto-bloquants en béton sont souvent démantelés par les riverains pour leur usage personnel, ou par les enfants par jeu ;
- Intersection brutale de deux canaux :
  - On observe l'attaque de la berge opposée, un ralentissement du courant et des mouvements secondaires générateurs d'alluvionnement ;

- Pente non adéquate  
Une pente trop faible provoque des atterrissements (ce qui peut être recherché mais c'est rarement le cas). Si une pente plus forte lui succède, l'eau rendue plus agressive par la sédimentation amont, provoque érosion et affouillements. Indépendamment de ce phénomène une pente forte engendre des vitesses fortes qui provoquent les mêmes effets ;
- Absence de cunette dans les ouvrages revêtus de petites dimensions : d'où une sédimentation en fin de crues ;
- Intersection par des conduites diverses : d'où réduction de la section de passage et piégeage des éléments transportés qui s'accumulent et forment barrage.
- Affouillement longitudinal des fossés et canaux implantés parallèlement aux voies et assurer leur drainage.

#### 1.1.2. Digues et endiguements

Les désordres dus à la circulation, à la pluie ou aux écoulements proviennent de :

- Absence de voie latérale pour la circulation :  
Une digue non revêtue ne doit pas être circulaire car cela entraîne la formation d'ornières où l'eau s'accumule, conduisant à l'humidification du corps de digue. Il s'ensuit une moindre résistance, des ravinnements, voir des renards lorsque le sol contient des éléments solubles tels que le gypse.  
Il est indispensable de dissuader la circulation en crête par une voie latérale ;
- Absence de barrière d'interdiction de circuler : les problèmes sont ceux évoqués ci-dessus ;
- Pente des talus trop forte :  
Erosion par ravines ou griffes ;
- Absence de protection de talus : voir ci-dessus ;
- Calage trop bas de la crête :  
Submersion pouvant entraîner une rupture brutale d'autant plus catastrophique que les zones urbaines s'estimaient protégées. On prévoit généralement une digue, fusible permettant le délestage vers des zones peu sensibles ;
- Erosion longitudinale par le courant :  
Elle peut provoquer la ruine des ouvrages si des dispositions adéquates ne sont pas adoptées (voir paragraphe 2.2.3.3).

### 1.1.3. Canalisations et dalots

Les erreurs de conception peuvent être les suivantes :

- Résistance à l'écrasement des canalisations insuffisantes :  
d'où rupture plus ou moins totale, effondrement, obstruction de l'écoulement ;
- Dalle de couverture de dalots insuffisante :  
Rupture sous les charges roulantes ;
- Nature de conduite inadaptée vis à vis de l'abrasion :  
En cas de fortes vitesses et de transport solide important (surtout si les grains sont anguleux et durs) usure plus ou moins rapide des parois, pouvant entraîner la rupture ;
- Dalle de couverture trop légère et non scellée :  
Disparition du fait des riverains ;
- Absence de fondation adéquate en terrain instable :  
Tassements absolus et/ou différentiels importants entraînant la rupture des canalisations, le déplacement des joints (intrusion de nappe ou au contraire fuites pouvant affouiller le lit de pose), la diminution de pente, voire des contre-pentes (d'où alluvionnement, colmatage ...) ;
- Absence de grille aux ouvrages d'entonnement :  
d'où engouffrement de déchets charriés plus ou moins volumineux, obstruction, formation de dépôts ;
- Bouches d'égouts non sélectives :  
Les problèmes engendrés sont de la même nature que ci-dessus ;
- Absence de cunette dans les dalots :  
d'où diminution considérable de la vitesse d'écoulement en fin de crues et alluvionnement ;
- Dalle ou trappe sur dessableur trop lourde :  
d'où quasi impossibilité de les manipuler et abandon de l'entretien ;
- Trappe sur dessableur ou dégrilleur trop petite :  
d'où contrainte d'évacuation des sables et déchets pouvant conduire à minimiser ou abandonner l'entretien ;
- Calage défectueux par rapport à l'aval :  
voir paragraphe 1.2.3.1 B ;
- Intersection brutale de deux conduites ou dalots :  
voir paragraphe 1.2.3.1 B ;
- Pente non adéquate :  
voir paragraphe 1.2.3.1 B, l'érosion étant seulement remplacée par l'abrasion ;

- Absence de cunette correcte dans les regards et ouvrages de jonction :  
d'où sédimentation ;
- Absence de moyen de descente : échelons ou échelle amovibles ;
- Intersection par des conduites diverses : cf. paragraphe 1.1.1., avant dernier alinéa.

## 1.2. Erreurs d'exécution

Voir paragraphe 1.2.4. du texte.

### 1.2.1. Digues et endiguements

On peut observer les malfaçons suivantes :

- Matériaux constitutifs du corps de digue impropres ou inadaptés : il s'agit de l'incorporation des résidus de décapage, de l'absence de décapage, d'utilisation de matériaux trop sableux (rarement trop argileux). D'où création de cheminements préférentiels et formation de renards entraînant des dégradations prononcées et même des ruptures ;
- Compactage insuffisant :  
Les problèmes engendrés, dus également à une trop grande perméabilité et aussi à des caractéristiques mécaniques insuffisantes sont de même nature que ci-dessus.

### 1.2.2. Canalisations

- Jonctions déficientes entre canalisations de branchement et de transit :  
on peut observer des saillies dans les conduites de transit, un angle supérieur à 60° (ou même 90°) entre canalisations, un jointolement grossier ou incomplet, générateur de turbulence et dépôt ou favorisant l'introduction du sol extérieur ;
- Absence de cunette dans les regards et ouvrages :  
d'où formation de zones mortes et sédimentation ;
- Accès aux tampons de regards impossible :  
Ceci est le fait du recouvrement par la chaussée.

### 1.2.3. Ouvrages en béton

- Malfaçons dans la réalisation du béton :  
Béton insuffisamment dosé, composition inadéquate et vibrage inexistant (ou trop réduit) engendrant nid d'abeille, attaque et corrosion ;
- Ferrailage apparent :  
Ceci est dû à un mauvais calage avant bétonnage ou à un coffrage trop peu rigide. D'où corrosion pouvant conduire assez rapidement à la ruine de l'ouvrage ;
- Adoption de béton ordinaire en présence de sol ou nappe agressive :  
Attaque chimique et électrochimique du béton mettant l'ouvrage hors d'usage.

### 1.2.4. Ouvrages métalliques

- Matériaux et fabrication inadaptés :  
C'est, en particulier le cas des clapets de drainage qui, pour être efficaces doivent être parfaitement équilibrés, posés et exécutés avec un système de rotation inoxydable  
C'est aussi le cas des menuiseries métalliques (grilles, garde-corps ...) trop légers, donc déformables, qui subissent des détériorations;
- Protection contre la corrosion insuffisante :  
Les conditions climatiques sévères (température élevée, variation de température importante, vent de sable, humidité ambiante forte ...) nécessitent une protection soignée. Faute de quoi on observe une corrosion rapide (échelon de descente réduit à un fil en quelques années).

## 2. PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT DES RESEAUX D'EAUX USEES

### 2.1. Erreurs de conception

#### 2.1.1. Station de pompage

Les principales erreurs observées sont les suivantes :

##### A. Conception générale et génie civil

- Communication directe entre la bêche et le local de commande :  
Les vapeurs issues de la bêche sont corrosives. Elles affectent rapidement les parties métalliques et plus particulièrement les automatismes de commande et contrôle ;

- Aération défectueuse de la bache :  
C'est l'un des principaux problèmes. Il rejoint le précédent. Une aération naturelle par conduites verticales est généralement peu efficace. Une mauvaise aération conduit à la corrosion rapide des menuiseries métalliques et équipements et provoque l'attaque des enduits par le biais des gouttelettes de condensation .
- Dimensionnement de la bache et calage défectueux :  
Un surdimensionnement de la bache conduit à des cycles trop longs qui favorisent la décantation. L'épaisseur des matériaux décantés (sables essentiellement) peut atteindre plusieurs décimètres.

Un calage trop haut de la bache entraîne l'adoption d'une cote maximale plus haute supérieure au radier de la conduite d'amenée : d'où ralentissement du courant pour les petits débits (observés quotidiennement) et sédimentation. Seuls les batards déposés à proximité de la station de pompage sont remis en suspension et évacués lorsque le plan d'eau dans la bache baisse ;

- Moyens de manutention défectueux ou inexistantes :  
Ces moyens de manutention doivent concerner :

- . l'élimination des résidus de dégrillage,
- . la manutention des pompes,
- . la manutention des vannes et clapets de grande dimension.

Les très importants volumes de déchets solides transités par les réseaux nécessitent une évacuation quotidienne des résidus arrêtés par les grilles. Dans le cas de panier de dégrillage, une évacuation au minimum quotidienne est la plupart du temps nécessaire. Dans le cas de grille fixe, l'intervention doit être faite plusieurs fois par jour. Dans le cas de dégrillage automatique, les déchets sont recueillis dans une benne qui doit être vidée en fonction de sa capacité, généralement quotidiennement.

L'évacuation des déchets retenus par les paniers de dégrillage est une opération souvent désagréable pour le personnel d'entretien si des dispositions minimales ne sont pas adoptées, évitant le contact direct et permettant l'évacuation sans manipulation excessive et effort pénible.

Les pompes et organes annexes lourds (vannes, clapets ...) doivent pouvoir être démontés et acheminés vers l'extérieur pour entretien. L'absence de potences ou monorails correctement positionnés et de palan engendre de grandes difficultés pour l'entretien et conduit à minimiser les interventions :

- Absence de vanne de garde et de trop-plein :  
Dans ce cas, les interventions dans la bache (entretien du génie civil et des socles de pompes) sont rendues très difficiles et nécessitent le colmatage de l'arrivée par des moyens de fortune, provoquant le stockage des eaux usées dans les réseaux avec risque de débordement ;

- Massifs supports de pompes et ouvrages annexes trop serrés ou trop proches des parois :  
d'où difficulté de démontage des organes pour entretien ;
- Eclairage défectueux ou inexistant :  
Les interventions de nuit, tant au poste de dégrillage qu'à la bache, à la salle des pompes ou de commande, nécessitent un éclairage d'appoint, souvent de fortune (lampe torche) qui ne permet pas une intervention correcte et décourage les équipes d'entretien ;
- Absence de système de lavage :  
Les baches doivent être nettoyées périodiquement avec un jet sous pression. De même les pompes immergées lorsque leur remontée est envisagée pour vérification et entretien. L'absence d'un poste de lavage adéquat (robinet, tuyau et embout) ne permet pas l'entretien des pompes immergées ;
- Accès malaisé :  
Que ce soit à la bache, à la salle des pompes et des vannes et plus encore au poste de dégrillage, un accès aisé est absolument indispensable. Il a été observé des postes de dégrillage manuel (et par panier) à des niveaux inférieurs au sol, nécessitant l'évacuation des déchets par seau en suivant les escaliers : de quoi décourager les meilleures volontés !.

## B. Équipements électro-mécaniques

- Protection anti-bélier insuffisante ou inexistante :  
d'où rupture de canalisation de refoulement nécessitant l'intervention de l'équipe de maintenance ;
- Transformateur aérien en site maritime :  
On observe la formation de dépôts salins provoquant des arcs électriques et des pannes ;
- Absence de télésignalisation :  
Dans le cas de station de pompage importante et/ou située dans des zones sensibles, il est utile, voire indispensable d'intervenir dès qu'une panne se manifeste afin d'éviter une mise en charge du réseau et des débordements intempestifs. Il arrive que des pannes se produisent quelques instants après une visite quotidienne de contrôle et qu'une station de pompage reste alors arrêtée pendant près de 24 h : il est souhaitable dans ce cas de disposer d'un système de télésignalisation et alarme.

### 2.1.2. Stations d'épuration

En ce qui concerne les lagunes un certain nombre de problèmes relatif à la conception générale (critères de dimensionnement) et la construction des digues ont déjà été mentionnées au paragraphe 1.3.3.4.

Il faut y ajouter les carences suivantes :

- Largeur en crête insuffisante :  
d'où difficulté de circuler et d'amener à pied d'oeuvre le matériel d'entretien ;
- Protection en crête de digue insuffisante ou inexistante :  
Les pluies ont pour effet de favoriser la dégradation, la formation de flaques d'eau (la circulation accentue ce problème) et l'imbibition du corps de digue ;
- Protection contre le battillage insuffisante ou inexistante :  
Le mouvement des vagues sur les plans d'eau contribue à détériorer rapidement les talus. Une protection par simple gravier est inefficace ;
- Revanche insuffisante :  
d'où submersion de la crête de digue lors des vents violents, entraînant sa dégradation si un revêtement complet n'a pas été prévu ;
- Dimensions et nature de batardeaux inappropriées :  
Des batardeaux trop lourds ou pouvant se coincer dans les rainures (bois gonflant non serti) ne permettent pas les manipulations, réglages et entretien. Des batardeaux trop fragiles (amiante-ciment peu épais et de grandes dimensions) se cassent lors des manoeuvres ;
- Protection générale des ouvrages inexistante ou inefficace :  
L'accès par des habitants et animaux entraîne rapidement une dégradation des digues et le rejet dans les lagunes de corps flottants.

### 3. DISPOSITIONS TECHNIQUES CONCERNANT LES RESEAUX DE DRAINAGE

#### 3.1. Dispositifs de protection amont des ouvrages

##### 3.1.1. Restauration des sols

###### A. Culture en terrasses (fig. 1)

Cette pratique est bien connue. Elle nécessite des terrassements importants qui ne sont généralement justifiés que s'ils permettent des cultures suffisamment rémunératrices.

## B. Aménagements de banquettes et seuils (fig. 2)

Il peuvent être réalisés, soit mécaniquement (à l'aide de boteurs ou niveleuses), soit à la main. Les talus sont généralement compactés uniquement par les engins ou manuellement. Une bonne compacité est requise pour éviter les infiltrations et la formation de renards. Les extrémités des banquettes doivent être impérativement protégées contre l'érosion par des seuils généralement en pierres. Celles-ci doivent être jointoyées grossièrement pour minimiser l'emploi de mortier ou béton et laisser une forte rugosité au revêtement, mais cependant de façon suffisante pour décourager leur démantèlement par les riverains.

L'exécution de tels ouvrages est souvent une oeuvre de longue haleine. L'emploi d'engins mécaniques permet cependant une protection rapide et efficace de l'amont des bassins. Il est souhaitable de prévoir des plantations d'arbustes dans les fossés servant de zones d'emprunt. L'apport de limons et la rétention de l'eau favorise leur croissance en zone aride.

## C. Travail du sol suivant les courbes de niveaux (fig. 3)

Cette technique culturale ne demande pas de connaissances particulières. Elle est cependant non encore systématiquement pratiquée.

### 3.1.2. Renforcement de l'infiltration

#### A. Fossés et cuvettes favorisant la rétention de l'eau (fig. 4).

La création de cuvettes ponctuelles ou allongées (fossés) va généralement de pair avec la plantation d'arbustes ou d'arbres. Les matériaux extraits doivent servir à la constitution d'une banquette aval implantée suivant les courbes de niveaux. Les plus allongées doivent être protégées aux extrémités contre l'érosion.

#### B. Retenues collinaires

Il s'agit de créer des ouvrages n'ayant parfois que quelques mètres de hauteur (4 x 8 m) ayant pour double objectif l'infiltration (si le sol est suffisamment perméable) et le laminage des crues. Ces ouvrages, conçus souvent de façon rudimentaires sont généralement muni d'un pertuis de fond ouvert.

La description des concepts et techniques à appliquer nécessiterait des développements qui sortent du cadre de ce rapport.

### 3.1.3. Correction des ravines

#### A. Par seuils en pierres sèches ou jointoyées (fig. 5)

Ils ont pour objectifs de réduire les vitesses et d'éviter l'érosion régressive. Ils sont ancrés solidement dans les berges, sont munis d'un déversoir central calé à une cote inférieure à celle des appuis et possèdent un dispositif de dissipation d'énergie protégé contre les affouillements aval.

Suivant le modelé du profil en travers et la pente du profil en long les hauteurs et dimensions transversales et longitudinales sont très diverses. Les hauteurs peuvent atteindre de 0,80 à 2,00 m, la longueur (suivant la coupe du talweg) peut varier d'environ 2,00 m à 15/20 mètres.

Les pierres sont taillées sous forme de parallélépipède de façon à pouvoir être assemblées sans mortier, avec le minimum de vides. Toutefois, afin d'éviter leur démantèlement par des riverains, il arrive que ces pierres soient liées au mortier ou au béton.

Le dispositif de dissipation d'énergie est, soit distinct (bassin de dissipation, gradins en escalier), soit confondu avec le système de protection aval contre les affouillements (enrochements, gabions). Cette protection contre les affouillements comprend en règle générale, un parafouille en pierres jointoyées ou piquets de bois dur, complété ou non par un système souple d'enrochements ou gabions.

Afin de limiter les circulations d'eau dans le corps de l'ouvrage on met en place de la terre compactée en ados.

#### B. Par "barrages" rustiques (fig. 6)

Ce sont des ouvrages perméables ayant pour structure principale une ou plusieurs rangées de piquets de bois dur. Le barrage proprement dit est constitué par des fascines, des branchages, des palmes, des treillis métalliques, des débris végétaux divers.

Ils permettent de freiner les écoulements, favorisent la sédimentation et fixent le sol.

### 3.2. Techniques limitant les ruissellements en zone urbaine

#### 3.2.1. Stockage temporaire sur les toitures

Il s'agit ici uniquement du stockage sur les toitures en terrasses. Le stockage sur toit pentu nécessitant des travaux relativement compliqués pour des résultats minimes n'est pas pris en compte ici. Etant donné l'importance des constructions munies de terrasses, essentiellement en zone aride (Nord des 12°/15° parallèles), mais aussi, quoique dans une mesure beaucoup plus faible, dans les zones de construction d'habitat collectifs, administratifs, industrielles des pays tropicaux et équatoriaux, cette technique est susceptible d'une application à grande échelle.

En ce qui concerne les constructions de type moderne comportant une structure lourde (dalle béton ou avec hourdis), acrotère et système d'étanchéité efficace, le stockage temporaire est possible sans inconvénient pour l'étanchéité et pour la structure. En effet, la surcharge admise est de 120 kg/m<sup>2</sup> correspondant à 0,12m de lame d'eau. Le stockage d'environ 10 cm est donc possible sans modification autre que celui de la crépine de captage des eaux.

Celle-ci doit comporter une série d'ajutages calibrés permettant de limiter le débit à évacuer. Par ailleurs la présence d'un lit de graviers servant à la fois à la protection de l'étanchéité et de protection thermique est intéressante pour le freinage de l'écoulement. Il y a donc lieu de préférer ce système à celui de dalles jointoyées (fig. 7).

Les constructions de type traditionnel posent des problèmes particuliers en raison :

- de la faiblesse de la résistance de la dalle,
- de la mauvaise qualité de l'étanchéité bien souvent due à la présence d'une couche d'argile ou de chaux renouvelée annuellement.

Ce type de construction ne semble pouvoir tolérer que 3 à 4 cm de lame d'eau et pendant une durée assez brève. On peut adjoindre à ce dispositif (ou lui préférer) le stockage en citerne : voir ci-après.

#### 3.2.2. Stockage temporaire sur parkings ou autres aires

On peut parfois tolérer sur certains parkings, aires de promenades ou de jeux, une lame d'eau de plusieurs centimètres.

L'évacuation doit être faite assez rapidement pour éviter des perturbations trop prononcées.

Le profilage des parkings est effectué à l'inverse de ce qui se pratique en général, les eaux étant vidangées par des ajutages de fond, calibrés pour laminer la pointe de crue (fig. 8). Des surverses sont prévues pour éviter une accumulation trop importante. Le problème réside dans l'entretien des ajutages.

### 3.2.3. Stockage dans des citernes

Il s'agit de reprendre de façon systématique, en l'adaptant, la technique ancestrale des citernes utilisées dans les zones arides comme mode d'alimentation en eau. Il ne s'agit plus de se servir de cette eau pour la boisson mais pour les multiples autres usages domestiques (lavage, cuisson, toilette, arrosage de jardins).

Il est fréquent que seules les eaux de cour et des parties de terrasses tournées vers celles-ci soient recueillies dans les citernes (cf figure 9). On peut cependant modifier cette conception pour les constructions nouvelles, de façon à recueillir la totalité des eaux tombant sur les surfaces revêtues.

Ces citernes sont en général à creuser intégralement dans le sol. Elles doivent être munies d'un système de trop-plein. Leur étanchéité doit être soignée pour éviter toute contamination s'il existe à proximité un système d'assainissement individuel non étanche.

### 3.2.4. Stockage dans les jardins (fig. 10)

Les règlements d'urbanisme peuvent imposer que chaque parcelle soit limitée par une clôture dont la partie basse constitue un obstacle efficace contre le ruissellement vers l'extérieur de la pluie tombée. Ceci peut être obtenu soit par une clôture en dur avec soubassement en béton, parpaings ou maçonnerie, soit, à défaut, par un talus de terre compactée. Les eaux peuvent être le cas échéant (terrain imperméable, pluviométrie très abondante) laminée par des ajutages communiquant avec l'extérieur. Les seuils d'entrée devront être en dur et surélevés d'environ 15 à 18 cm.

### 3.2.5. Tranchée filtrante (fig. 11)

Elle permet de réduire le volume écoulé et d'écarter le débit de pointe. Cette technique n'est applicable en zone urbaine que si la perméabilité du sol est suffisante et si la nappe phréatique est située au-dessous du fond de tranchée. L'efficacité est très limitée si des épisodes pluvieux se succèdent et le colmatage est un élément sensible.

Il est nécessaire de prévoir un trop-plein.

Cette technique est applicable en centre-ville ou en zone résidentielle. En zone d'habitat populaire ce procédé n'est souvent pas susceptible d'application en raison d'absence de revêtement de voirie. Par ailleurs les risques de dégradation de la tranchée (gravières non fixés) sont certains.

### 3.2.6. Puits d'infiltration (fig. 12)

Ils ont pour objectif de réduire le volume d'eau à évacuer. Ils sont utilisés quand les sols sont suffisamment perméables (sableux ou fissurés) et sont adaptés à la collecte de petits impluviums.

Ils servent au drainage :

- des terrasses et cours d'habitation (en général quand le sol est largement fissuré),
- des micro-espaces publics : jardins, promenades, aires de jeux.

Il est nécessaire de prévoir un trop-plein.

### 3.2.7. Revêtements poreux (fig. 13)

Ils sont utilisés pour permettre l'infiltration de l'eau sur place, dans un sol perméable, tout en permettant une certaine circulation sans dommage de tassement du sol.

Ces matériaux, généralement alvéolés, ne sont utilisés que pour les cheminements piétonniers. Leurs coûts les font réserver aux centres-villes et aux quartiers résidentiels de bon standing. Leur utilisation à grande échelle n'est pas envisageable.

### 3.2.8. Modification du parcours du ruissellement

#### A. Implantation de la voirie en terrain pentu

Dans les zones à forte pente, surtout lorsque le sol est érodable, non fixé par la végétation et que la voirie est non revêtue, il est essentiel d'éviter de concentrer les flots de ruissellement en implantant la voirie parallèlement à la plus grande pente.

Il est donc vivement recommandé de structurer la voirie de façon à allonger le cheminement de l'eau afin de diminuer la vitesse de flot et de réduire l'érosion des sols (fig. 14).

#### B. Terrassements

Les terrains en forte pente sont généralement terrassés pour permettre l'implantation des constructions de diverses natures. Il en résulte un allongement du parcours du ruissellement et un ralentissement de la vitesse. Cette pratique du terrassement généralisé peut être imposée par le règlement d'urbanisme pour renforcer l'action des clôtures fermées et autres techniques de maîtrise du ruissellement.

#### C. Caniveau-frein (fig.15)

Il a pour objectif de ralentir le courant et donc de laminer la pointe de crue. Le sol très rugueux présente une pente minimale. Si le sol est perméable, l'ouvrage fonctionne en plus comme tranchée drainante.

### 3.2.9. Bassin d'infiltration (fig. 16)

L'objectif est le même que celui des puits d'infiltration : permettre l'infiltration des eaux ruisselées dans le sol. La principale différence réside dans le fait que les eaux sont préalablement collectées par un réseau superficiel ou enterré avant de parvenir au bassin d'infiltration. Celui-ci présente généralement une superficie importante et permet le stockage d'un volume suffisant pour éviter le débordement de la pluie quinquennale ou décennale. Le toit de la nappe supérieure doit se trouver au-dessous du fond du bassin, si possible à au moins 1,20 m pour éviter d'éventuelles contaminations par la pollution.

Ces ouvrages sont économiques si la nature du sol et l'occupation du terrain le permettent. Il y a toutefois risque de colmatage si des éléments fins sont transportés. On doit prévoir des dispositifs de garde tels que fossé latéral ou piège à sédiment : l'efficacité de ceux-ci est toutefois contestable et l'on doit effectuer au moins une fois par an l'extraction des sédiments avec dessiccation de la couche superficielle. Il est ensuite nécessaire de labourer le sol par un rotovator pour rétablir la capacité d'infiltration.

### 3.2.10. Bassin de retenue à sec (fig. 17)

Ils servent généralement à d'autres usages (place publique, parking, terrains de sports ou de jeux ...) tout en permettant le stockage temporaire de l'eau. Ils servent principalement à lamener les débits de crue donc à réduire les dimensions des canalisations et ouvrages de drainage et favorisent la sédimentation donc diminuent l'entretien. Toutefois :

- Ils perturbent momentanément l'utilisation des zones concernées affectées à d'autres usages ;
- Ils nécessitent un nettoyage après chaque épisode pluvieux pour enlever les sédiments et déchets divers charriés par les eaux ;
- Ils requièrent le contrôle de l'état des organes d'évacuation qui doivent toujours être fonctionnels.

Le bassin de retenue est by-passé pour les ruissellements de faible période de retour ( $T = 2$  ans) et n'est mis en service que pour des épisodes pluvieux plus rares. L'alimentation du bassin peut se faire de diverses façons : elle est généralement effectuée par le biais de déversoir ou trop-plein qui ne fonctionnent qu'à partir d'un certain débit.

### 3.2.11. Bassin de retenue en eau permanente (fig. 18)

Etant donné les fortes évaporations observées dans les pays membres, une étude détaillée doit être effectuée pour être certain que le bilan pluviométrie-infiltration-évaporation permette le maintien d'un plan d'eau suffisant. Il est recherché de préférence une alimentation par la nappe. Les lagunes côtières peuvent constituer des bassins de retenues acceptables.

Le stockage temporaire opéré dans la tranche de marnage permet ensuite de réduire la dimension des ouvrages d'évacuation. Le marnage retenu est généralement de 0,50 à 1,00 m pour la crue décennale. Le plan d'eau doit avoir une profondeur suffisante (1,50 à 3,00 m) pour que les habitats de la faune soient suffisamment différents et pour maintenir un plan d'eau libre, exempt de végétation, dans les secteurs de profondeur supérieure à 1,50 m.

L'entretien de ces bassins nécessite l'écumage des flottants et, périodiquement, l'évacuation des dépôts de matériaux solides transportés.

L'évacuation des flottants se fait de préférence par l'intermédiaire d'une berge verticale située à l'opposé des vents dominants, dans une zone où l'eau est suffisamment profonde pour qu'un plan libre soit maintenu.

L'évacuation des eaux se fait par l'intermédiaire d'un déversoir généralement situé sur la berge dont le type (linéaire, en puits ...), la longueur et les caractéristiques sont fonction de multiples critères touchant à l'hydraulique mais aussi à l'esthétique (intégration dans le site).

Ce déversoir, obligatoirement muni de grilles amovibles, galvanisées, est souvent complété par un dispositif de vidange plus ou moins partiel de la retenue afin de faciliter son entretien.

L'ouvrage doit comporter tous les organes nécessaires à un entretien aisé (trappe en fonte, échelons en acier galvanisé ou aluminium) et à la sécurité du personnel (garde-corps).

### 3.3. Techniques réduisant l'entretien des réseaux

#### 3.3.1. Problèmes spécifiques aux canaux

##### A. Ouvrages de franchissement carrossables

Les cassis doivent être revêtus et protégés contre les affouillements tant à l'amont qu'à l'aval. Il est souhaitable de prévoir une pente transversale et une petite chute aval pour faciliter le nettoyage de la chaussée (fig. 24).

Les ouvrages busés ou à pertuis doivent être suffisamment dimensionnés pour limiter les vitesses (et donc l'érosion) ainsi que la formation d'un remous amont trop important et la sédimentation en amont. Afin d'éviter les problèmes d'obstruction, sauf cas d'écoulement réduit, les dimensions minimales des pertuis ou buses seront de 1,00 m.

Ces ouvrages comporteront un entonnement si la section de passage est nettement réduite par rapport à celle du canal. Si le lit est affouillable on prévoiera soit une fondation isolée des appuis (avec une sécurité suffisante par rapport à l'horizon prévisible d'affouillement) soit un radier calé au-dessus du lit naturel.

##### B. Ouvrages de franchissement pour piétons et animaux

La structure est fonction des matériaux disponibles localement (bois, béton).

La largeur minimale est fonction du trafic envisagé. Elle peut varier de 1,50 m à 3,00 m. Des garde-corps de 1,00 m de hauteur sont indispensables. Dans le cas de platelage, celui-ci doit être jointif (cf. fig. 25).

### 3.3.2. Canaux et fossés

- Les vitesses maximales que l'on peut admettre sont les suivantes :
  - . canaux et fossés non revêtus :
    - \* en matériaux cohérents compacts (argile, argile sableuse, limon sableux) 1,20 V 2,0 m/s
    - \* en matériaux non cohérents : 0,20 V 0,55 m/s pour sable  
0,65 V 1,20 m/s pour gravier
  - . canaux et fossés en béton : 4 à 6 m/s suivant la fréquence des écoulements et les caractéristiques du transport solide.
- Les canaux et fossés revêtus doivent être munis de joints de dilatation et de construction qui peuvent être perméables ou étanches (fig. 26). En cas de présence de nappe, les perrés (en maçonnerie ou béton) seront doublés par un filtre et munis de barbacanes (fig. 27) ;
- Les fossés et canaux revêtus de petites dimensions ont de préférence un radier en forme de "V" pour concentrer le flot de fin de crue et diminuer la sédimentation.
- Afin d'éviter l'affouillement longitudinal des fossés et canaux revêtus, on doit prévoir :
  - . soit la stabilisation de la piste par soi ciment (2 à 3 %)
  - . soit un dispositif d'éloignement du flot du bord revêtu.

Nota : On observe des atterrissements dès que la vitesse descend au-dessous de 0,60 m/s. La topographie très plate de certains quartiers ou de certaines localités ne permet pas d'augmenter les pentes des ouvrages et la sédimentation des matériaux apportés par le flot est de ce fait inévitable.

### 3.3.3. Endiguements

#### A. Profil type

Les digues ont de préférence une largeur en crête de 3,00 m pour permettre le compactage par des engins lourds (à pieds de mouton ou à pneus). On prévoit une double pente en forme de toit pour faciliter l'écoulement des eaux de pluie. La pente des talus est fonction du matériau constitutif. On s'efforce de ne pas descendre au-dessous de 2,5 à 3/1, pour éviter le ravinement par la pluie.

---

(1) En réalité, il convient de dimensionner les canaux et fossés en tenant compte de la force tractrice qui détermine la limite de mise en mouvement des éléments constitutifs du lit et des berges.

La revanche doit être au minimum de 0,80 à 1,00 m au-dessus du niveau de la crue de projet de période de retour 50 à 10 ans au minimum en zone urbaine. Dans certaines zones sensibles on adopte  $T = 500$  ans (fig. 28).

#### B. Digue fusible

Les principaux éléments relatifs à la conception sont les suivants (fig. 29) :

- Niveau maxi de la lame d'eau au début du déversement à 30 cm mini de la crête de la digue ;
- Seuil déversant revêtu par perré maçonné ou béton ;
- Protection du seuil côté écoulement pour éviter tout affouillement ;
- Dissipation d'énergie à l'aval du déversement par un dispositif approprié ( bassin de dissipation, enrochements ...) et protection contre les affouillements aval ;
- Protection du talus à l'aval immédiat de la digue fusible par un revêtement souple et rugueux en enrochements.

#### C. Epis de protection de digue

Les digues ou endiguements de grande longueur soumis à un écoulement longitudinal important peuvent être rapidement érodés.

On éloigne le courant par l'intermédiaire d'épis transversaux dont les têtes sont protégées contre les affouillements. On observe entre ces épis des atterrissements et le développement d'une certaine végétation qui constitue efficacement à la protection de la digue (fig. 30).

Ces épis peuvent être remplacés par des renforts ou enrochements encastés dans le corps de digue qui jouent le même rôle que les épis lorsque l'érosion longitudinale attaque la digue.

### 3.3.4. Canalisations et dalots

#### A. Dalles de couverture

Elles doivent être scellées avec un mortier suffisamment dosé (400 kg/m<sup>3</sup>). Si leur poids est suffisant (100 kg minimum) elles peuvent ne pas être scellées.

Afin d'éviter l'introduction de matériaux fins ou sableux par les surfaces de contact, il est nécessaire de poser les dalles de couverture sur un mortier de pose ou d'obtenir des surfaces d'appuis très planes. Les dalles adjacentes doivent, soit avoir un recouvrement, soit être jointoyées.

Les crochets de levage doivent être situés dans des réservations qui seront noyées par du béton ou du mortier après pose pour éviter leur corrosion.

#### B. Cunette de dalot

La concentration du flot des petits dalots pour augmenter la capacité d'autocurage est obtenue par la création de cunette de forme triangulaire (cf fig. 31).

#### C. Fondation en terrain instable (fig. 32)

Les sols facilement affouillables, compressibles, de faible portance nécessitent des mesures particulières pour éviter des tassements de canalisations et ruptures. Selon la qualité des sols, par ordre décroissant on adopte :

- Un renforcement de fond de fouille par graviers et pierres cassées ;
- Une semelle d'appui continu ;
- Un enrobage ;
- Une fondation sur pieux pour les sols sans consistance.

Dans les sols de médiocres caractéristiques on prévoit au droit des points de dilatation des dalots, des semelles de répartition évitant les tassements différentiels entre éléments consécutifs.

#### D. Cunette dans ouvrages de jonction et regards de visite

La continuité de l'écoulement sans zone morte est primordiale pour éviter la sédimentation. Les cunettes arrondies doivent avoir une hauteur supérieure à la moitié du diamètre de la canalisation et comporte des plages en pente de 10 % (fig. 33).

### E. Diamètres minimaux

Pour réduire l'obstruction des canalisations, il est nécessaire d'adopter un diamètre minimal de 300 mm dès la sortie des bouches d'égouts.

### F. Pentes minimales

Il est recommandé d'adopter une pente minimale de 5 ‰ et, en tout état de cause, une vitesse de 0,60 m pour un débit égal au 1/10<sup>e</sup> du débit à pleine section (soit environ 1 m/s à pleine section).

### G. Vitesses maximales

Elles sont fonction de la nature du transport solide (concentration, granulométrie, forme et dureté des grains solides) et de la fréquence de fonctionnement des curages.

On admet les valeurs suivantes : 2 à 5 m/s.

Au delà il convient de décanter, dessabler ou dégraver et d'aménager des chutes.

### H. Ouvrage de captage

#### H1. Bouches d'égouts et ouvrages assimilés

Sont examinés ici les organes d'engouffrement des eaux pluviales permettant l'introduction des eaux dans les réseaux enterrés. Plus particulièrement il s'agit :

- Des bouches d'égout à grille (fig. 20a) ;
- Des ouvrages de captage en tête de réseau enterré collectant les eaux de ruissellement issues de bassin non équipé (débit de quelques centaines à quelques milliers de litres par seconde).

Ces ouvrages sont obligatoirement du type à grille (cf. 20b-c-d). Pour des raisons de résistance à la corrosion et aux surcharges roulantes, ces grilles sont en fonte ductile ou sphéroïdale. Il est préférable de ne pas doubler ces grilles par des avaloirs (béants) qui collecteraient la majeure partie des eaux sans sélection des corps charriés ou flottants. En cas d'orage, les grilles se colmatent partiellement et les riverains doivent intervenir pour les dégager ; ceci se fait couramment.

Le nombre et les dimensions des grilles doivent être calculés pour absorber le débit de projet avec un encrassement de 40 à 60 % des grilles et une charge hydraulique variable de 20 à 40 cm selon les cas.

Dans le cas d'ouvrages de captage importants implantés en travers de la chaussée il est parfois recommandé d'aménager un léger cassis pour obtenir la charge hydraulique nécessaire (fig. 20d).

Ces ouvrages sont munis impérativement de décanteurs piégeant les sables, graviers et objets lourds.

## H2. Ouvrages de captage hors chaussée

Il s'agit des ouvrages en tête des dalots ou conduites de grandes dimensions. Lorsque la pente des collecteurs enterrés est forte et que la section est large, on n'envisage pas de dispositif de piégeage des corps flottants, en raison des risques de colmatage de grilles pouvant conduire à une montée amont du plan d'eau préjudiciable aux riverains.

Par contre, lorsque la pente des collecteurs est faible et/ou que leur section est réduite, il est préférable de localiser la nuisance due à l'obstruction des corps flottants à l'entrée plutôt que dans l'ouvrage enterré. On prévoit alors des grilles rigides dont l'écartement des barreaux est fonction de la dimension minimale du collecteur (en général le 1/4) avec un maximum de 20 cm. La grille doit, si possible, avoir le double de la largeur de l'ouvrage enterré (fig. 21a).

La sédimentation des corps charriés ou en suspension peut être obtenue par un dessableur couloir (fig. 21b) ou circulaire (fig. 21c). Du fait que ces ouvrages sont situés en tête de réseau enterré, ils sont conçus à ciel ouvert pour faciliter leur entretien. Ils doivent être clôturés pour éviter de servir de décharge. Ils doivent être dimensionnés pour que la vitesse de transit soit d'environ 0,30 m/s.

### I. Dessableurs implantés sur le réseau

Il est préférable d'effectuer le dessablement dès l'entrée du réseau par l'intermédiaire de bouches d'égout sélectives ou d'ouvrages de captage à dessablement tels que décrits précédemment.

Toutefois il est parfois nécessaire d'implanter dans le corps du réseau des dessableurs complémentaires lors de rupture de pente afin d'éviter la sédimentation dans les tronçons à faible pente faisant suite à des tronçons à forte pente. Ces dessableurs, généralement du type couloir, doivent de préférence être implantés hors chaussée pour favoriser leur entretien. Les trappes d'accès doivent être largement dimensionnées pour permettre une extraction aisée des sédiments (cf. paragraphe 2.2.4.2 B), voir fig. 22.

Ces dessableurs permettent rarement un drainage par la conduite aval en raison des contraintes de calage des collecteurs amont et aval. Il est souhaitable, pour faciliter l'entretien, de prévoir un système de drainage sous la réserve d'accumulation des sables. L'eau filtrée sera pompée ou drainée si le sol est suffisamment perméable.

### 3.4. Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages

#### 3.4.1. Canaux

##### A. Voies latérales pour circulation des engins d'entretien

Elles doivent permettre le passage de camion, pelle hydraulique, niveleuse et chargeur (cf fig. 34) :

- Une largeur minimale de voie : 3,50 m ;
- Une clôture suivant les dispositions prévues au paragraphe 2.2.2.2 B;
- Un portail rustique mais très solide pour accéder à la voie d'entretien.

##### B. Rampes d'accès au fond

Elles doivent permettre le passage de chargeur, niveleuse et dumper.

La largeur minimale est de 3,50 m, la pente maximale de 15 %. Ces rampes doivent être stabilisées et protégées contre l'érosion due au courant (cf fig. 33). A signaler qu'il existe des mini-engins hydrauliques (cf. chapitre 4) qui peuvent permettre l'entretien des canaux de faible largeur.

### C. Circulation entre biefs

Les ponts ou passerelles séparant les biefs de canaux qui doivent faire l'objet de curage et nettoyage par l'intermédiaire d'engins circulant dans le fond doivent, dans la mesure du possible, présenter des tirants d'air suffisants pour assurer la circulation. A titre indicatif sont données ci-après ces hauteurs pour des engins de faible et moyenne puissance.

Type	Hauteur libre minimale (m)	Largeur minimale (m)
- chargeur à pneus	3,20	2,50
- niveleuse	3,50	2,80
- dumper	2,00	2,50

### 3.4.2. Canalisations et dalots

#### A. Moyens de descente

Les échelons ou échelle doivent être en acier galvanisé à chaud, ou aluminium ou en fonte, à l'exclusion de tout autre matériau.

Les échelles peuvent être amovibles. Dans ce cas des systèmes de fixation sont mis en place. L'écartement des barreaux (à partir du niveau du tampon) est de 25 ou 30 cm. Une crose de descente amovible doit être prévue.

#### B. Tampons et trappes

Les ouvrages enterrés nécessitant l'évacuation de sédiments et corps charriés en grande quantité doivent être équipés de trappes de dimensions suffisantes pour permettre une extraction aisée avec le minimum de manipulations.

Les ouvrages concernés sont :

- Les dessableurs ;
- Les dégrilleurs ;
- Les ouvrages d'intersection avec d'autres canalisations.

Les trappes doivent être :

- faciles à manipuler,
- de dimensions suffisantes,
- verrouillables,
- résistantes aux surcharges,
- résistantes à la corrosion,
- implantées de préférence hors voirie pour permettre un entretien sans perturbations de la circulation.

Les sujétions de manoeuvre conduisent à éliminer les dalles en béton qui sont très difficilement manipulables en raison de leur poids (175 kg/m<sup>2</sup> pour 7 cm d'épaisseur, soit 350 kg pour une dalle de 2,00 m x 1,00 m). Outre les difficultés de soulèvement, ces dalles présentent l'inconvénient d'être difficiles à remettre en place de façon correcte sur appui continu et nécessitent un rejointoiement au mortier pour éviter l'introduction de sables et déchets dans les ouvrages.

On doit opter pour les trappes métalliques en acier (fig. 35) celles en fonte étant de dimensions trop réduites (60 cm x 60 cm environ au maximum) pour permettre le curage des ouvrages.

Les trappes qui peuvent être juxtaposées pour dégager le maximum de surface ont chacune une surface totale libre d'au minimum 1,00 m<sup>2</sup>. Des conteneurs peuvent y être descendus sans problème par treuil.

Les trappes et cadres sont galvanisés à chaud et recouverts par une couche à base de bitume, de brai de houille ou de résine époxy.

### C. Regards de visite

On sait qu'ils doivent être implantés systématiquement aux changements de direction, de pente, de diamètre et à la jonction de deux ou plusieurs collecteurs. Leur écartement en ligne droite, en dehors des contraintes précédentes, est fonction du type de matériel mis en oeuvre pour l'entretien.

Si le service entretien dispose seulement de matériels classiques avec bennes, treuils et outils mus par moteur, on ne doit pas dépasser 35 à 45 m entre regards. Un matériel moderne du type hydro-cureuse haute pression permet en principe de porter cet écartement à 70/80 mètres. En réalité, en raison des sujétions d'exploitation, il arrive fréquemment que l'on soit obligé de procéder à la réparation du flexible en le raccourcissant. Pour cette raison, il semble préférable de ne pas dépasser 60 m entre regards.

Le diamètre intérieur du regard est fonction de sa profondeur, du nombre et du diamètre des conduites y aboutissant. Dans le cas de conduite unique traversant un regard, de diamètre inférieur ou égal à 400, et si la profondeur est 1,50 m, on peut adopter un regard circulaire  $\varnothing$  800 mm intérieur. Dans tous les autres cas, et afin de faciliter la descente pour entretien, on adoptera un  $\varnothing$  1.000 mm intérieur ou, suivant les caractéristiques, un ouvrage spécial de forme parallélépipédique ou prismatique.

En ce qui concerne les ouvrages visitables, on peut admettre un écartement maxi de 100 mètres, notamment s'il s'agit d'un émissaire de transit.

#### 4. DISPOSITIONS TECHNIQUES CONCERNANT LES RESEAUX EAUX USEES ET INSTALLATIONS CONNEXES

##### 4.1. Dispositions réduisant l'entretien des réseaux et ouvrages

##### 4.1.1. Réseaux et ouvrages connexes

###### A. Raccordement des conduites de branchement dans les regards

Le fil d'eau de la conduite de branchement doit être au moins à 0,25 m au-dessus du fil d'eau du collecteur. En cas de collecteur de diamètre supérieur à 250, le raccordement sera effectué suivant les lignes d'eau.

###### B. Cunette dans les regards de jonction et de visite

Cet aspect a été examiné au paragraphe 2.2.3.4 D. Voir fig. 33.

###### C. Fondation en terrain instable

Voir paragraphe 2.2.3.4 C et fig. 32.

###### D. Diamètre minimal de collecteur et conduite de branchement

Si le contrôle du rejet des déchets par les riverains au niveau de leurs logements est effectué de façon correcte, on peut admettre un diamètre minimal de collecteur tertiaire de 200 mm. Si des craintes subsistent, on adopte  $\varnothing$  250 mm bien que du point de vue autocurage ce diamètre soit moins favorable.

Le diamètre d'une conduite de branchement est de 110 mm (PVC) ou 150 mm (AC).

#### E. Pentes minimales

- Pour les conduites de branchement : 3 % sauf cas d'espèce à examiner de près ;
- Pour l'amont des conduites tertiaires : 4 à 5 %. En cas d'impossibilité de raccordement gravitaire, on pourra très exceptionnellement descendre à 3 % pour éviter un relèvement.

#### F. Nature des conduites

- Conduites de branchement : elles sont en PVC ou amiante-ciment avec joints étanches. Les autres matériaux (béton comprimé notamment) sont proscrits en raison des problèmes de continuité de pose, d'étanchéité et de rugosité .
- Collecteurs : la préférence est donnée au PVC jusqu'au  $\varnothing$  300 inclu pour une question de rugosité. Au delà on peut adopter de l'amiante-ciment, voire du béton armé pour les grands diamètres. Toutefois cette question est tributaire des contraintes technico-économiques locales, notamment de la fabrication faite dans le pays.

#### G. Intersection avec un ouvrage enterré (canalisation, câble ou ouvrage)

Dans la mesure du possible il est nécessaire de conserver la continuité du fil d'eau et d'éviter tout passage en siphon dont le fonctionnement est toujours difficile en raison de la nature des eaux.

On procède à un élargissement, à un aplatissage de la section et, éventuellement à un doublement de la conduite pour assurer la continuité du débit sans décantation, obstruction ou vitesse excessive, tout en permettant l'entretien sans interruption de l'écoulement de faible débit (fig. 40).

#### H. Protection des trappes et tampons

Comme pour les réseaux de drainage, et peut être plus impérativement encore en raison de la faiblesse et de la continuité des débits, de la nature des eaux, il importe d'éviter toute introduction de corps solides : On doit donc prévoir :

- Des organes d'accès difficilement manipulables sans un outil approprié ;
- Sous les trous d'aération (indispensables) des tampons, soit un panier récupérant les déchets solides introduits et limitant leur quantité, soit une plaque jouant le même office (cf. paragraphe 2.2.2.2 D).

## I. Chasses

La faiblesse des débits ne permet généralement pas d'atteindre la vitesse d'autocurage en tête des collecteurs tertiaires. On ne peut toujours augmenter leur pente en raison des contraintes de topographie. L'autocurage peut être satisfait en créant des chasses intermittentes qui peuvent se faire par :

- Des appareils automatiques ;
- Des bassins munis de robinets et vanne rustique ;
- Des branchements d'eaux pluviales.

### II. Appareils automatiques

Ils comportent un robinet-pointeau à débit constant qui remplit un réservoir. Lorsque le niveau haut est atteint, il se produit une décharge par effet de siphon qui évacue l'eau en quelques secondes. L'effet n'est perceptible que sur 100 à 150 mètres.

Ces systèmes sont fragiles au niveau du robinet et sont gros consommateurs d'eau. On ne les utilise pratiquement plus.

### II. Bassins de chasses (fig. 42)

Le remplissage est effectué par commande manuelle d'un robinet à grand débit, à partir de la surface du sol. La manoeuvre de la vanne métallique (qui ne doit pas forcément être étanche) se fait également manuellement en tirant sur la tige ou chaîne. L'effet est de portée limitée comme ci-dessus.

Ce système est intéressant lorsque les services techniques ne disposent pas d'hydrocureuse.

### III. Branchement d'eau pluviale (fig. 43)

La chasse peut être provoquée en branchant quelques toitures en amont du réseau. Ces toitures doivent être du type accessible occasionnellement et le branchement doit comporter une grille. Le nombre de descentes E.P. branchées est fonction de la pluviométrie locale de façon à éviter toute mise en charge du réseau.

#### 4.1.2. Stations de pompage

Les erreurs liées à la conception ont été examinées au paragraphe 1.3.3.2. Les dispositions à adopter sont les suivantes :

##### A. Conception générale et génie civil (fig. 41)

- Séparation totale de la bache (et du local la surmontant) du local rassemblant les commandes et automatismes ;
- Aération très légèrement dimensionnée de la bache et du local afférent : on donnera la préférence à une ventilation naturelle par persiennes à lamelles, doublées de grillages anti-moustiques. La ventilation forcée par conduites et ventilateurs à marche électrique peut être envisagée pour les ouvrages profonds .
- Dimensionnement de la bache : la bache doit être conçue pour 10 à 12 démarrages de pompes à l'heure, à l'horizon futur avec la capacité maximale. Pour les horizons les plus proches, les débits étant inférieurs, on procède généralement à un fonctionnement de la bache en construisant une cloison provisoire. On doit également agir sur le calage des poires de régulation.

##### B. Equipements électro-mécaniques

- Protection anti-bélier suffisante pour limiter les effets des surpressions et dépressions ;
- Transformateur en site maritime : adopter un type sous cabine.

#### 4.1.3. Stations d'épuration

##### A. Lagunes

Les dispositions à adopter pour limiter la dégradation des digues ont été pour la plupart examinées au paragraphe 2.2.3.3 : elles concernent les caractéristiques du profil de digue. Il faut y ajouter :

- La protection de la crête : si aucun déversement n'est envisageable en raison d'une revanche suffisante, on peut prévoir un renforcement par tout-venant 0/30, dans un encaissement d'épaisseur 10 cm environ, d'une largeur suffisante pour permettre le passage d'un véhicule léger (fig. 44). Si un déversement et à craindre il est préférable de rendre imperméable l'ensemble de la crête soit par continuation du revêtement des talus, soit par fixation du tout-venant par une émulsion de bitume. La présence de chasses-roues est indispensable pour permettre le passage de véhicule léger de contrôle et entretien ;

- La protection contre le batillage : les talus doivent être protégés par des enrochements reposant sur une couche de pierres cassées. Dans le cas d'imperméabilisation lourde (type élastomère bitumineux), il n'est pas nécessaire de prévoir une protection contre le batillage ;
- Une revanche suffisante pour éviter la submersion de la crête de digue par les vagues en cas de fort vent ;
- Protection générale des lagunes : il est indispensable d'empêcher toute circulation d'humains et animaux dans l'emprise des ouvrages qui se traduiraient par une dégradation de ceux-ci et des risques sanitaires et de noyade. A l'écart des agglomérations on peut envisager une protection en arbustes épineux avec l'avantage d'un coût modéré mais aussi les contraintes exposées au paragraphe 2.2.2.2 A. En zone de proximité d'habitation on doit opter pour une clôture générale en grillage qui, étant donné la longueur du périmètre, est d'un coût élevé.

#### B. Stations d'épuration classiques

Elles ne posent généralement pas de problèmes spécifiques d'entretien hormis ceux concernant la maîtrise du procédé d'épuration : ceci sort du cadre de ce rapport.

#### 4.1.4. Ouvrages d'assainissement individuels ou autonomes

##### A. Fosses étanches

Afin d'éviter des intersections trop fréquentes ou difficiles, elles doivent être :

- Suffisamment dimensionnées : une recherche doit être entreprise pour définir les dimensions minimales à adopter en fonction des consommations spécifiques et donc des types d'habitat ;
- Constituées de matériaux assurant une étanchéité correcte : maçonnerie jointoyée et enduite ;
- Etre équipées de trappes facilement manoeuvrables (cf. paragraphe 2.3.3.5).

## B. Systèmes éliminant les effluents dans le sol

Sous l'angle entretien, il se pose un double problème ayant trait au risque de colmatage du terrain et de remplissage du volume des ouvrages par l'accumulation des boues en principe digérées, nécessitant une intervention pour leur enlèvement.

Il est hors de propos d'examiner ici les multiples dispositifs couramment utilisés. Il apparaît cependant intéressant de mentionner les quelques types principaux en signalant les caractéristiques générales à adopter pour minimiser les opérations d'entretien.

### B1. Latrines (en dispositif sans entraînement d'eau)

Celles qui présentent une bonne garantie de salubrité sont les cabinets à fosse sèche (aucune introduction d'eau) ou humide (ablution anale avec de l'eau) et les cabinets à eau.

Les premiers sont constitués d'une fosse septique, d'une plateforme et d'une superstructure couverte ou non (fig. 45).

La fosse carrée ou cylindrique à 90 cm à 120 cm de côté ou de diamètre, la profondeur étant d'environ 2,50 m

La durée d'existence dépend du soin avec lequel a été exécutée la fosse et de la méthode utilisée pour le nettoyage anal (galets, feuilles, écailles de noix de coco ...). La capacité est calculée sur la base d'un volume de 40 litres par personne et par an. Si l'ablution anale est faite par des corps solides, cette valeur doit être augmentée de 50 % (1).

Il est fortement recommandé de calculer ces fosses pour une durée de 4 ans (minimum) à 15 ans (maximum).

Les cabinets à eau (fig. 46) n'exigent pas de réservoirs trop profonds (1 m à 1,50 m maxi) ce qui est avantageux lorsque la nappe ou le rocher sont proches de la surface du sol. Il est indispensable que le réservoir soit étanche. La construction doit être faite en béton ou maçonnerie enduite très soigneusement. On prévoit environ 115 litres par personne ce qui autorise un nettoyage seulement tous les 6 ans. Le réservoir d'eau doit être suivi d'un système d'infiltration : tranchée en puits perdu (fig. 47 et 48).

---

(1) Evacuation des excréta dans les zones rurales et les petites agglomérations. OMS (1960).

## B2. Système avec entraînement d'eau

Il s'agit de fosse septique. Pour être correctement fonctionnel, le système à fosse septique (fig. 49) doit inclure un élément épurateur, un dégraisseur (fig. 50) et des ouvrages d'élimination par le sol : tranchée drainante ou puits perdu.

Il est probable que les dimensions des fosses septiques ne peuvent être soumises aux normes européennes, sauf pour les logements de moyen à bon standing pour lesquels les rejets sont de caractéristiques similaires. Il convient de procéder à une recherche pour définir les normes à adopter en fonction des rejets spécifiques aux habitats populaires caractérisés par des volumes faibles et une pollution organique importante.

L'organe d'infiltration (puits perdu, drains) doit être précédé par un décolloïdeur et un regard de contrôle.

Tous ces ouvrages doivent être équipés de trappe de contrôle et entretien (cf. paragraphe 2.3.3.5).

### 4.2. Dispositions facilitant l'entretien des ouvrages

#### 4.2.1. Réseaux et ouvrages connexes

##### A. Raccordement sur regards

Etant donné les risques de transit de déchets solides par les conduites de branchement, il est préférable d'effectuer le raccordement aux collecteurs tertiaires (ou secondaires) au droit des regards et non par piquage direct à l'aide d'une culotte. Ceci permet ensuite le tringlage de la conduite de branchement et l'intervention directe au niveau du raccordement sur le collecteur.

##### B. Regards de visite

Afin de faciliter la descente dans les regards pour intervention, il est nécessaire d'adopter les dimensions minimales exposées au paragraphe 2.2.4.2. C, soit :

-  $\varnothing$  800 mm intérieur pour une profondeur inférieure à 1,50 m et un diamètre de canalisation 400 mm ;

- $\phi$  1.000 mm dans tous les autres cas hormis lors des jonctions multiples ou en présence de diamètres importants.

Les espacements entre regards seront également ceux mentionnés au paragraphe 2.2.4.2 C.

#### C. Accès aux ouvrages

Les regards de visite doivent permettre le contrôle de l'état des conduites et leur curage. Celui-ci est fait plus ou moins mécaniquement (voir chapitre 4). Les tampons ont donc pour fonction de permettre le passage d'un homme et celui du matériel d'entretien : outils divers (brosses, vrilles, racloirs ...), flexible d'hydrocureuse haute-pression, flexible d'aspiration de boues, caméra ou miroir de contrôle. Les tampons en fonte  $\phi$  600 mm sont suffisants.

Pour certains ouvrages spéciaux (regard de vannage, dessableur), les tampons doivent être remplacés par des trappes métalliques répondant aux critères énoncés au paragraphe 2.2.4.2 B.

#### D. Moyens de descente

Les remarques exposées en 2.2.4.2 A sont également applicables.

### 4.2.2. Stations de pompage

#### A. Accès

Il est essentiel que les accès aux diverses parties d'ouvrages soient conçus pour une exploitation aisée. C'est notamment nécessaire pour le poste de dégrillage qui requiert généralement une intervention quotidienne.

Les résidus de dégrillage doivent être évacués par l'intermédiaire de paniers (manipulés par palan) ou par brouette, de façon à limiter les opérations et les contacts. En conséquence le poste de dégrillage doit être accessible par des postes et trappes largement dimensionnés.

## B. Appareils de manutention

### - Pour paniers de dégrillage (fig. 51)

Les paniers de dégrillage sont soulevés par un palan et positionnés au-dessus de la benne à résidus pour ouverture du fond et extraction directe des déchets. Il est nécessaire de prévoir un chariot porte-palan pour effectuer cette opération.

### - Pour pompes

La mise en place et surtout l'enlèvement des pompes pour permettre leur entretien doit être fait par palan supporté par un rail, une potence ou un pont-roulant. Ces organes doivent permettre la prise directe ou la pose sur un camion.

### - Pour appareils hydro-mécaniques lourds

Les vannes, clapets ... dépassant environ 50/60 kg doivent être également manipulés par palan.

## C. Panier de dégrillage

Il coulisse généralement dans des rails constitués de tubes profilés. Afin d'éviter des coincements, les paniers doivent comporter des galets en roulement à billes (fig. 52).

## D. Vanne de garde et trop-plein

Les opérations d'intervention dans la bache pour entretien des pompes et du génie civil nécessitent l'isolement par une vanne murale de garde.

Il est généralement souhaitable, chaque fois que cela est possible, de prévoir un trop-plein permettant une décharge dans une autre canalisation ou le milieu naturel.

## E. Eclairage

Les locaux (sable sur bache, salle de commande, chambre des vannes) sont éclairés, de même que l'extérieur, pour permettre des interventions aisées. Les éclairages sont du type fluo à l'intérieur, étanche à l'extérieur. Les niveaux d'éclairage sont de 300 Lux pour la salle de commande, 200 Lux pour les autres (valeurs exprimées à 1 m du sol).

#### F. Système de lavage

Les parois des bâches doivent être lavées toutes les semaines, le poste de dégrillage quotidiennement, les poires de régulation occasionnellement, les pompes lors de leur remontée pour entretien.

Il est indispensable de prévoir un (ou plusieurs) poste(s) de lavage avec conduit en caoutchouc de longueur appropriée et embout pression.

Dans les grandes stations de pompage, l'entretien est facilité par un carrelage dans la salle surmontant la bêche.

#### G. Sanitaire et atelier

Les stations de pompage importantes qui nécessitent des interventions fréquentes doivent être équipées de sanitaire (lavabo, douche éventuellement) et d'un atelier pour faciliter la tâche de l'équipe d'entretien.

#### H. Télésignalisation

Les réseaux d'assainissement étendus comportant plusieurs stations de pompage doivent être équipés d'un système de télésignalisation et téléalarme permettant une intervention rapide de l'équipe d'entretien dès qu'une défaillance se produit. Les informations doivent être centralisées dans un poste central.

#### I. Protection anti-bélier

Elle doit être adaptée à la nature des eaux. Dans la mesure du possible on adopte l'aspiration auxiliaire. Si un ballon anti-bélier est requis, il doit être spécialement conçu pour les eaux usées.

### 4.2.3. Stations d'épuration

#### A. Lagunes

##### - Digue

La largeur en crête doit être au minimum de 3,00 m pour permettre la création d'une piste accessible (l = 2,50 m) aux véhicules légers chargés de l'entretien et du contrôle ;

#### - Batardeaux

Les batardeaux de réglage des niveaux ou d'isolation des bassins doivent être facilement manipulables (donc assez légers, et non susceptibles de se coincer), étanches, non fragiles et non sensibles à la corrosion.

L'amiante-ciment (avec joint caoutchouc) peut convenir seulement pour les batardeaux de petites dimensions. En règle générale on doit préférer l'aluminium qui seul répond à tous les critères.

#### B. Stations d'épuration classiques

En dehors des problèmes liés au processus d'épuration proprement dit, les dispositions à adopter concernent les accès, la manutention, l'éclairage, les sanitaires. Se reporter au paragraphe 2.3.3.2.

#### 4.2.4. Ouvrages d'assainissement individuels ou autonomes

##### A. Étanchéité des raccords

Les ouvrages situés dans la nappe doivent être étanches. On veille particulièrement à la jonction des conduites reliant les divers ouvrages : cette jonction doit être rendue étanche par joint élastomère.

##### B. Implantation

Les ouvrages devant être périodiquement curés doivent être situés à proximité d'une voirie accessible aux camions de vidange.

##### C. Trappes de contrôle

Tous les ouvrages (décanteur, dégraisseur, fosse septique, décolloïdeur ...) doivent être munis de trappe permettant leur contrôle.

Ces trappes doivent être :

- facilement manipulables,
- non fragiles,
- protégées contre la corrosion,

- de dimensions suffisantes pour permettre le contrôle et, pour certains ouvrages, le curage (enlèvement des graisses, allègement de la croûte d'une fosse septique, renouvellement du matériau de remplissage de décolloïdeur ...).

Pour les ouvrages relatifs à l'assainissement individuel ces trappes, qui sont en béton, amiante-ciment ou acier galvanisé et peint, ont pour dimensions 30 cm x 30 cm.

Les ouvrages concernant l'assainissement collectif autonomes peuvent être munis de trappes plus importantes (80 cm x 80 cm) pour permettre un accès.

## 5. DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

### 5.1. Dispositions relatives à la lutte contre la pollution hydrique

#### 5.1.1. Elimination des effluents domestiques

- Toute construction doit être dotée d'un équipement sanitaire minimal permettant de garantir la salubrité de l'environnement immédiat et éloigné ;
- L'équipement sanitaire doit satisfaire à des types normalisés et à des caractéristiques minimales fonction du type de logement, donc des possibilités économiques des habitants et de leurs habitudes et mode de vie ;
- Le choix du mode d'assainissement est guidé également par le mode d'alimentation en eau, la nature du sol et les possibilités de raccordement au réseau collectif. On suivra les recommandations du paragraphe 2.1. du texte ;
- La réalisation de cabinets d'aisance conçus selon les normes est prioritaire dans les écoles. Elle peut être entreprise par les élèves en collaboration avec leurs familles. L'apprentissage de leur usage correct est également prioritaire ;
- Tout logement desservi par un collecteur eaux usées passant à proximité immédiate et équipé d'eau courante a obligation de se raccorder au réseau d'eaux usées. Cette obligation implique la mise en place d'équipements susceptibles de retenir tous les déchets solides :
  - . à l'intérieur des logements : chaque évier, bassin, lavabo, récepteur de douche etc ... doit être muni d'une grille et d'un siphon,

- . à la limite intérieure de propriété : lorsque la construction est en retrait de la limite de parcelle, exécution d'un regard de contrôle avec décanteur et cloison siphonide. Cet ouvrage en pleine propriété de l'usager doit être entretenu par ses soins. En outre les fosses septiques ou étanches, les puits perdus doivent être remblayés et shuntés,
  - . à la limite extérieure de propriété : raccordement sur une boîte (ou tabouret) de branchement acceptant une ou plusieurs conduites de rejets. Cette boîte de branchement accessible seulement au service public chargé de l'assainissement est entretenue par celui-ci ;
- Chaque demande de permis de construire doit présenter en détail les installations sanitaires prévues et le mode d'élimination des eaux usées et vannes ;
  - Le contrôle de la conformité des installations exécutées avec les dispositions prévues est fait en cours et en fin de travaux. Il fait l'objet de procès-verbal ;
  - Les logements existants font l'objet d'un contrôle pour mise en conformité des installations sanitaires avec les règlements et normes en usage, fonction notamment du type d'habitat ;
  - Des contrôles périodiques de l'état des cabinets d'aisance peuvent être effectués ;
  - Des conseils techniques sont apportés gratuitement aux usagers pour définir les améliorations à apporter, les équipements à prévoir, leurs caractéristiques et implantations ;
  - Toute installation sanitaire d'un logement nouveau ou ancien non conforme aux règlements sera reprise dans un délai imparti. Passé ce délai il sera appliqué certaines mesures coercitives :
    - . suppression de la fourniture d'eau,
    - . amendes,
    - . poursuites judiciaires ;
  - Les propriétaires répondant aux critères de branchement au réseau public sont passibles de mesures coercitives si ce branchement n'est pas effectué après les modifications d'installations intérieures requises. Ces mesures pourront concerner :
    - . la suppression de fourniture d'eau,
    - . des amendes,
    - . des poursuites judiciaires ;
  - Il est interdit de raccorder les eaux usées aux réseaux eaux pluviales, qu'ils soient enterrés ou à ciel ouvert ;
  - Il est interdit de brancher les conduites d'eaux usées sur le voirie ou, d'une façon plus générale, sur le domaine public ;

- Il est interdit de déverser des eaux usées ou vannes (même à l'aide d'un récipient) sur le domaine public ou dans les ouvrages existants (fossés, canaux, regards, bouches d'égout et autres ouvrages) ;
- Tout branchement au réseau d'eaux usées fait l'objet d'une redevance dont les modalités sont fixées par décret ;
- Il est interdit de déverser les résidus de vidange dans les réseaux d'eaux usées ou eaux pluviales. Ce déversement doit se faire exclusivement dans les zones agréées et contrôlées par l'administration compétente ;
- Les infractions peuvent être constatées par les agents et employés assermentés de l'Administration compétente (Ministère des Travaux Publics, de l'Hydraulique, de l'Agriculture, de la Santé ...) ;
- Les procès verbaux dressés sur le champ sont envoyés à l'intéressé pour qu'il remédie aux infractions dans un délai donné. Passé ce délai, et sans préjudice de poursuites judiciaires, les travaux de confortement, de démolition ou d'amélioration peuvent être effectués par les services compétents aux frais du contrevenant.

#### 5.1.2. Elimination des effluents polluants des activités artisanales, de services et industrielles

- Il est interdit de déverser dans les réseaux d'eaux usées, de drainage, dans les fossés ou canaux, dans les cours d'eau pérennes ou non, dans les retenues, lacs, lagunes et dans la mer, des effluents contenant des matières solubles, en suspension, charriées ou en flottation, susceptibles, par leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques de dégrader les ouvrages, d'altérer l'environnement, de perturber les stations d'épuration et de compliquer, de rendre difficiles ou dangereuses les opérations d'entretien ;
- Il est en particulier interdit tout rejet de matière toxique, inflammable, volatile, dangereuse ou insalubre ;
- Sous réserve d'une dérogation justifiée par la présence d'un traitement approprié efficace, tout rejet d'effluent dans les réseaux de drainage est interdit ;
- Les rejets dans le sol par intermédiaire de puits, drains, carrières, grottes ... sont subordonnés à une enquête préalable permettant de juger de l'absence de risque de contamination ou nuisance ;
- Les rejets dans les réseaux doivent être soumis à l'appréciation des services techniques qui statueront en fonction des caractéristiques du réseau et de la station d'épuration, dans le cadre de la réglementation ;

- Les rejets dans le milieu naturel sont soumis aux risques encourus. Ils sont réglementés par la législation en vigueur ;
- Tout rejet polluant d'activité de services, artisanale ou industrielle doit faire l'objet d'un traitement spécifique avant rejet ou être effectué dans le réseau d'assainissement eaux usées s'il en existe à proximité après, éventuellement, prétraitement adapté aux exigences du système d'assainissement ;
- La création de toute nouvelle activité polluante est subordonnée à l'accord des autorités compétentes en matière d'assainissement et d'environnement sur les conditions prévisionnelles quantitatives et qualitatives de rejet. Il doit être prévu le cas échéant les installations internes permettant de satisfaire aux normes de rejet ou niveaux de qualité ;
- Toute demande de raccordement au réseau d'eaux usées émanant d'un établissement existant doit faire l'objet d'une enquête permettant de juger de la qualité et de la quantité des effluents et de leur conformité aux normes ou niveaux de qualité. Si celles-ci ne sont pas satisfaites il est donné un délai pour adaptation des équipements. Passé ce délai des mesures coercitives sont appliquées ;
- Les établissements rejetant des huiles et hydrocarbures (stations-services, garages, ateliers ...) sont équipés de séparateurs d'hydrocarbures précédés de débourbeurs. Ces ouvrages répondent à des normes de dimensionnement et qualité de fabrication ;
- Les établissements rejetant des graisses et huiles (cantines, restaurants ...) sont équipés de séparateurs à graisses précédés de débourbeurs. Ces ouvrages répondent à des normes de dimensionnement et qualité de fabrication ;
- Des conseils techniques sont apportés gratuitement aux artisans et activités de services pour définir les améliorations à apporter, les équipements à prévoir et leurs caractéristiques et implantation ;
- Les industriels doivent faire réaliser à leur frais l'étude d'impact de leurs rejets et des installations à prévoir pour tout projet avant de le soumettre pour accord à l'Administration ;
- Des subventions peuvent être accordées pour la réalisation de ces études et des travaux correspondants sous réserve de la mise en place des ressources correspondantes (système de redevance pollution par exemple) ;
- Les rejets dans les réseaux font l'objet de redevances calculées en fonction du débit et des principaux paramètres de pollution ;
- Tout rejet ne répondant pas aux normes de raccordement dans les réseaux ou d'élimination dans le milieu naturel fait l'objet de mesures coercitives adaptées :
  - . redevances très aggravées,
  - . amendes,
  - . poursuites judiciaires.

- Les infractions peuvent être constatées par les agents et employés assermentés des Administrations compétentes (Ministère des Travaux Publics, de l'Hydraulique, de l'Agriculture, de la Santé ...) ;
- Les procès verbaux dressés sur le champ sont envoyés à l'intéressé pour qu'il remédie aux infractions dans un délai donné. Passé ce délai, et sans préjudice de poursuites judiciaires, les travaux de confortement, de démolition ou d'amélioration peuvent être effectués par les services compétents aux frais du contrevenant.

5.1.3. Conditions de rejet et normes

**TABLEAU 1**  
Valeurs des paramètres déterminant les niveaux de qualités

PARAMETRES		A 1	A 1	A 2	A 2	A 3	A 3
		G	I	G	I	G	I
Nitrates	mg/l NO <sub>2</sub>	25	50 (0)		50 (0)		50 (0)
Fluorures	mg/l F	0,7/1	1,5	0,7/1,7		0,7/1,7	
Chlore organique total extractible	mg/l Cl						
Fer dissous	mg/l Fe	0,1	0,3	1	2	1	
Manganèse	mg/l Mn	0,05		0,1		1	
Cuivre	mg/l Cu	0,02	0,05 (0)	0,05		1	
Zinc	mg/l Zn	0,5	3	1	5	1	5
Bore	mg/l B	1		1		1	
Béryllium	mg/l Be						
Cobalt	mg/l Co						
Nickel	mg/l Ni						
Venadium	mg/l V						
Arsenic	mg/l As	0,01	0,05		0,05	0,05	0,1
Cadmium	mg/l Cd	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
Chrome total	mg/l Cr		0,05		0,05		0,05
Plomb	mg/l Pb		0,05		0,05		0,05
Sélénium	mg/l Se		0,01		0,01		0,01
Mercuré	mg/l Hg	0,0005	0,001	0,0005	0,001	0,0005	0,001
Baryum	mg/l Ba		0,1		1		1
Cyanure	mg/l Cn		0,05		0,05		0,05
Sulfates	mg/l SO <sub>4</sub>	150	250	150	250 (0)	150	250 (0)
Chlorures	mg/l Cl	200		200		200	
Agents de surface (réagissant au bleu de méthylène)	mg/l *	0,2		0,2		0,5	
Phosphates	mg/l P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,4		0,7		0,7	
Phénols (indice phénols) para-nitraniline 4 aminoantipyrine)	mg/l C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH		0,001	0,001	0,005	0,01	0,1
Hydrocarbures dissous ou émulsionnés (après extraction par éther de pétrole)	mg/l		0,05		0,2	0,5	1
Carbure aromatique polycyclique	mg/l		0,002		0,0002		0,001
Pesticides - total (parathion, HCH, dieldrine)	mg/l		0,001		0,0025		0,005

A 1 : Traitement physique simple, filtration rapide et désinfection  
A 2 : Traitement normal physique, chimique et désinfection  
A 3 : Traitement physique, chimique poussé, affinage et désinfection  
I : Impérative  
G : Guide  
0 : Circonstances climatiques ou géographiques exceptionnelles

(\*) : lauryl-sulfate

**TABLEAU 2**  
Niveau de rejet pour les matières en suspension et matières oxydables

NIVEAUX (voir chpa. 4)	ECHANTILLON MOYEN SUR VINGT-QUATRE HEURES NON DECANTE				ECHANTILLON MOYEN SUR DEUX HEURES NON DECANTE		
	Matières décantables	M.E.S. totales	D.C.O. (mg/l)	D.B.O.5 (mg/l)	M.E.S. totales (mg/l)	D.C.O. (mg/l)	D.B.O.5 (mg/l)
a	Elimination à 90 p.100						
b		Elimination à 80 p. 100 (1)					
c		Elimination à 90 p. 100 (1)					
d					120	(2)120	(2) 40
e			90	30	30	120	40
f			50	15	20	80	20

Ce tableau est relatif au Groupe 1 qui concerne les matières en suspension et matières oxydables.

Les niveaux a, b, c sont des procédés à dominante physique et physico-chimique.

Les niveaux d, e, f sont à dominante biologique.

#### 5.1.4. Déchets solides induisant une pollution hydrique

- Sont interdits tous dépôts d'ordures ménagères, animaux morts, déchets solides et résidus de toute nature dans les fossés, canaux, cours d'eau pérennes ou non, lacs, lagunes et mer ainsi qu'à proximité immédiate en raison des risques de contamination des eaux et nappes souterraines soit par voie directe (contacts ou écoulements qu'en sont issus) ou indirecte (ruissellement pollué provenant du lessivage des déchets solides par les eaux de pluie) ;
- La notion de proximité est précisée en fonction de la nature des zones à protéger et de l'importance des risques encourus ;
- Sont également interdits les dépôts solides et toutes nature dans les réseaux et ouvrages enterrés ainsi que sur la chaussée en raison des risques d'entraînement par voie hydraulique ;

- Les infractions peuvent être constatées par les agents et employés assermentés de l'Administration compétente (Ministère des Travaux Publics, de l'Hydraulique, de l'Agriculture, de la Santé ...)
- Les procès verbaux dressés sur le champ sont envoyés à l'intéressé pour qu'il remédie aux infractions dans un délai donné. Passé ce délai, et sans préjudice de poursuites judiciaires, les travaux de confortement, de démolition ou d'amélioration peuvent être effectués par les services compétents aux frais du contrevenant.

## 5.2. Dispositions concernant l'entretien de la voirie, des caniveaux et fossés

- Il est interdit de déposer des ordures et déchets solides de toute nature (y compris minéraux ou végétaux) sur l'emprise de la voie publique ainsi que dans les caniveaux, fossés, ouvrages, regards et trappes ;
- Il est fait obligation d'utiliser exclusivement les bennes mises à disposition pour le dépôt des ordures et déchets solides ;
- Chaque occupant d'un logement individuel est personnellement responsable de la propreté et de l'entretien de la moitié de l'emprise de la voie publique (y compris caniveau, fossé et ouvrages), depuis la limite de sa parcelle jusqu'à l'axe de cette voie. Cette responsabilité est applicable sur toute la longueur de la limite de propriété ;
- Dans le cas de terrain vague attenant à la parcelle, cette responsabilité est applicable sur une largeur de 10 m à compter de la limite de propriété ;
- Les matériaux de construction stockés provisoirement sur l'emprise publique ne doivent en aucun cas déborder sur la chaussée ni, surtout intéresser les caniveaux, fossés et ouvrages qui doivent en permanence être exempts de dépôts de toute nature et garder leur capacité de transit des eaux ;
- Les matériaux de construction doivent commencer à être utilisés dans un délai de 1 mois après stockage. Dès achèvement des travaux ils doivent être enlevés ;
- En cas d'occupation du logement par plusieurs locataires ou propriétaires, leur responsabilité est engagée collectivement ;
- Les infractions peuvent être constatées par les agents et employés assermentés de l'Administration compétente (Ministère des Travaux Publics, de l'Hydraulique, de l'Agriculture, de la Santé ...)

Les procès-verbaux dressés sur le champ sont envoyés à l'intéressé pour qu'il remédie aux infractions dans un délai donné. Passé ce délai, et sans préjudice de poursuites judiciaires, les travaux de nettoyage des ordures et déchets, d'enlèvement des matériaux peuvent être effectués par les services compétents aux frais du contrevenant.

6. NORMES GENERALES DE CONTROLE ET ENTRETIEN6.1. Réseaux de drainage eaux pluviales6.1.1. Curage et nettoyage

TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N		OBSERVATIONS
	Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre	
A - <u>OUVRAGES A CIEL OUVERT</u>					
A1) Retenues et bassins en eau	. tous les trimestres . en début de saison sèche	Visuel	- Curage des corps flottants - Nettoyage des berges	- Manuels - bateau léger équipé d'un tamis sur manche	
A2) Bassins à sec	Après chaque épisode pluvieux ou au même 1 fois/semaine pendant saison des pluies.	Visuel	- nettoyage des sédiments - enlèvement des déchets solides. - nettoyage des grilles	- Manuels et/ou - balayeuse automotrice - niveleuse + - moyen de transport	
A3) Bassins d'infiltration	. après chaque épisode pluvieux et au mini 1/semaine pendant saison pluies. . avant commencement saison des pluies.	Visuel	- nettoyage des sédiments - enlèvement des déchets solides.  - labourage	- Manuel et/ou - balayeuse automatique - nivelleuse + moyen de transport tracteurs + rotavator	
A4) Canaux	. 1 fois/mois . avant saison pluies	Visuel	- enlèvement des déchets solides et sédiments.	Cas grande largeur . niveleuse ou chargeur + camion . manuel Cas faible largeur . mini chargeur . pelle hydraulique . manuel	

Nota : les opérations d'entretien à effectuer sont fonction des observations du contrôle.

6.1.1. Curage et nettoyage (suite)

TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N		OBSERVATIONS
	Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre	
A5) Cassis	après chaque crue	visuel	Enlèvement sédiments	. Manuel ou . balayeuse . niveleuse	
A6) Fossés revêtus ou non	- tous les mois - avant saison des pluies - après chaque pluie importante	visuel	- Enlèvement des déchets solides et sédiments	. Manuel + brouettes + bennes amovibles + camions	
A7) Ouvrages de captage hors chaussée	- tous les mois - avant saison des pluies - après chaque pluie importante	visuel	- Enlèvement des déchets solides et sédiments	. Manuel + brouettes + bennes amovibles + camions	
A8) Pistes de circulation et accès	deux fois/an	visuel	- Enlèvement des apports éoliens ou hydrauliques	niveleuse	

6.1.1. Curage et nettoyage (suite)

TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N		OBSERVATIONS
	Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre	
<b>B - OUVRAGES ENTERRES</b>					
B1) Canalisations	<ul style="list-style-type: none"> <li>. tous les trimestres (ou plus fréquemment en saison des pluies.</li> <li>. après chaque pluie importante</li> <li>. une fois/an, avant saison pluvieuse</li> </ul>	Visuel ou miroir  ou caméra si petite Ø et problèmes très spécifiques	Curage sédiments et déchets solides	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Outils rotatifs</li> <li>- outils tractés</li> <li>- cureuse haute pression</li> <li>- aspiratrice à boues</li> </ul>	Certains outils sont néfastes pour le PVC
B2) Oroïdes semi-visitables ou visitables	d°	Visuel	Curage sédiments et déchets solides	Manuel + benne, système levage + transport	
B3) Dalots	d°	Visuel	Curage sédiments et déchets solides	Manuel + benne système levage + transport + mini-chargeur et dumper si possible	
B4) Bouches d'égout (grilles-avaloir, captage tête réseau)	d°	Visuel	Curage sédiments et déchets solides	Aspiratrice à boues (travail manuel très difficile)	
B5) Regards	d°	Visuel	Vidage du panier sous tampon	Manuel	
B6) Dessableur sur réseau	d°	Visuel	Curage	Manuel + benne et système de levage et camion	
B7) Siphon	d°	Visuel	Curage	Manuel + aspiratrice + cureuse hydrodynamique	

## 6.1.2. Réfection

TYPE D'OUVRAGES	OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N	
		Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre
A - <u>OUVRAGES A CIEL OUVERT</u>					
A1) Ouvrages en terre	Digue normale	. 1 fois/an, à fin saison pluies . après grandes crues	Visuel	- Reprise des griffes d'érosion. - reprofilage crête de digue et éventuellement recharge  - extraction des arbustes et arbres	manuel dame mécanique  niveleuse compacteur
	Digue fusible	d°	Visuel	- d° - + reconstitution en cas de déversement	- manuel - dame mécanique - compacteur
	canal	d°	Visuel	Protection éventuelle des rives concaves	- enrochements ou gabibus
	Fossé	d°	Visuel	- constitution de seuils anti-érosifs ou - revêtement	
A2) Ouvrages en maçonnerie	- Pont - ponceau - ouvrage de rejet - ouvrage de chute etc...	d°	Visuel	- rejointoyage éventuel  - reconstruction si poussée et absence de système de drainage	camions ou tracteur + remorque

## 6.1.2. Réfection (suite)

TYPE D'OUVRAGES	OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N	
		Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre
A3) Ouvrages en béton	- Pont - ponceau - passerelle - rejet - chute - coursier - cassis	. 1 fois/an, à fin saison pluies  . après grandes crues	Visuel	- ragréage (1) - reconstruction avec mise en place de filtre et drain si nécessaire	- bétonnière - camion ou tracteur + remorque
	- dalle sur ouvrage	. 1 fois/an	Visuel	- ragréage - mise en place de cornières périphériques	
A4) Ouvrages en bois	- passerelles - garde-corps	. 1 fois/an	Visuel	- remplacement des éléments défectueux - application de peinture ou vernis tous les 1 ou 2 ans	
A5) Ouvrages métalliques	- trappes - garde-corps - grilles	. 1 fois/an	Visuel	- remplacement des éléments défectueux - application de peinture ou vernis tous les 1 ou 2 ans	
	- échelons	. 1 fois/an	Visuel	remplacements des éléments défectueux par aluminium, fonte ou acier tube galvanisé	

(1) Reprise de béton ou d'enduit détérioré.

## 6.1.2. Réfection (suite)

TYPE D'OUVRAGES	OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N	
		Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre
A6) Ouvrages divers	en gabions	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 fois/an, à fin saison pluies</li> <li>. après grandes crues</li> </ul>	Visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>. remplissage complémentaire par pierres adaptées</li> <li>. remplacement de cage</li> <li>. liaison de cage</li> </ul>	camion ou tracteur + remorque
	en enrochements	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 fois/an, à fin saison pluies</li> <li>. après grandes crues</li> </ul>	Visuel	comblement des vides	camion ou tracteur + remorque
	en perré maçonné	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 fois/an, à fin saison pluies</li> <li>. après grandes crues</li> </ul>	Visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- rejointoyage</li> <li>- remplacement d'élément</li> <li>- reconstruction avec filtre et drain si nécessaire</li> </ul>	camion ou tracteur + remorque
A7) Végétaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- clôture en épineux</li> <li>- stabilisation talus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 1 fois/an, à fin saison pluies</li> <li>. après grandes crues</li> </ul>	Visuel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- remplacement des éléments manquants</li> </ul>	

## 6.1.2. Réfection (suite)

OUVRAGES	TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N	
		Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre
<b>B - OUVRAGES ENTERRES</b>					
B1) Canalisations	PVC, AC, béton, fonte	. 1 fois/an	Visuel ou miroir ou caméra TV pour les cas très litigieux	- remplacement de conduites écrasées, cassées ou affaissées  - chemisage dans des cas très particuliers	pelle mécanique, pompe, camion  faire appel à entreprise spécialisée
B2) Ovoïdes ou dalots	béton	. 1 fois/an	Visuel	- ragréage	
B3) Ouvrages divers	- bouches d'égouts - chute - regards - siphon	. 1 fois/an	Visuel	- ragréage	
	- échelons - trappe - grille	. 1 fois/an	Visuel	- cf A5	

6.2. Réseaux eaux usées6.2.1. Curage et nettoyage

TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N		OBSERVATIONS
	Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre	
A - RESEAUX					
A1) canalisations	tous les trimestres	visuel ou miroir ou caméra si problème spécifique	Curage sédiments et déchets solides	- outils rotatifs - outils tractés - cureuse haute pression - aspiratrice à boues	certain outils sont néfastes pour le PVC
A2) Regards	tous les trimestres	Visuel	- vidage panier sous tampon		Contrôle et entretien parallèles à ceux des ca- nalisations
A3) Boîte de branchements	à la demande des particuliers	Visuel	Curage des graisses et dépôts	Manuel ou Pompe	
A4) Séparateurs d'hydrocarbu-	1 fois/an	Visuel	Vidange de l'essence et des huiles	- pompe de vidange - fût ou conteneur spécial	récupéraion pour usages divers
A5) Séparateur à graisses	1 fois/an	Visuel	Curage des graisses	Manuel	

6.2.1. Curage et nettoyage (suite)

TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N		OBSERVATIONS
	Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre	
<u>B - Stations de pompage</u>					
- panier de dé-grillage ou grille	-	-	nettoyage des détritrus	potence + palan + benne	Fréquence quotidienne (ou 2 à 3 fois par semaine)
- bêche	1 fois/semaine	visuel	- lavage parois jet sous pression	- flexible + embout	1 fois/semaine
			- élimination flottants	- pompes marche manuelle et niveau très bas	1 fois/mois
- poires régulation	1 fois/mois	"	nettoyage complet des graisses et huiles		1 fois/mois
<u>C - Stations d'épuration</u>					
lagunes (bassins)	tous les trimestres	visuel	- curage des corps flottants - nettoyage des berges	- manuels - bateau léger + tamis	
<u>D - Ouvrages d'assainissement individuels</u>					
fosse étanche	selon usager	visuel	vidange	camion vidangeur ou pompe à vidange	
système infiltration	1 fois/semestre	"	- curage dégraisseur et décollofleur		

6.2.2. Réfection

OUVRAGES	TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N	
		Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre
<u>A - Réseaux</u>					
A1 - canalisations	PVC, AC, béton, fonte	1 fois/an	visuel ou miroir ou caméra TV pour cas difficiles	- remplacement conduites écrasées, cassées ou affaissées - chemisage dans cas très particulier	pelle mécanique, pompe, camion faire appel à entreprise spécialisée
A2 - ouvrages divers	- regard - chute - siphon	"	visuel	ragréage	
	- échelons - trappe - grille	"	"	cf. 1.2.A5	
A3 - séparateur d'hydrocarbure		"	visuel	- contrôle système sécurité, remplacement des organes défectueux	

## 6.2.2. Réfection (suite)

OUVRAGES	TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N	
		Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre
B - Stations de pompage					
B1 - ouvrages en béton ou maçonnerie	- bache - local pompe - bâtiment	1 fois/an	visuel	- ragréage - repiquage et application nouvel enduit - peinture parties vues	
B2 - ouvrages en bois	- portes - fenêtres	"	"	- réparation quincaillerie - peinture	
B3 - ouvrages métalliques	- portes - fenêtres - vanteaux - garde-corps - échelle - potence	"	"	- réparation - peinture	
B4 - pompes		(1)		- changement des garnitures, paliers ... (1)	selon prescriptions du (1) fournisseur, de même pour entretien
B5-équipements électriques et régulation		(1)			- d° -

6.2.2. Réfection (suite)

OUVRAGES	TYPE D'OUVRAGES	C O N T R O L E		E N T R E T I E N	
		Fréquence ou période	Moyens	Opérations à effectuer	Moyens à mettre en oeuvre
C - Stations d'épuration					
- digues - clôture - ouvrages en béton, bois, maçonnerie, métallique...		cf 1.2.A1		cf 1.2.A1	

### 6.3. Enlèvement des déchets solides

Les bennes qu'il est nécessaire de prévoir dans le cas d'un système centralisé doivent répondre à certaines caractéristiques d'utilisation.

Ces bennes doivent être prises en charge directement par des camions. Ceux-ci peuvent être du type multibennes et dans ce cas il faut prévoir le remplacement immédiat de la benne évacuée. Il semble préférable de s'orienter vers la mise en place de bennes manipulables et vidables mécaniquement, sur place, par des camions type benne à ordures classiques. Mais l'essentiel est que ces bennes :

- permettent aux enfants d'y vider des récipients
- autorisent le vidage direct de brouettes
- empêchent ou rendent difficiles la fouille des détritiques déposés, soit par les humains, soit par des animaux (chiens, chats, rats)
- soient assez lourdes pour ne pas être déplacées par les usagers
- ne soient pas fragiles
- soient aisées d'entretien.

Les bennes devant répondre à ces diverses sujétions doivent donc être :

- assez hautes
- en métal protégé contre la corrosion ou en plastique ou polyéthylène peu sensibles aux chocs
- munies de dispositif de prise automatique par camion multibennes ou benne à ordures
- équipées de couvercle ou couverture
- installées près d'une rampe permettant l'accès des brouettes et des gens (notamment des enfants) (cf. fig. 53).

## 7. MOYENS HUMAINS ET LOGISTIQUES

### 7.1. Moyens logistiques

#### 7.1.1. Matériels

En fonction des opérations à réaliser ces matériels peuvent être classés de la façon suivante :

#### A. Matériels pour nettoyage des ouvrages à ciel ouvert

- pelle hydraulique sur pneus
- niveleuse
- chargeur sur pneu
- dumper.

#### B. Matériels de transport

- tracteur
- remorque à benne basculante
- citerne
- camion avec plateau.

Nota : Une remorque ou un plateau de camion doit être équipé d'une potence pivotante avec chariot porte-plan et palan de 100 Kg pour permettre le curage des dessableurs et autres et la manutention d'organes divers.

#### C. Matériels pour curage des ouvrages enterrés

- outils rotatifs
- outils tractés
- cureuse hydrodynamique haute pression (modèle sur remorque, sur support, sur châssis de camion)
- aspiratrice à boues
- engin combiné (cureuse hydrodynamique + aspiratrice à boues)
- camion de vidange.

**D. Matériels d'inspection des ouvrages enterrés**

- miroir + projecteur anti-déflagrant
- caméra de TV vidéo avec accessoires
- obturateurs et compresseur
- détecteur de gaz
- détecteur de tampon
- ventilateur avec gaine pour insufflation d'air dans les ouvrages et réseaux susceptibles de renfermer des gaz nauséabonds ou dangereux, avant descente pour contrôle ou entretien.

**E. Petits matériels divers**

- pelles, pioches, rateaux, balais (rappelons qu'un tampon doit toujours être soigneusement balayé avant d'être ouvert)
- brouettes
- gants, bottes, cirés
- petit outillage
- dispositifs de signalisation : panneaux, bandes réflectorisées, piquets, feux clignotants ...)
- échelle amovible coulissante en aluminium (2 éléments de 2m environ).

**F. Matériels de réfection**

- bétonnière
- marteau-piqueur + compresseur insonorisé
- dame mécanique
- compacteur de tranchée.

**G. Matériels d'enlèvement des déchets solides**

- bennes permettant un vidage mécanique
- camion benne à ordures avec dispositif de levage et vidage de bennes.

H. Véhicules de liaison

- camionnette
- voiture légère de tourisme formant break.

Tous ces matériels sont décrits dans les tableaux ci-joints, sauf ceux concernant les matériels de travaux publics et de transport bien connus de tous.

7.1.2. . Parc du matériel

Il peut comprendre tout ou partie des éléments suivants :

- un parc de stationnement couvert pour les engins roulants de tous types
- un poste station service comportant un poste de lavage des véhicules, une rampe et une fosse pour vidange et entretien, éventuellement un poste pour délivrer du gazole et de l'essence
- un atelier de réparation et entretien du matériel et des véhicules avec système de manutention et palan
- un magasin fermant à clé pour le petit matériel , les accessoires et l'outillage

## CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX MATERIELS SPECIFIQUES

CATEGORIE	TYPE	CARACTERISTIQUES	ACCESSOIRES	PRIX DEPART USINE HT <sup>(1)</sup>	DATE DE VALEUR	OBSERVATIONS
Chargeur	mini-chargeur	- largeur 90 cm à 1,50 m - longueur hors tout : 2,34 à 2,70 m - puissance moteur : 15 à 38 CV - poids : 760 à 1800 kg	godet	53 000 à 153 400	3/84	fig. 54
Outils rotatifs	- à entraînement manuel - à moteur électrique - à moteur à essence	système d'entraînement monté sur roues  flexible articulé	- pointe - vrille - hémisson - raclette - hélice - coupe-racine	moteur électrique 20 100  moteur essence 90 000	2/85	fig. 55
Outils tractés	matériel de base comprenant : - 1 treuil à moteur sur châssis + 1 treuil à poulie folle sur tombereau	empatement 2,60 x 1,40 m hauteur : 1,50 m poids 536 kg  câble longueur : 300 m	- gratteur - seau - brosses - écouvillon	treuil moteur + treuil de rappel + câble et accessoires  400 000	2/85	fig. 56
Oureuse hydrodynamique haute pression	- petit modèle sur châssis	- réservoir incorporé - débit 40 l/mn - approvisionnement direct	tête - fusée	30 000	2/85	chargeable sur camionnette fig. 57
	- petit modèle sur châssis	- débit 30 l/mn - réservoir de 200 l	tête - fusée	31 000	2/85	chargeable dans voiture break fig. 57

(1) Prix FOB en FF.

## CARACTERISTIQUES DES PRINCIPAUX MATERIELS SPECIFIQUES

CATEGORIE	TYPE	CARACTERISTIQUES	ACCESSOIRES	PRIX DEPART USINE HT (1)	DATE DE VALEUR	OBSERVATIONS
Curseuse hydro-dynamique haute pression (suite)	grand modèle sur camion aménagé	- capacité réservoirs eau 5 à 7 m <sup>3</sup> - boues 4,5 à 12 m <sup>3</sup> - débit 134 l/mn - pression 80 bars	tête - fusée modèle long ou court avec patin frein régulateur ou non	. eau 2 m <sup>3</sup> . boues 4 m <sup>3</sup>  483 000	1/85	fig. 57
Curseuse aspiratrice combinée	grand modèle sur camion aménagé	- capacité citerne eau - capacité citerne vidange			2/85	fig.
Aspiratrice à boues	grand modèle sur camion aménagé	- capacité 2 à 15 m <sup>3</sup>	perche	capacité 6 m <sup>3</sup> 328 000	2/85	fig. 58
Matériel pour inspection télévisée	caméra tractable ou automotrice, étanche	pour $\phi$ 150 à 800 mm pour $\phi$ 200 à 1000 mm	- écran TV - câble multiconducteurs	matériel portable 100 000 matériel autotractable 280 000	2/85	- camionnette à aménager spécialement - personnel très qualifié fig. 60
Obturateurs	- à simple joint - à double joint - gonflable			type fig. 61 d de 850 le $\phi$ 100 à 5200 le $\phi$ 1200		fig. 61 pour $\phi$ allant de 75 mm à 1200 mm
Benne amovible pour ordures et gravois	camion multibenne + . benne standard . benne à gravois	benne de 8 m <sup>3</sup> amovible		315 000 le camion	2/85	fig. 62
Camion benne		benne de 18 m <sup>3</sup>		350 000	2/85	

(1) Prix FOB en FF.

- une aire revêtue munie d'un système de lavage sous-pression pour le rinçage des engins
- un parc couvert pour les éléments de réfection de réseau : conduites de divers diamètres, boîtes de branchement, manchons de scellement, échelons, tampons, grilles, ...
- un magasin fermant à clé pour le matériel d'entretien des stations de pompage : pièces pour les équipements électro-mécaniques, hydro-mécaniques et électriques
- un vestiaire comprenant des placards
- les sanitaires avec lavabo, douche et WC à la turque
- un local administratif comprenant le bureau du chef du service technique, un local pour employé et dactylographe.

Les dimensions à adopter pour chacun de ces locaux sont très variables en fonction de l'importance du réseau à entretenir. Les aires de circulation et stationnement doivent être nivelées correctement, drainées et si possible revêtues.

## 7.2. Moyens en personnel

La constitution des équipes peut être la suivante :

### 1 - Equipes entretien des canaux

- un ou plusieurs contremaîtres
- " " " conducteurs de niveleuse |
- " " " " de pelle mécanique | selon les besoins.
- un chauffeur de camion ou tracteur
- plusieurs manoeuvres.

Le nombre et la qualification sont à adapter en fonction des contraintes locales. Le nombre d'équipes peut être multiplié.

### 2 - Equipes entretien canalisation et ouvrages enterrés

- un ou plusieurs contremaîtres (un par équipe)

- des ouvriers spécialisés chargés d'utiliser les outils rotatifs ou tractés
- des manoeuvres pour nettoyage des ouvrages particuliers
- des agents chargés de manoeuvrer les cureuses hydrodynamiques et les aspiratrices à boues
- des chauffeurs de camions, tracteurs et camionnettes.

### 3 - Equipe chargée de la réfection des ouvrages

- un contremaître maçon
- éventuellement un ou plusieurs maçons
- quelques aide-maçons
- un ou deux ouvriers polyvalents pour menus travaux de menuiserie, peinture, sanitaire, ...

### 4 - Equipe du parc de maintenance

- un mécanicien
- un aide-mécanicien
- un magasinier
- quelques manoeuvres
- un employé chargé des achats
- un dactylographe
- un technicien électro-mécanicien |
- " " électricien | si stations de pompage
- un chef de parc niveau technicien.

L'ensemble des équipes sera sous la responsabilité d'un chef de service exploitation du niveau technicien supérieur.

Certaines des techniques proposées n'ont pas encore été expérimentées dans les états membres. Elles doivent être appuyées par des observations pouvant conduire éventuellement à des adaptations pour tenir compte des contraintes locales. On peut classer ces recherches ou expérimentations suivant leur nature en :

- Etudes ;
- Projets pilotes ;
- Normalisation.

Les axes de recherche proposés ci-après sont regroupés par domaine :

- Aménagement des bassins versants ;
- Elimination des ordures ménagères ;
- Assainissement individuel ;
- Assainissement collectif eaux usées ;
- Ouvrages de drainage.

Ces expérimentations sont à conduire par des spécialistes avec une participation active des services techniques des Etats Membres. Elles sont indispensables pour que les études entreprises ne restent pas des voeux pieux mais qu'elles se traduisent concrètement et à grande échelle.

## THEME N° 1 - AMENAGEMENT DES BASSINS VERSANTS

### 1. OBJECTIFS

Les ouvrages de drainage sont généralement très coûteux : leur financement et les dépenses d'entretien à consentir sont la plupart du temps prohibitifs et ne peuvent être supportés par les économies nationales. On doit s'orienter vers des solutions requérant le minimum d'investissements tout en donnant des résultats appréciables.

### 2. PROJETS PILOTES ET ETUDES

#### 2.1. Rétention d'eau sur les parcelles privées

Il s'agit de rechercher l'influence du stockage temporaire de l'eau sur des parcelles encloses en fonction de la typologie de l'habitat, des caractéristiques du terrain (pente, perméabilité ...) et du type de climat.

Les résultats doivent pouvoir être exploités dans les études ultérieures par prises en compte de méthodes de calculs et de paramètres d'ajustements.

Les expérimentations doivent permettre d'apprécier l'importance des travaux à faire (essentiellement à réaliser par les citoyens eux-mêmes) et les contraintes que le stockage temporaire de l'eau occasionne aux habitants.

## 2.2. Modification du ruissellement par stockage sur toitures en terrasses

Le but est de rechercher l'influence de la mise en place de crépines calibrées sur les terrasses du type moderne que l'on trouve essentiellement dans les pays arides et le centre des grandes villes. Le pourcentage de toitures de ce type par rapport à la surface totale d'une aire donnée doit être suffisamment important pour que ce facteur puisse être pris en considération.

L'expérimentation est à conduire en fonction de la pluviométrie et doit aboutir à des méthodes de calculs tenant compte de ce laminage initial du ruissellement.

## THEME N° 2 - ELIMINATION DES ORDURES MENAGERES

### 1. OBJECTIFS

La résolution de ce problème est fondamentale tant pour la santé publique que pour le bon fonctionnement des réseaux.

### 2. PROJETS PILOTES

Il convient d'expérimenter les deux types de systèmes envisageables et précédemment mentionnés :

- un système centralisé, moderne, doté de moyens financiers, humains et matériels suffisants pour être efficace,
- un système utilisant les potentialités de la population avec encadrement et incitation financière de la part des pouvoirs publics.

Il conviendra au préalable de s'appuyer sur les expériences similaires (DAKAR, NIAMEY par exemple).

En ce qui concerne le 1er système, on s'attachera à définir et expérimenter les caractéristiques des matériels (bennes, camions, ouvrages annexes), la fréquence de vidage des conteneurs et à sensibiliser la population par voir d'affiches, réunions, moyens audio-visuels etc ...

Le 2ème système ne pourra vraisemblablement fonctionner que si une motivation financière suffisante est fournie aux citoyens. A défaut d'une valorisation (souhaitable) des déchets, il faudra s'orienter vers leur paiement par les services publics selon des modalités à définir (à la charrettée, au m<sup>3</sup> ...).

### THEME N° 3 - ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL

#### 1. OBJECTIFS

Etant donné la modicité des ressources tant des citoyens que des pouvoirs publics, les problèmes engendrés par l'usage abusif des réseaux et ouvrages et la faiblesse des consommations en eau, il est certain que l'assainissement individuel est et restera encore très longtemps le mode d'assainissement de la majeure partie des habitations. Il est donc essentiel d'expérimenter de façon rationnelle et approfondie ce type d'assainissement en y impliquant largement les pouvoirs publics, au même titre que l'assainissement collectif.

#### 2. PROJETS PILOTES

##### 2.1. Ouvrages standards

Les différents types d'assainissement individuels dans des pays tels que ceux concernés ont été largement étudiés, et depuis longtemps, par de nombreux organismes et experts (1) : il n'est donc pas utile d'y revenir dans le détail.

---

(1) cf. par exemple "Evacuation des excreta dans les zones rurales et les petites agglomérations" OMS - Monographie n° 39 (1960).

Il est par contre indispensable :

- De préciser par type de population et d'habitat, pour chacun des pays, les particularités relatives aux excréta (volumes suivant le mode de toilette anale) et aux eaux usées (volume rejeté/jour), les critères de dimensionnement connus étant souvent trop généraux ou peu adaptés ;
- De faire choix d'un type d'élimination des eaux usées et excréta pour chacune des contraintes suivantes : terrain imperméable ou perméable, nappe proche ou non, risque de contamination de la nappe ou non ;
- De mettre au point les plans de détails de construction de ces ouvrages à réaliser par les citoyens eux-mêmes, avec l'aide éventuelle de tâcherons ou des services publics (préfabrication de dalles sur puits perdus).

## 2.2. Diffusion, appui technique, contrôle

Il a pu être constaté que nombreux étaient les citoyens désireux d'améliorer l'état sanitaire de leur logement : la méconnaissance des techniques à employer est la principale (sinon seule) entrave.

Il est donc capital :

- De créer une structure souple au sein de services techniques publics, constituée d'agents techniques formés spécialement à l'assainissement individuel ;
- De diffuser à très large échelle par affiches, tracts, plans, moyens audio-visuels les techniques à utiliser ;
- De réaliser dans chaque quartier une ou deux installations pilotes avec les citoyens eux-mêmes ;
- De faire une campagne par action porte à porte des agents techniques pour convaincre, donner des conseils (implantation, choix des matériaux et de la mise en oeuvre) et contrôler l'exécution ;
- D'effectuer un contrôle périodique des installations pour donner les consignes d'entretien et vérifier si celui-ci est fait correctement.

Des projets pilotes de ce type doivent être entrepris dans chaque ville (importante ou même moyenne) de tous les pays membres. C'est une action à développer en tache d'huile, à vaste échelle, à partir de réalisations concrètes probantes.

THEME N° 4 - ASSAINISSEMENT COLLECTIF EAUX USEES1. OBJECTIFS

Rendre fonctionnel un réseau eaux usées avec le minimum de maintenance, c'est à dire en empêchant ou réduisant l'introduction de déchets solides.

2. PROJETS PILOTES2.1. Mise en place de dispositifs limitant les déchets solides

On prévoit la comparaison de deux quartiers de même type dotés d'un réseau d'assainissement séparatif eaux usées, le premier servant de témoin) le second étant équipé de la façon suivante :

- Appareils d'évacuation de chaque habitation munis de grilles (et siphons si possible) ;
- Chaque construction comportant une boîte de branchement siphonide ou non, avec grille ;
- Chaque tampon ou trappe muni de panier amovible ;
- Tampons et trappes en bon état, verrouillés ou difficilement manoeuvrables sans outillage particulier.

L'impact de ces dispositifs sur le fonctionnement du réseau et leur incidence sur l'entretien seront estimés à partir des observations comparées sur une période d'au moins une année.

2.2. Réseau séparatif eaux usées de petit diamètre

Si l'on réussit à réduire, voire à supprimer la majeure partie des déchets solides, la faiblesse des débits rejetés reste une contrainte importante pour un fonctionnement correct, l'autocurage ne pouvant être satisfait.

Il apparaît intéressant d'expérimenter un réseau eaux usées de petit diamètre ( $\emptyset$  100 mm) dans un quartier où l'assainissement individuel présente de grandes difficultés. Bien entendu ce réseau expérimental doit être équipé de tous les dispositifs anti-déchets mentionnés en 2.1.

THEME N° 5 - RESEAUX DE DRAINAGE1. OBJECTIFS

Tester des ouvrages et réseaux susceptibles de réduire les apports solides naturels (sables, graviers, pierres ...) et artificiels (ordures ménagères).

2. PROJETS PILOTES2.1. Ouvrages de captage sélectifs

De nombreux types d'ouvrages ont été réalisés. Avant de procéder à toute nouvelle expérimentation il est important de tirer la leçon de ceux existants en faisant une étude critique (à partir de cas concrets tels ceux de THIES, KAOLACK et LOUGA) tenant compte des résultats obtenus tant au niveau du piégeage des sédiments que de l'adaptation au site (incidence sur la voirie) et des problèmes d'entretien en résultent. On pourra en dégager des principes pouvant conduire à concevoir et expérimenter plusieurs types nouveaux.

2.2. Fossés de transit longitudinaux

Divers types de canivaux ou fossés ouverts, revêtus ou non, existent. Un constat de fonctionnement basé sur topographies est à constituer pour différents types.

Les dispositions préconisées en particulier dans le rapport "Aspect Technique" (1) ayant pour objet de limiter l'érosion longitudinale et de piéger les sédiments sont à réaliser et textes sur plusieurs saisons des pluies.

ADRESSES DE CERTAINS FOURNISSEURS

---

A - MINI-CHARGEURS

BOB-CAT représenté par PEL-JOB :

La Combe  
74540 ALBY-SUR-CHERAN  
(50) 68-18-70

TOYOTA représenté par :

M.I.A.  
ZI du Val de Seine  
4, Avenue Marcelin Berthelot  
92390 VELLENEUVE-LA-GARENNE  
( ) 794-99-66

POLY-BENNE  
8, rue du Pont-aux-Chèvres  
27170 BEAUMONT-LE-ROGER  
(32) 45-20-08

B - OUTILS ROTATIFS

VULCANO  
71, rue de Maubeuge  
75010 PARIS  
(1) 878-91-65

DEPAEPE  
167, Boulevard Voltaire  
BP N° 210  
92602 ASNIERES CEDEX  
(1) 793-31-61

C - OUTILS TRACTES

VULCANO (cf. ci-dessus)

D - CUREUSE HYDRODYNAMIQUE HAUTE PRESSION

DEPAEPE SA (cf. ci-dessus)

SITA  
7, rue de Logelbach  
75821 PARIS CEDEX 17  
(1) 227-65-60

E - ASPIRATRICE A BOUES

SITA (cf. ci-dessus)

F - INSPECTION TELEVISEE PAR CAMERA

ODD  
13, rue du Chateau  
92500 ruel-MALMAISON  
(1) 749-45-05

CARP HOT  
133, rue de Bagneux  
92120 MONTROUGE  
(1) 656-19-1

IMANAX

LATERINI

TUBOLINING

G - OBTURATEURS

DEPAEPE (cf. avant)

VULCANO (cf. avant)

H - BENNES AMOVIBLES POUR ORDURES

SITA (cf. avant)

## FIGURES

Planche N° 1	Figure 1	Cultures en terrasses
	Figure 2	Aménagement de banquettes et seuils
	Figure 3	Travail du sol suivant les courbes de niveaux
Planche N° 2	Figure 4	Fossés et cuvettes de rétention
	Figure 5	Seuil correcteur de ravines
	Figure 6	"Barrages" correcteurs de ravines
Planche N° 3	Figure 7	Stockage sur terrasses
Planche N° 4	Figure 8	Stockage sur parking
	Figure 9	Stockage dans citerne
Planche N° 5	Figure 10	Stockage dans les jardins
	Figure 11	Tranchée filtrante
Planche N° 6	Figure 12	Puits d'infiltration
	Figure 13	Revêtements poreux
Planche N° 7	Figure 14	Implantation de la voirie en terrain pentu
	Figure 15	Caniveau frein
	Figure 16	Bassin d'infiltration
Planche N° 8	Figure 17	Bassin de retenue à sec
Planche N° 9	Figure 18	Bassin de retenue en eau
Planche N° 10	Figure 19	Clôture d'un canal
	Figure 20	Bouche d'égout et captage sous chaussée

Planche N° 11	Figure 21	Captage en tête de dalot ou conduite
Planche N° 12	Figure 22	Dessableur implanté dans le réseau
Planche N° 13	Figure 23	Protection de tampon ventilé
	Figure 24	Cassis revêtu
Planche N° 14	Figure 25	Passerelles pour piétons
	Figure 26	Joints de retrait et de dilatation
Planche N° 15	Figure 27	Drainage des talus des canaux et fossés revêtus
	Figure 28	Coupe-type de digue
Planche N° 16	Figure 29	Digue fusible
	Figure 30	Epis de protection de digue
Planche N° 17	Figure 31	Dalots
	Figure 32	Fondation en terrain instable
Planche N° 18	Figure 33	Cunette dans ouvrage de jonction et regard de visite
	Figure 34	Rampe d'accès
Planche N° 19	Figure 35	Trappe métallique
	Figure 36	Grilles et siphon d'évacuation d'eaux usées
Planche N° 20	Figure 37	Boîte de raccordement
	Figure 38	Séparateur à graisses et débourbeur
	Figure 39	Séparateur d'hydrocarbures
Planche N° 21   N° 22	Figure 40	Siphons et passages aplatis

## ORIGINE DE CERTAINES FIGURES

---

- A . Comment payer moins cher les réseaux d'eaux pluviales par la maîtrise du ruissellement - IAURIF (1981)
- B . Assainissement général - Les ouvrages spéciaux - DDA du Bas Rhin
- C . D'après documentation technique - Passavant
- D . Les siphons - ENITRTS
- E . Evacuation des excreta dans les zones rurales et les petites agglomérations - OMS - Monographie n° 39
- F . Documentation AQUA-PRIVY
- G . Documentation technique BOBCAT
- H . Documentation technique VULCANO
- I . Documentation technique SITA
- J . Documentation technique ODD.SA.
- K . Documentation technique DEPAEPE
  
- NB - Toutes les autres figures sont originales ou proviennent de dossiers mis au point par BETURE-SETAME.

Planche N° 23	Figure 41	Station de pompage
	Figure 42	Bassin de chasse
	Figure 43	Chasse par branchement d'eaux pluviales
Planche N° 24	Figure 44	Digue pour lagune
N° 25	Figure 45	Cabinet à fosse
Planche N° 25	Figure 46	Cabinet à eau
N° 26		
Planche N° 27	Figure 47	Puits perdu
	Figure 48	Tranchée d'absorption
	Figure 49	Fosse septique
Planche N° 28	Figure 50	Dégraisseurs
Planche N° 29	Figure 51	Potence pour panier de dégrillage
	Figure 52	Panier de dégrillage
Planche N° 30	Figure 53	Bennes pour déchets solides
Planche N° 31	Figure 54	Mini-chargeur
Planche N° 32	Figure 55	Outils rotatifs
Planche N° 33	Figure 56	Outils tractés
Planche N° 34	Figure 57	Cureuses hydrodynamiques
Planche N° 35	Figure 58	Aspiratrice ; vidangeuse de boues
Planche N° 36	Figure 59	Inspection par miroir
	Figure 60	Inspection télévisée
	Figure 61	Obturateurs
Planche N° 37	Figure 62	Bennes pour ordures ménagères
	Figure 63	Bennes pour gravais

fig.1: CULTURES EN TERRASSES.



fig.3: TRAVAIL DU SOL SUIVANT LES COURBES DE NIVEAU.

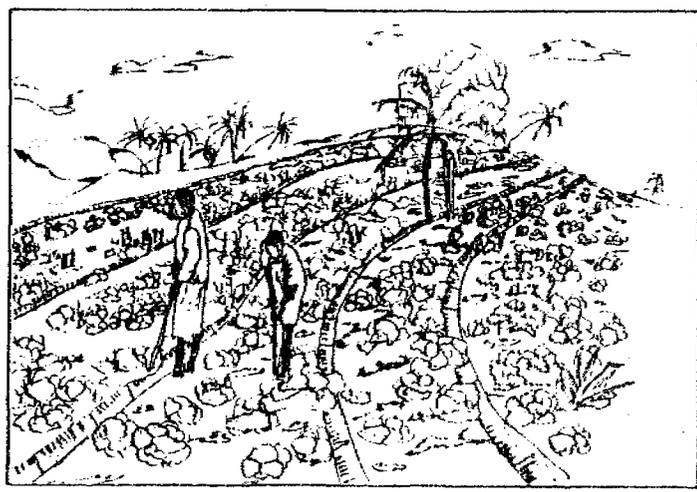
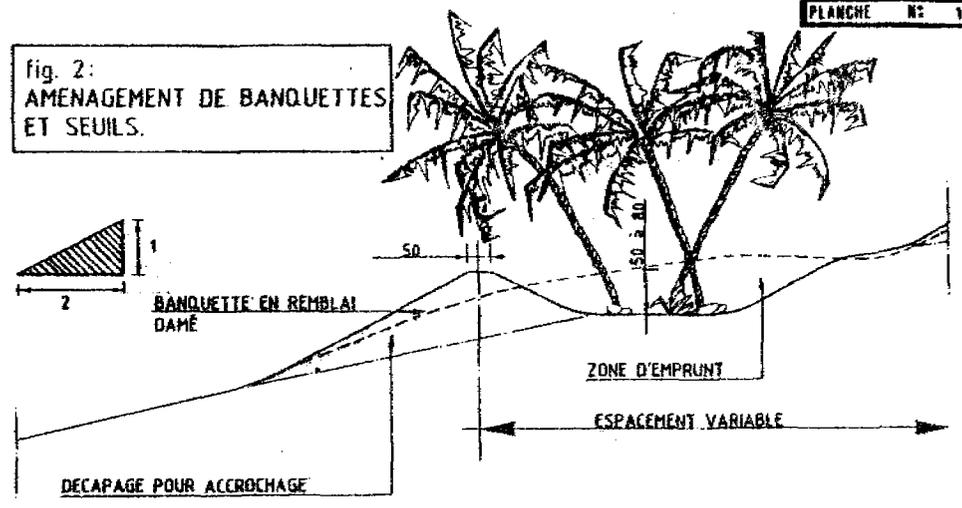


fig.2: AMENAGEMENT DE BANQUETTES ET SEUILS.



IMPLANTATION SUIVANT LES COURBES DE NIVEAU

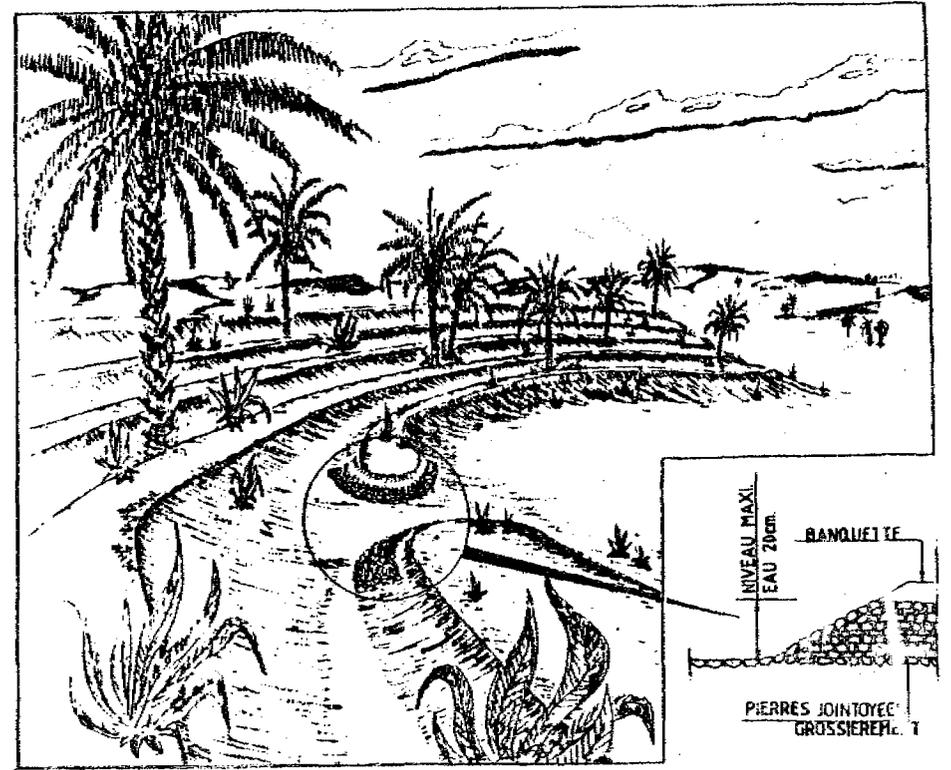


fig.4 : FOSSES ET CUVETTES DE RETENTION.

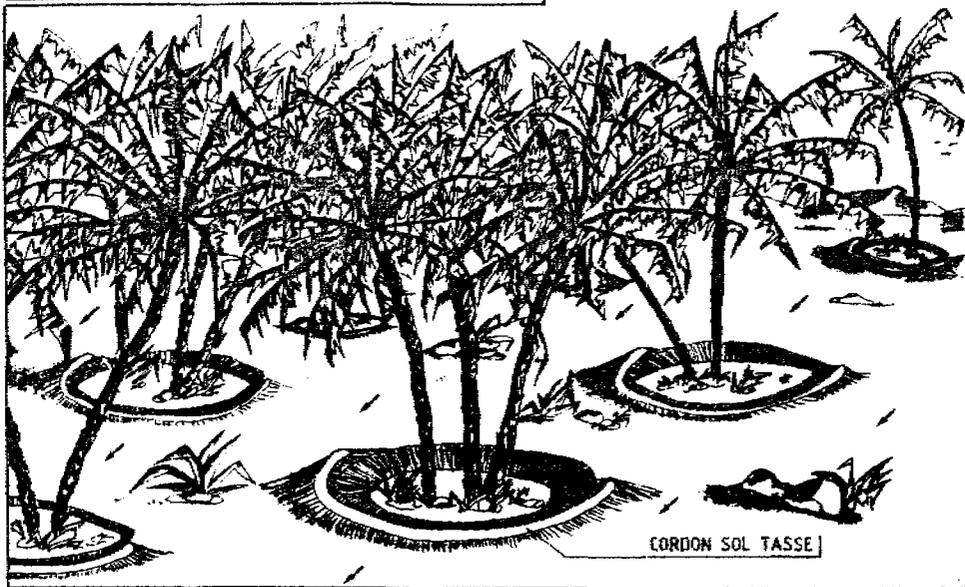


fig.6 : "BARRAGES" CORRECTEURS DE RAVINES.

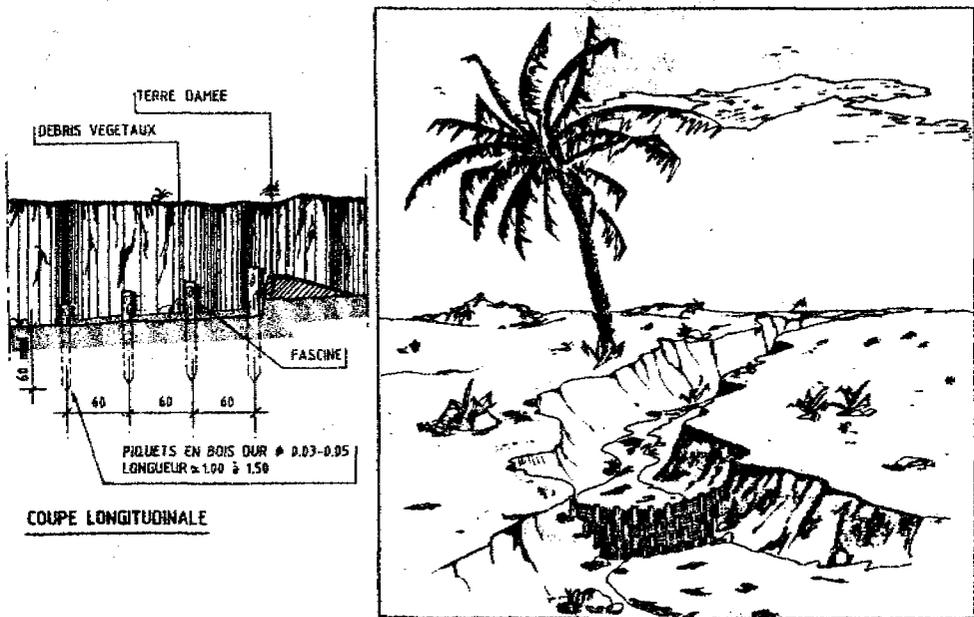
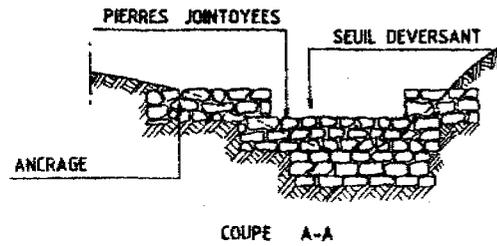
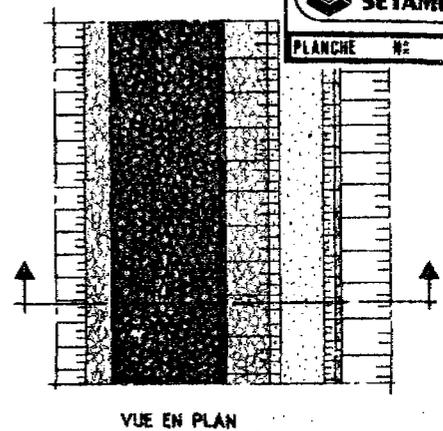


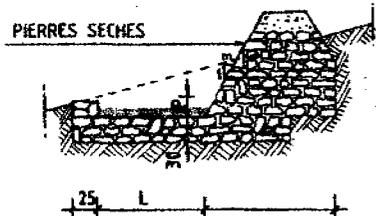
fig.5: SEUIL CORRECTEUR DE RAVINES.



NOTA  
DES ENROCHEMENTS PEUVENT ETRE MIS EN PLACE EN AVAL DES PARAFOUILLES EN MACONNERIE ET EN PIEDS.  
LE GABION-SEMELLE HORIZONTAL PEUT ETRE SUIVI D'UN AUTRE POSE VERTICALEMENT.

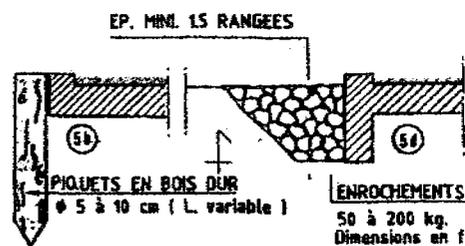
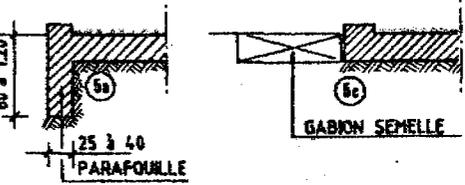


TYPE 1



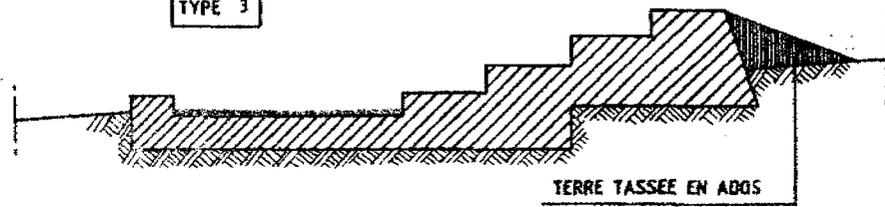
H cm	h cm	L cm	P cm
50	30	50	20
100	50	100	50
150	60	150	60
200	60	200	60

VARIANTES PROTECTION AVAL



TYPE 2

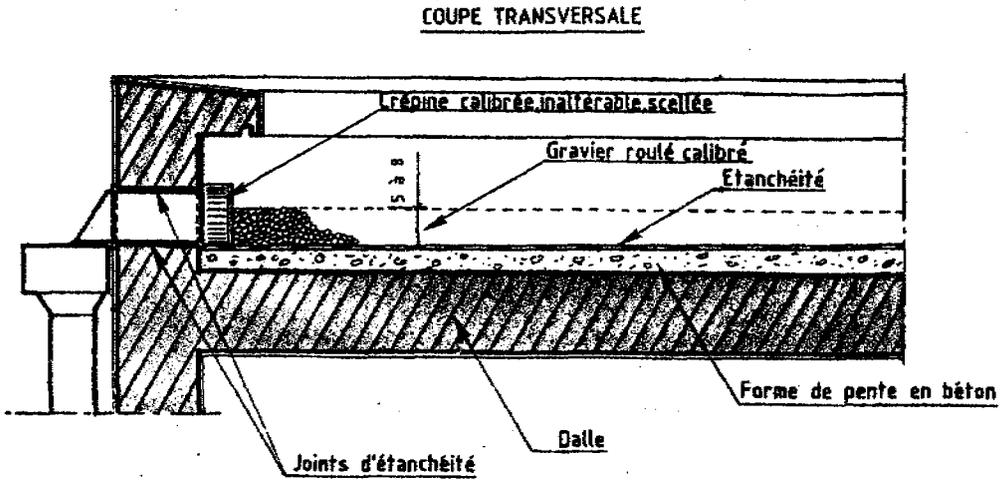
TYPE 3



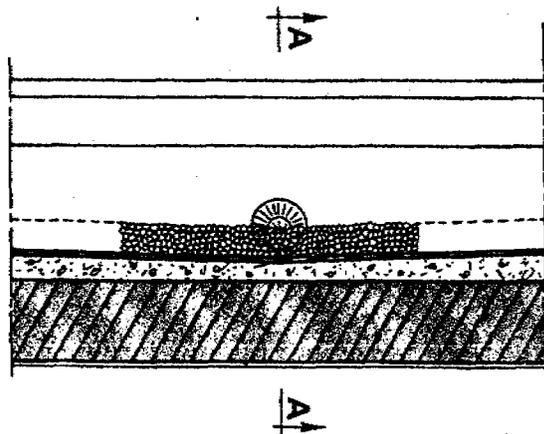
Variable suivant l'importance du ruissellement et la nature du sol

fig.7: STOCKAGE SUR TERRASSES.

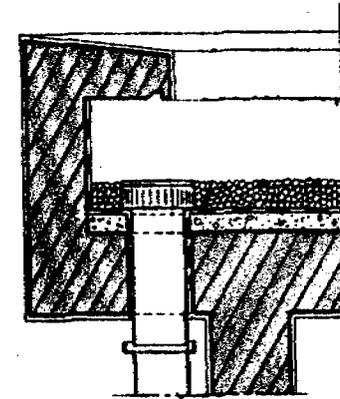
a) CONSTRUCTION MODERNE: ( 1<sup>ère</sup> solution ).



**VUE DE FACE**



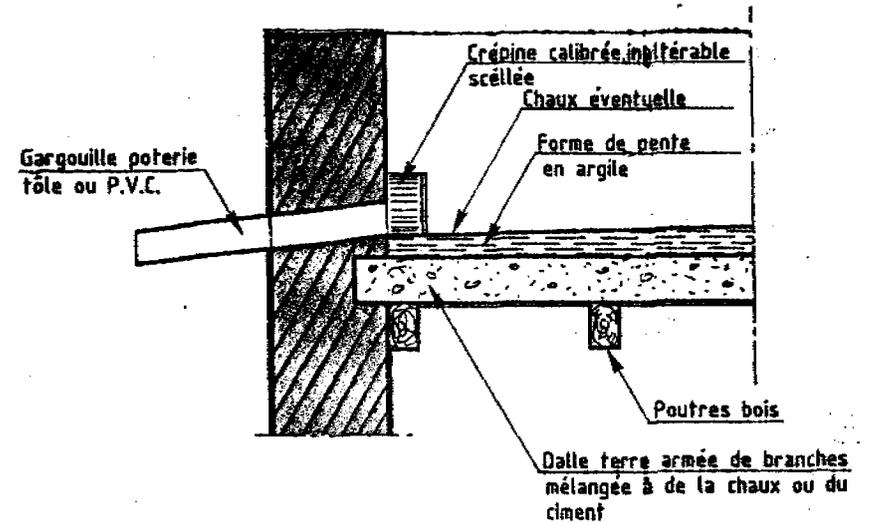
CONSTRUCTION MODERNE: ( 2<sup>ème</sup> solution ).



CRÉPINE HORIZONTALE AVEC  
ÉVACUATION DES E.P. A  
L'EXTÉRIEUR OU A L'INTÉRIEUR.

**COUPE TRANSVERSALE**

b) CONSTRUCTION TRADITIONNELLE.



**COUPE TRANSVERSALE**

fig.8: STOCKAGE SUR PARKING.

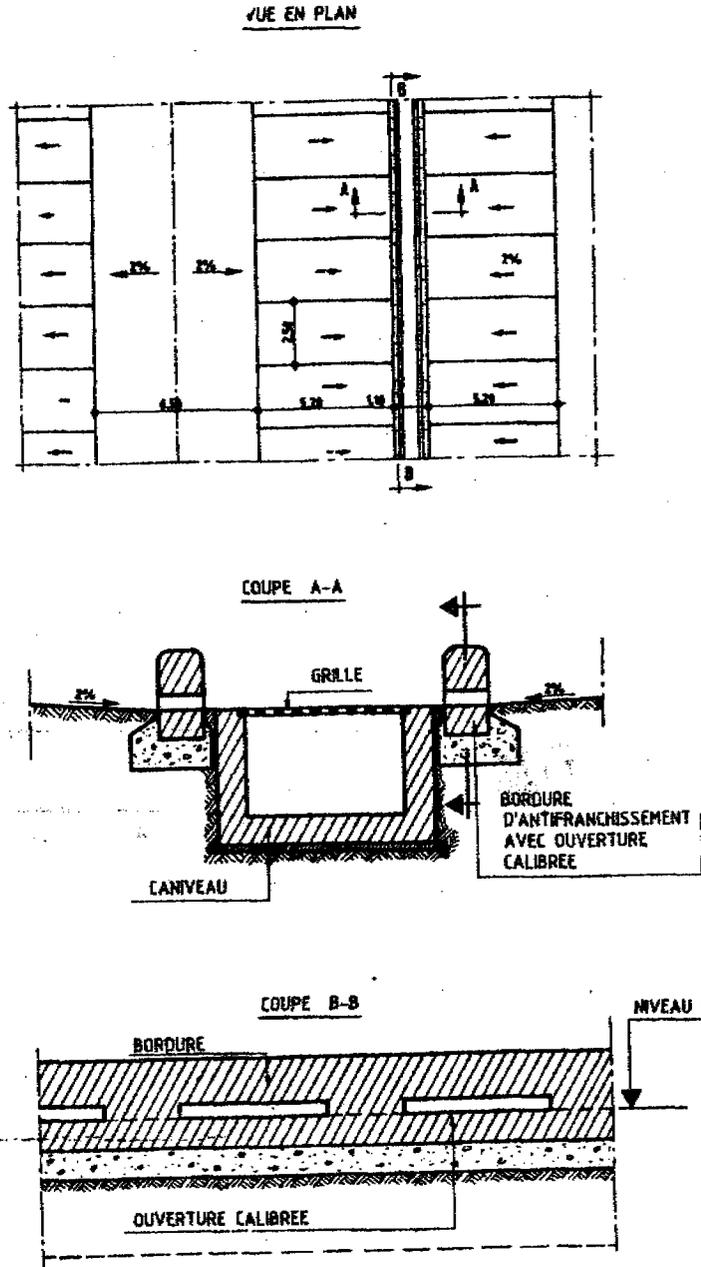


fig.9: STOCKAGE DANS CITERNE.

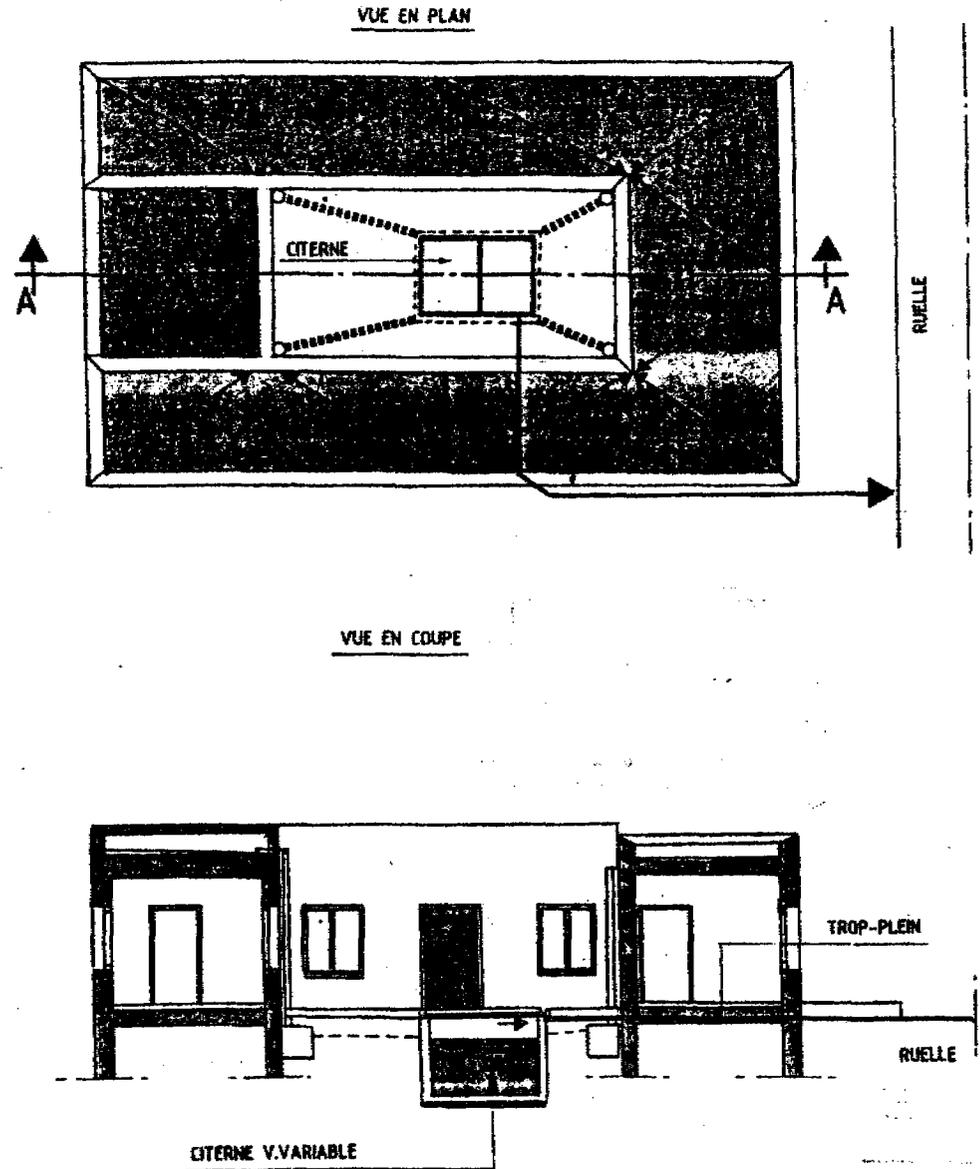
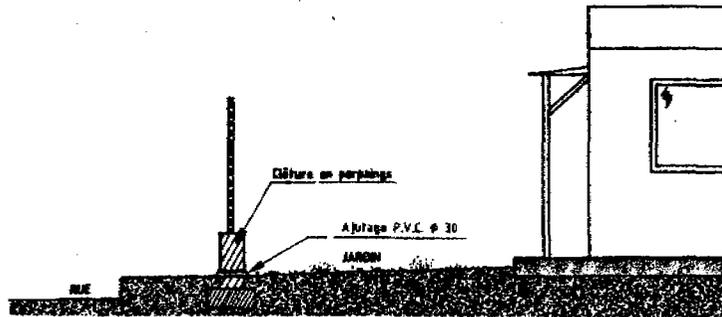
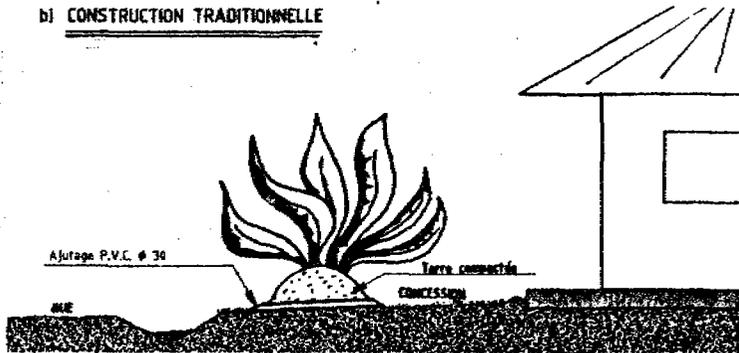


fig.10: STOCKAGE DANS LES JARDINS.

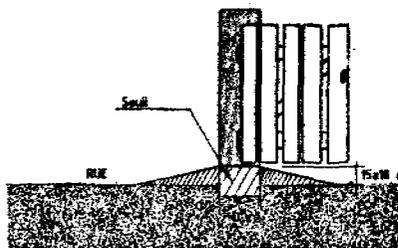
a) CONSTRUCTION MODERNE



b) CONSTRUCTION TRADITIONNELLE



a) CONSTRUCTION MODERNE  
( détail de l'entrée )



b) CONSTRUCTION TRADITIONNELLE  
( détail de l'entrée )

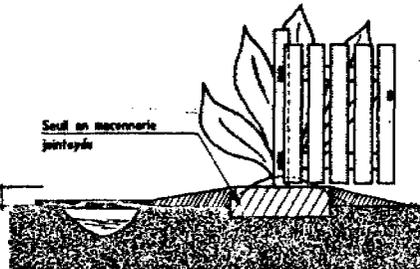
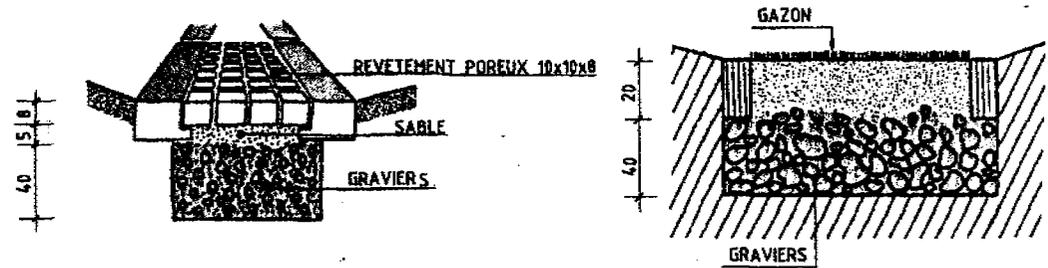
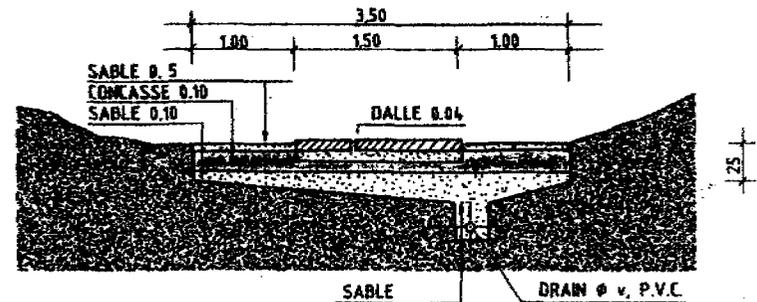


fig.11: TRANCHEE FILTRANTE.

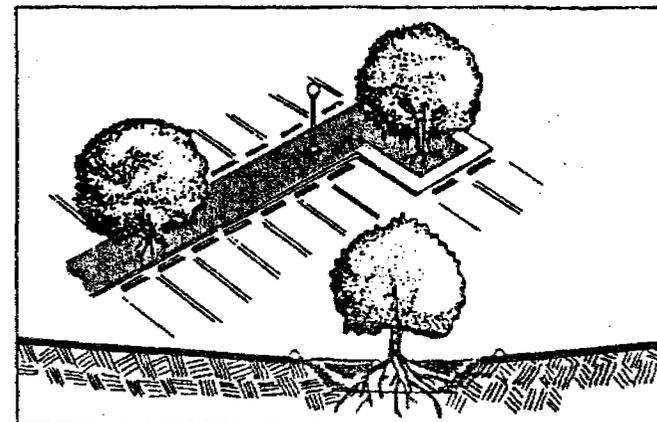


a) AVEC REVETEMENT POREUX

b) COUPE D'UN FOSSE DRAINANT ENGAZONNE



c) CHEMIN PIETONNIER

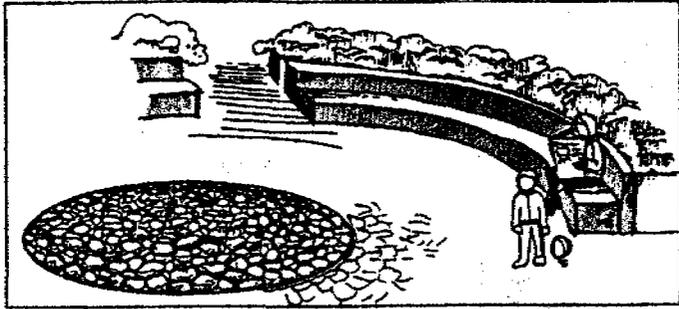


DOCUMENT DE REFERENCE: A

d) L'EAU RUISSELEE SUR LE PARKING EST DIRIGEE VERS DES BANDES DE TERRE PLANTEE OU ELLE S'INFILTRE.

fig.12: PUIITS D'INFILTRATION.

a) PUIITS D'INFILTRATION AU CENTRE D'UNE PLACE.



b) PLAN DE DRAINAGE DES TOITURES ET SURFACES IMPERMEABILISEES DE L'USINE FRUTAZUR ( FLEURY ).

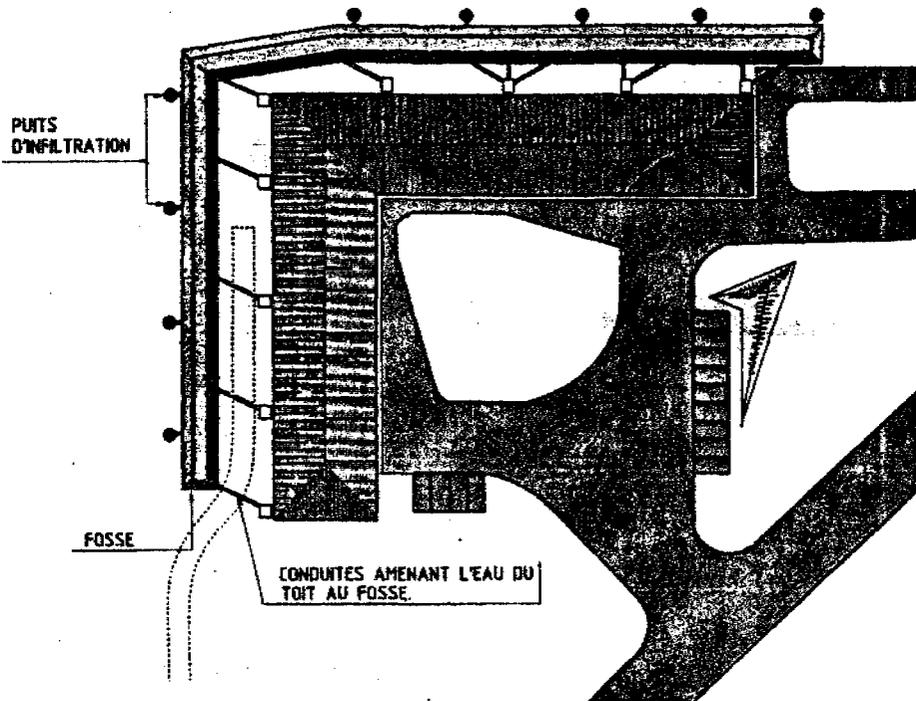
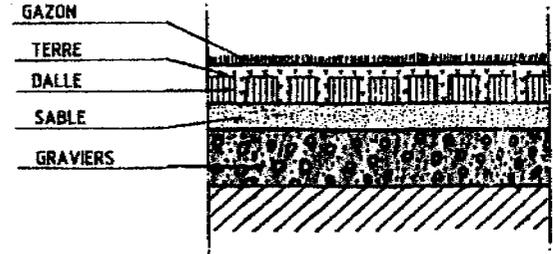
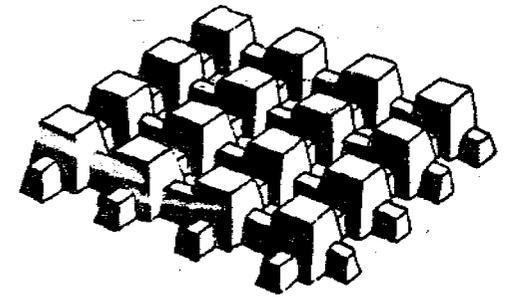
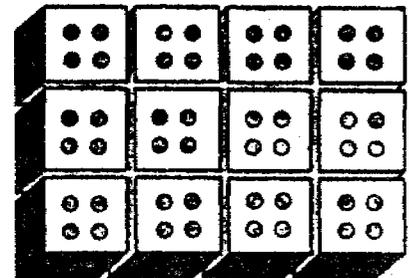


fig.13: REVETEMENTS POREUX.



a) PERSPECTIVE D'UNE DALLE ALVEOLEE

b) COUPE EN TRAVERS D'UN TERRAIN EQUIPE EN DALLES ALVEOLEES.



c) BRIQUES PERFORES

d) BRIQUES MUNIES D'UN DISPOSITIF D'ECARTEMENT

fig.14: IMPLANTATION DE LA VOIRIE EN TERRAIN PENTU.

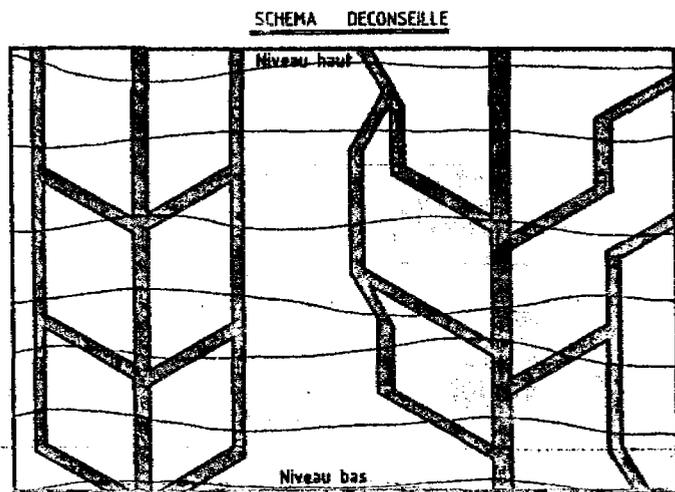
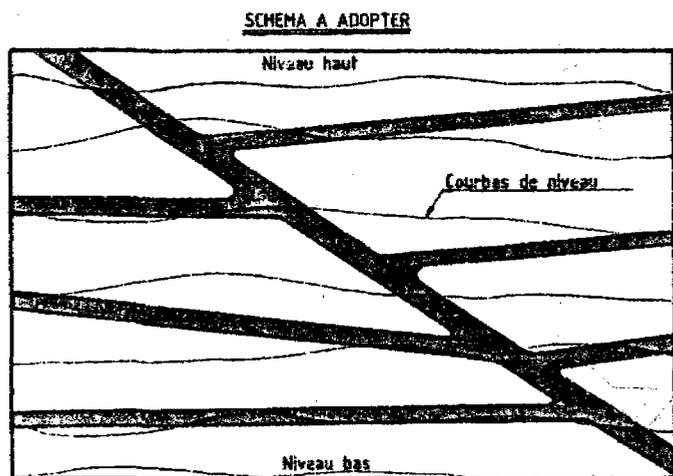


fig.15: CANIVEAU FREIN.

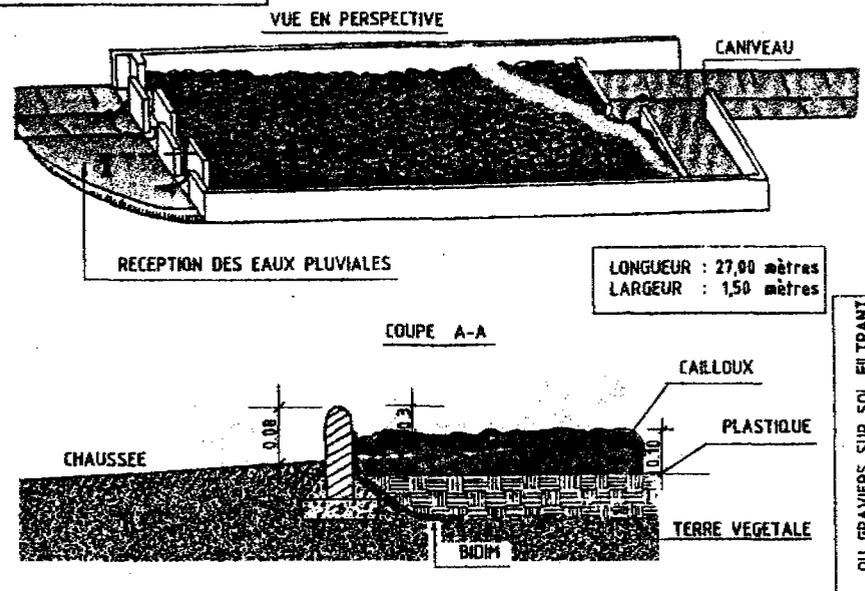
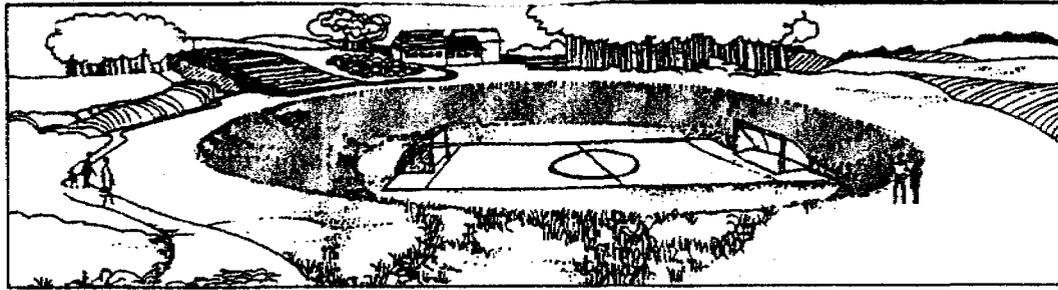


fig.16: BASSIN D'INFILTRATION.

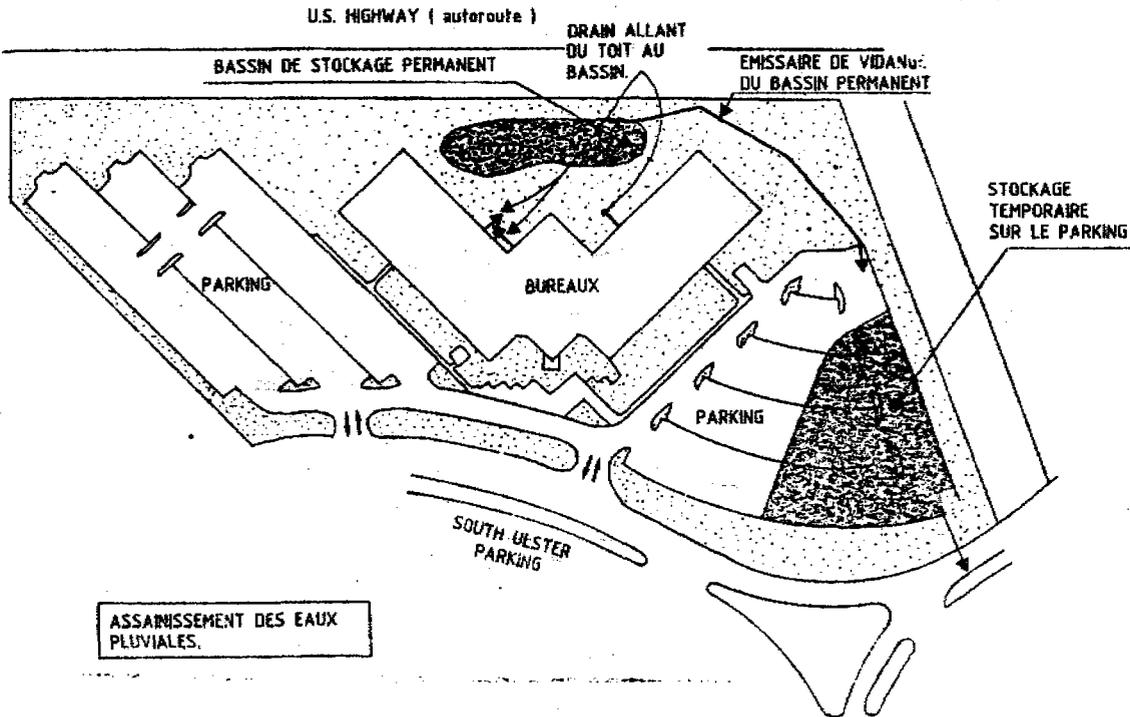


fig.17: BASSIN DE RETENUE A SEC.

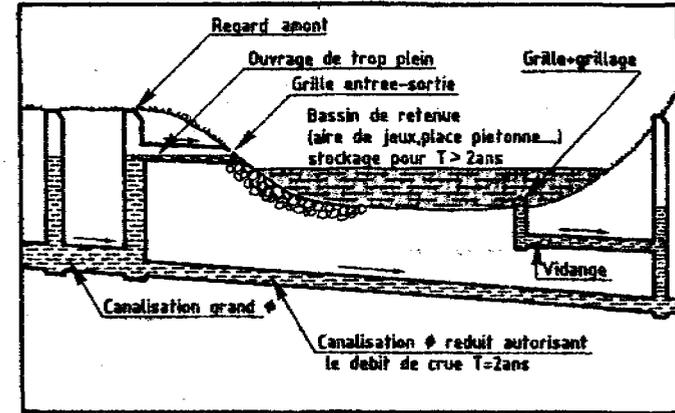
a) BASSIN DE RETENUE A SEC UTILISE COMME TERRAIN DE SPORT.



b) STOCKAGE TEMPORAIRE SUR PARKING.



c) OUVRAGE DE TROP-PLEIN.



d) DETAIL DE REGARD AMONTS

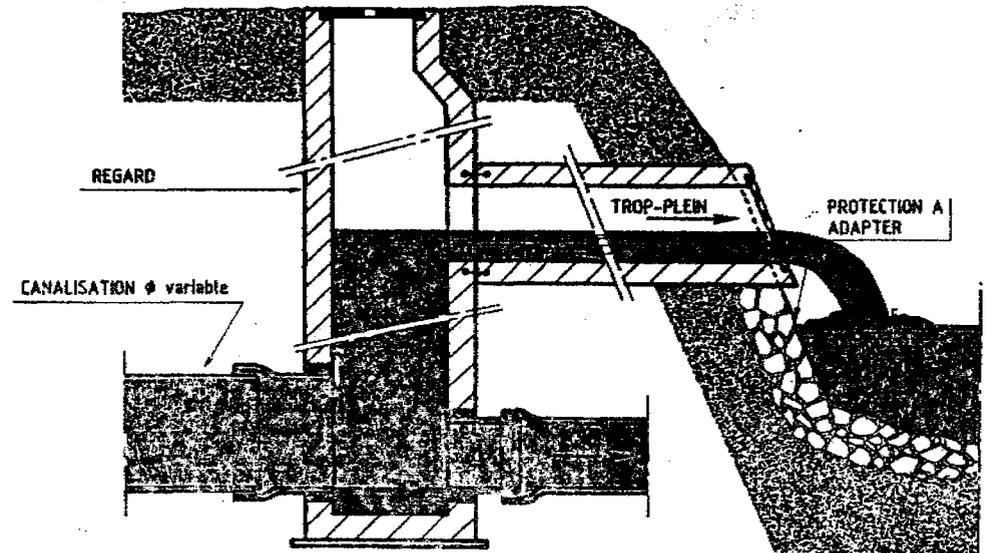
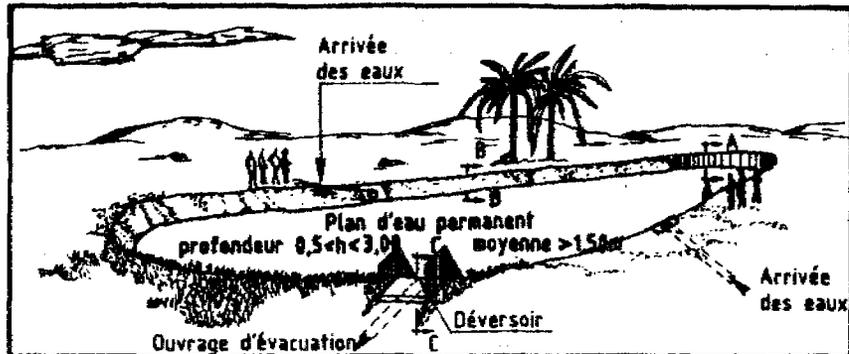
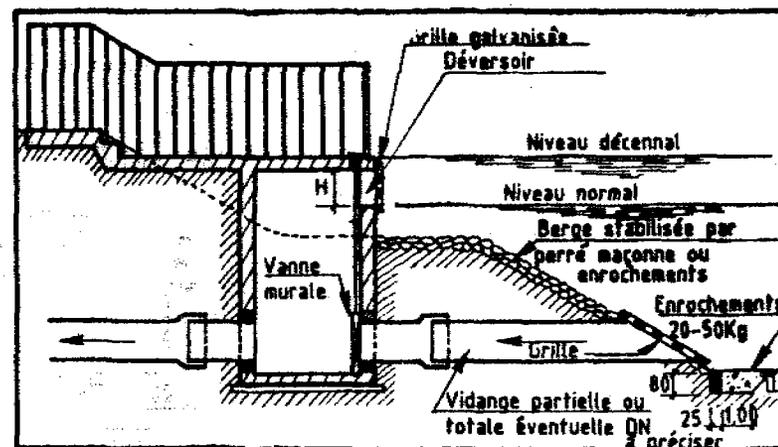


fig.18: BASSIN DE RETENUE EN EAU.

VUE EN PLAN

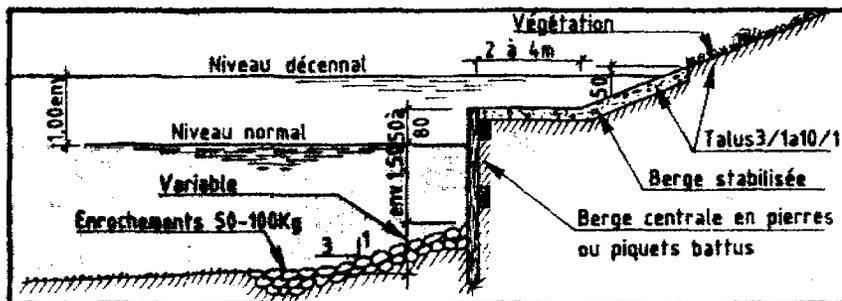


COUPE C-C

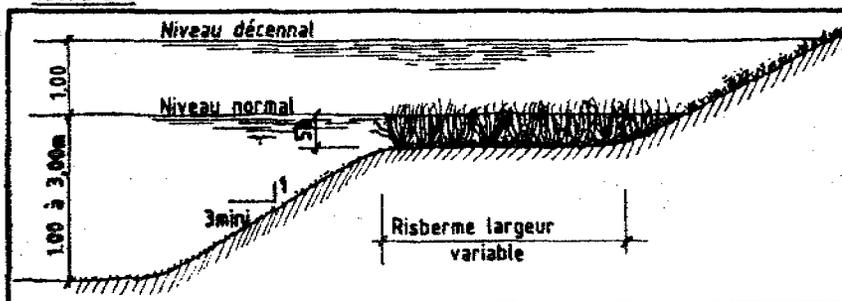


H = (hauteur lame déversante décennal + 30cm)

COUPE A-A



COUPE B-B



VUE EN PLAN

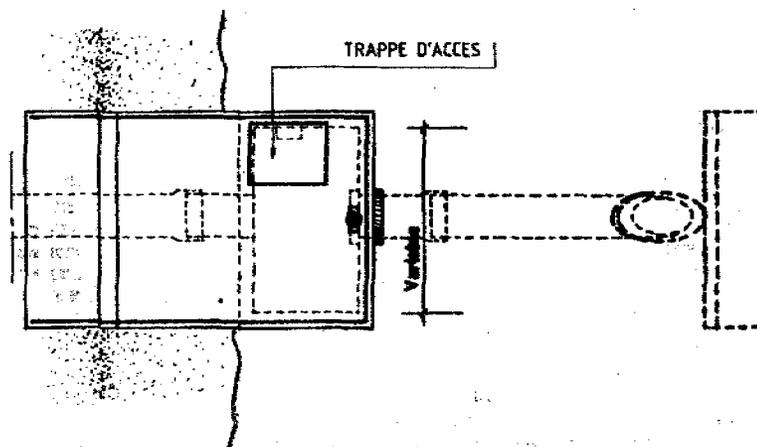
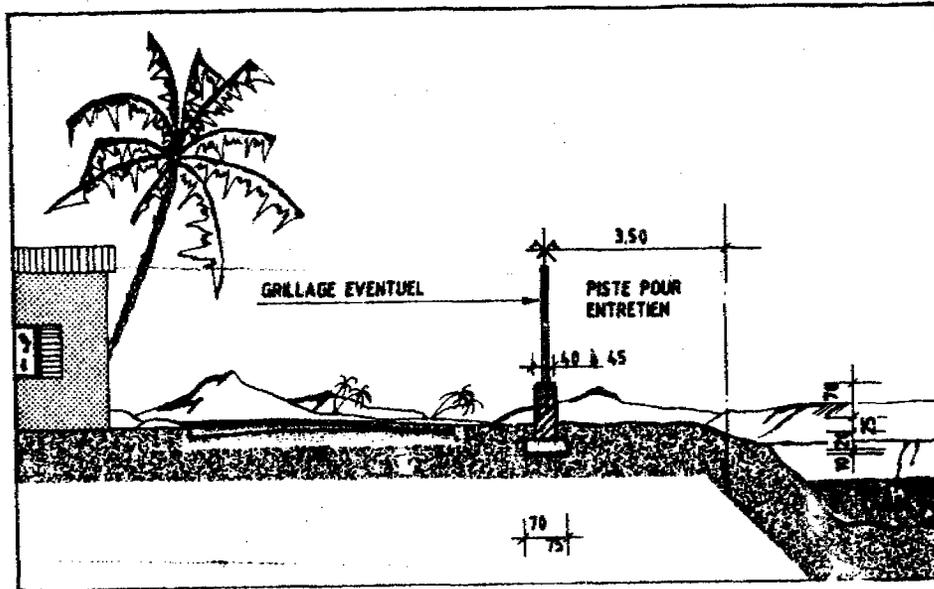


fig.19: CLOTURE DE CANAL.

a) CLOTURE EN DUR.



b) CLOTURE VEGETALE EPINEUSE.

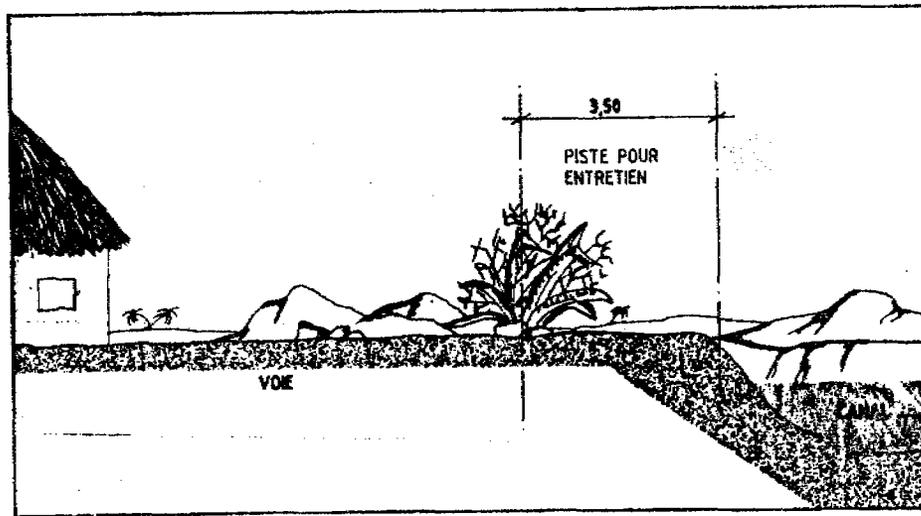
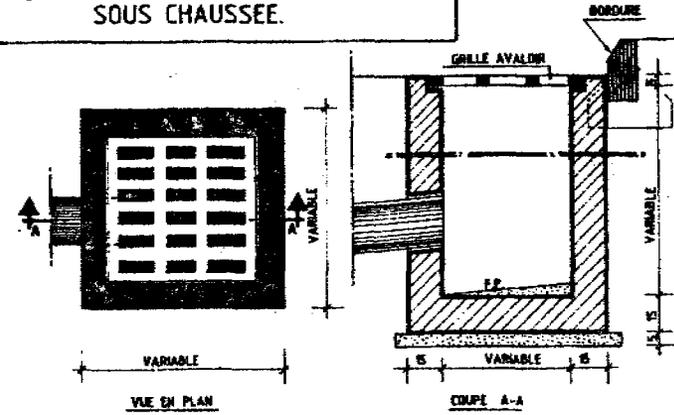


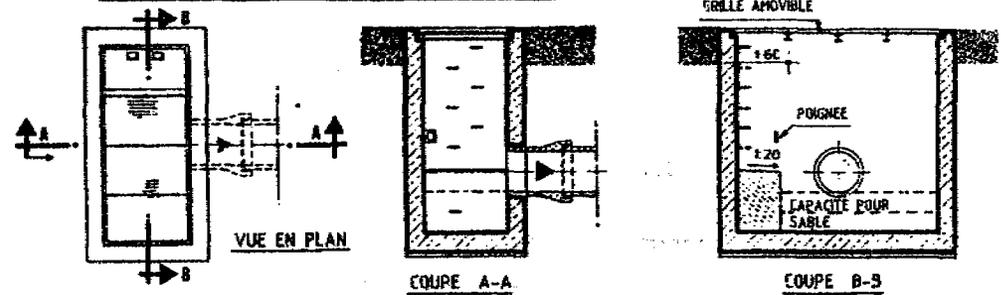
fig 20: BOUCHE D'EGOUT ET CAPTAGE SOUS CHAUSSEE.



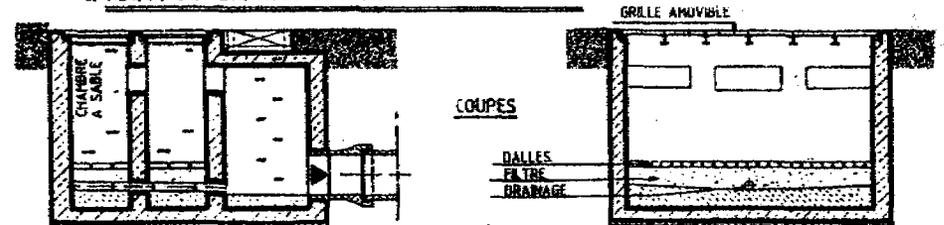
a) BOUCHE D'EGOUT SELECTRICE A GRILLE.

NOTA  
LES GRILLES DEPOSEES EN GENERAL DANS LES CANIVEAUX LATéraux OU CENTRAUX DE CHAUSSEE PEUVENT ETRE AMEELLES OU TRIPLES.

b) REGARD DE TETE AVEC DESSABLEUR SANS DRAINAGE.



c) REGARD DE TETE AVEC CHAMBRE A SABLE ET DRAINAGE.



d) OUVRAGE DE CAPTAGE SOUS CHAUSSEE.

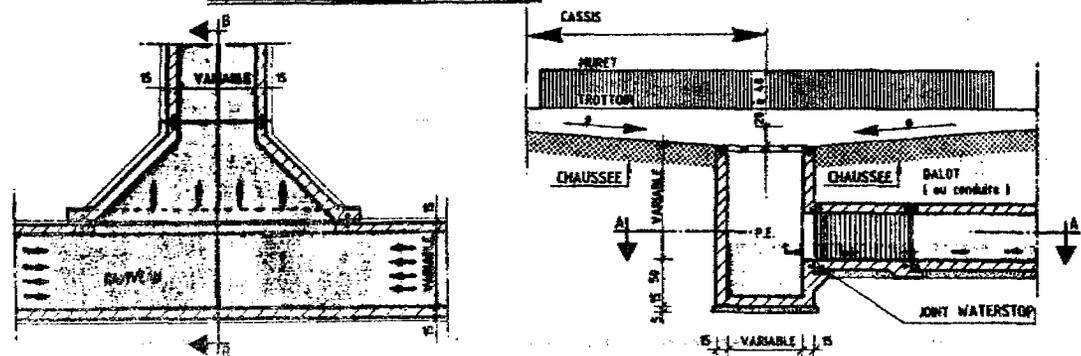
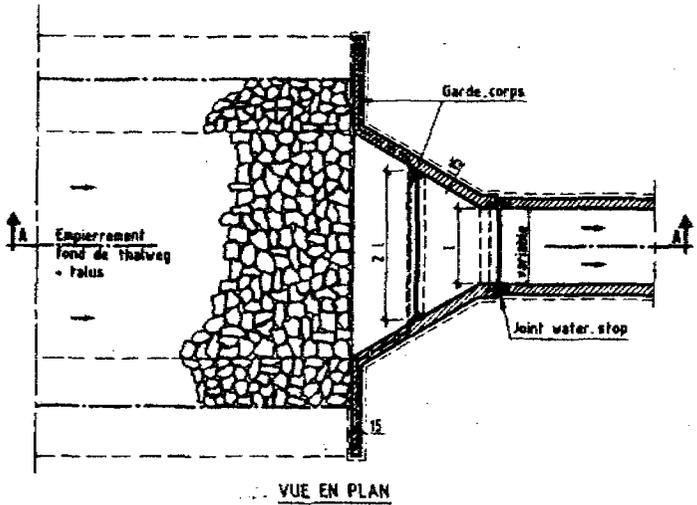
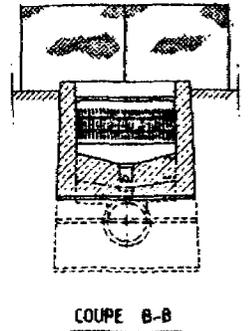
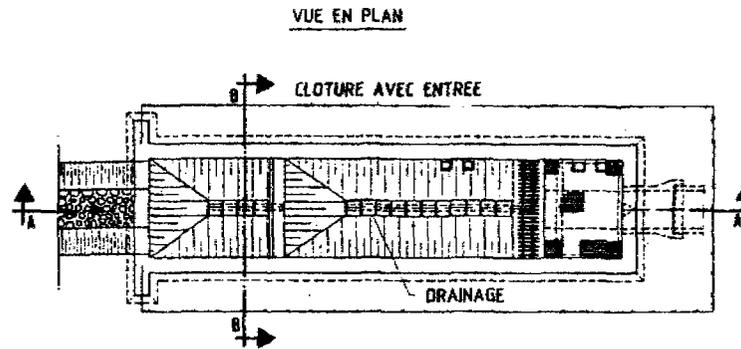
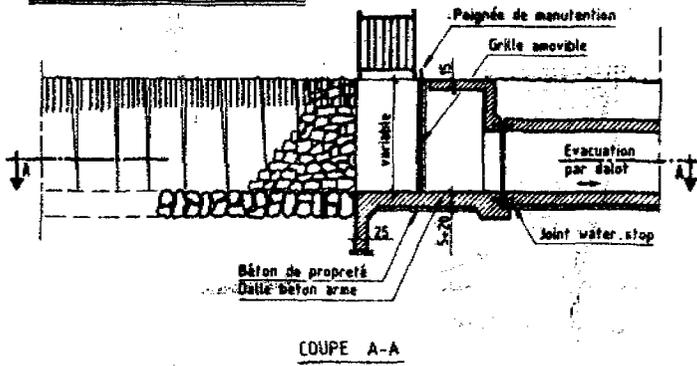
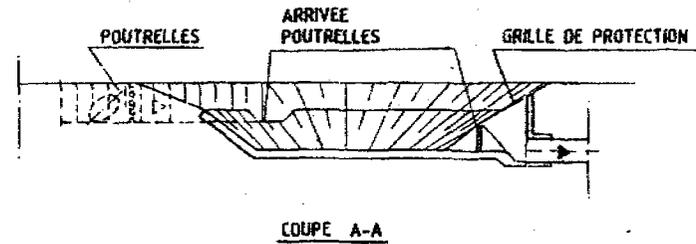


fig.21: CAPTAGE EN TETE DE DALOT OU CONDUITE.

a) CAPTAGE ET DEGRILLAGE SIMPLE



c) OUVRAGE DE TETE AVEC DESSABLEUR CIRCULAIRE.



b) OUVRAGE DE TETE AVEC PIEGE POUR MATERIAUX DE CHARRIAGE ET SABLE.

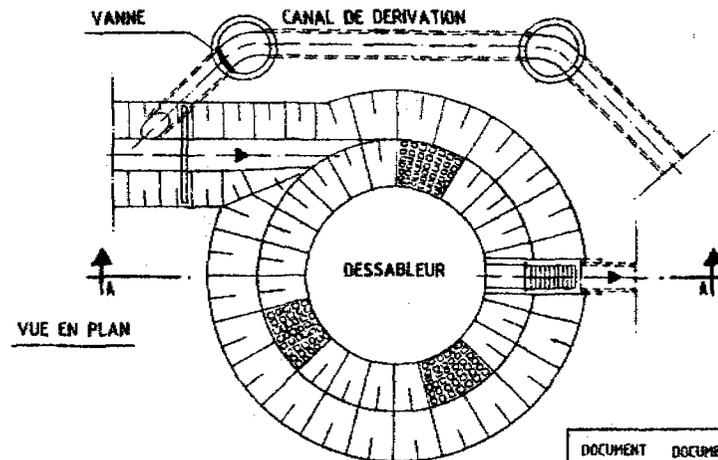
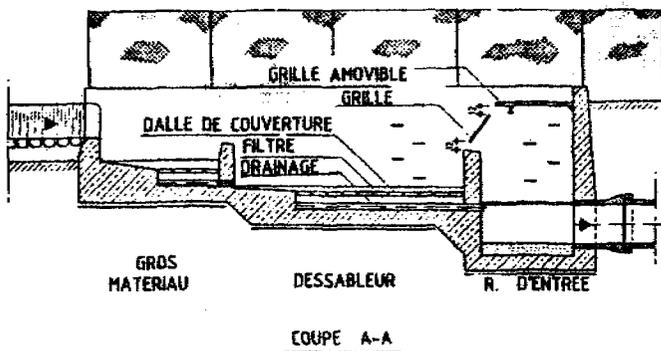
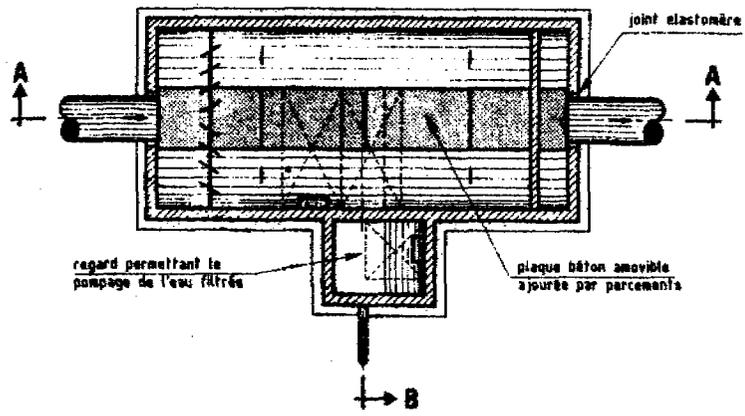


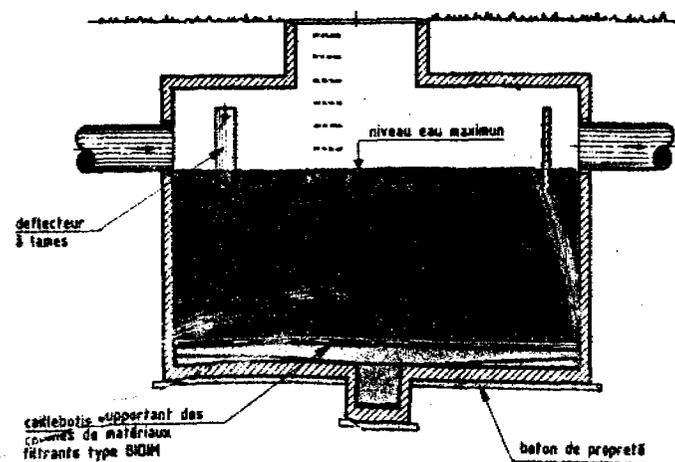
fig.22: DESSABLEUR IMPLANTE DANS LE RESEAU.

VUE EN PLAN

→ B



COUPE A-A



COUPE B-B

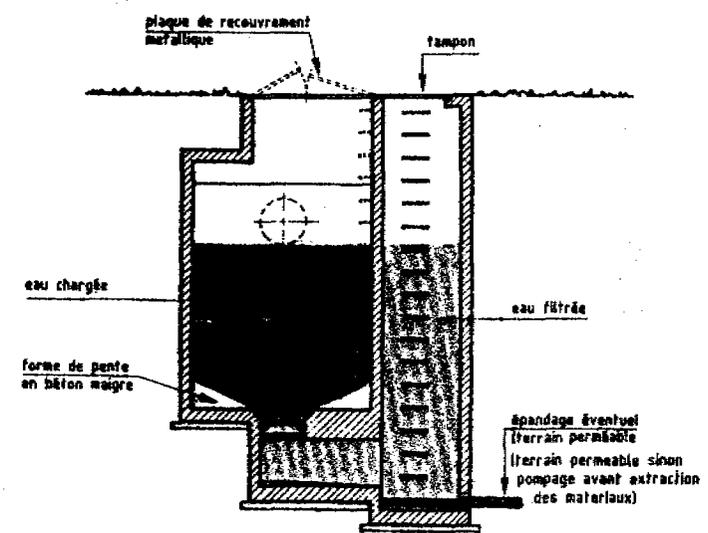
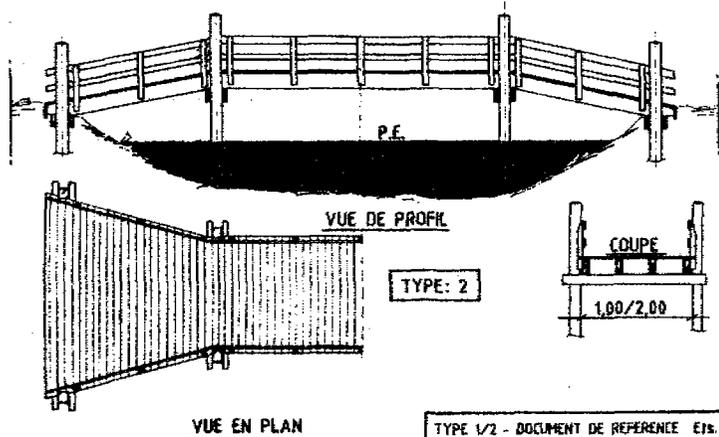
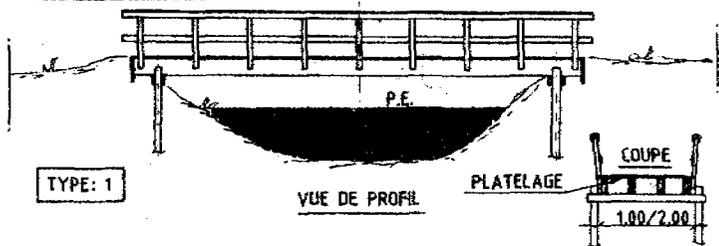




fig.25: PASSERELLES POUR PIETONS:

a) PASSERELLES EN BOIS.



b) PASSERELLES EN BETON.

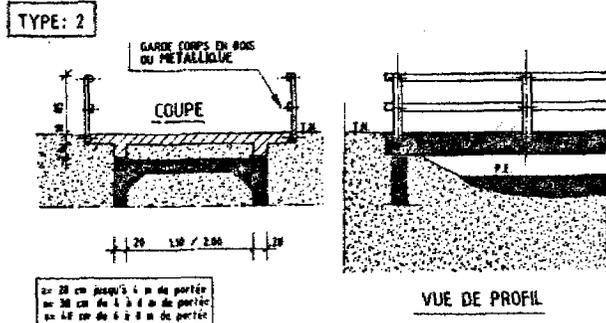
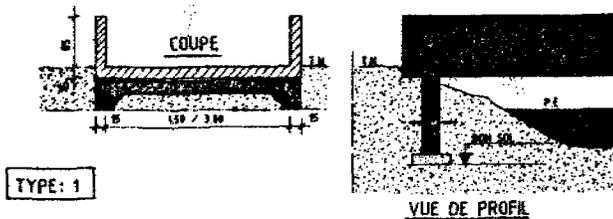
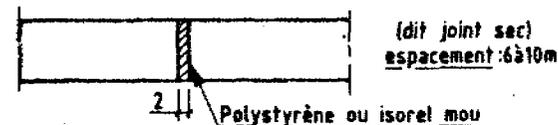


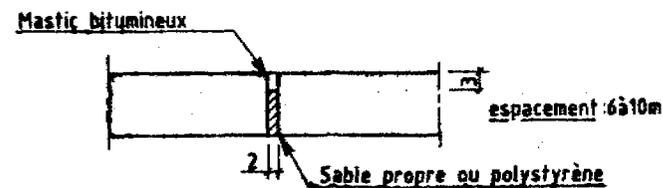
fig.26: JOINTS DE RETRAIT ET DE DILATION.

a) JOINTS DE RETRAIT ( OU DE CONSTRUCTION )

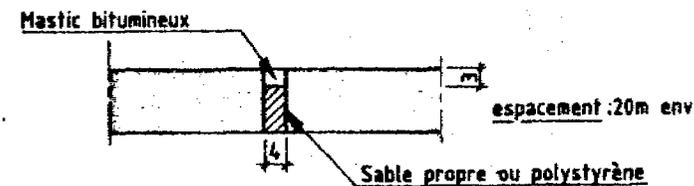
1 - Joint perméable.



2 - Joint imperméable.

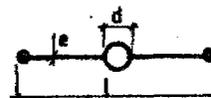
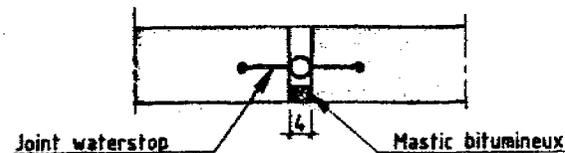


b) JOINT DE DILATION.



DOCUMENT DE REFERENCE AGOR COVRANEUF ETAMPONT

c) JOINT ETANCHE ( type waterstop )

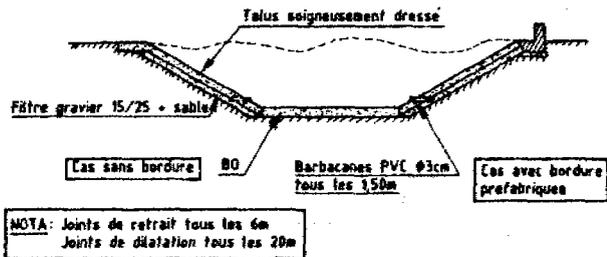


TYPE	l	d	e
A	22,5	3,5	?
S	35	4,5	1

DOCUMENT DE REFERENCE EXPANDITE

fig.27: DRAINAGE DES TALUS DES CANIVEAUX ET FOSSES REVETUS

a) PERRE BETONNE.



b) PERRE MACONNE.

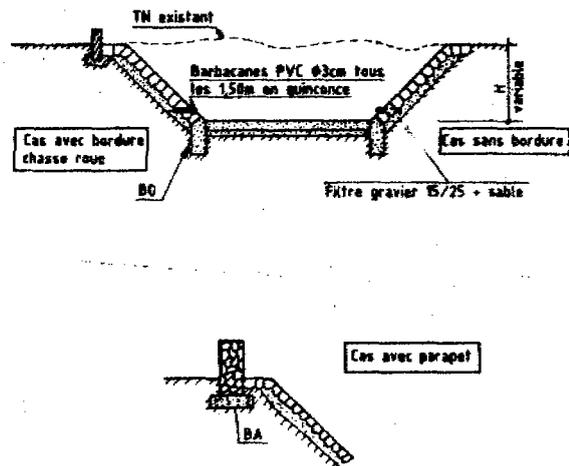
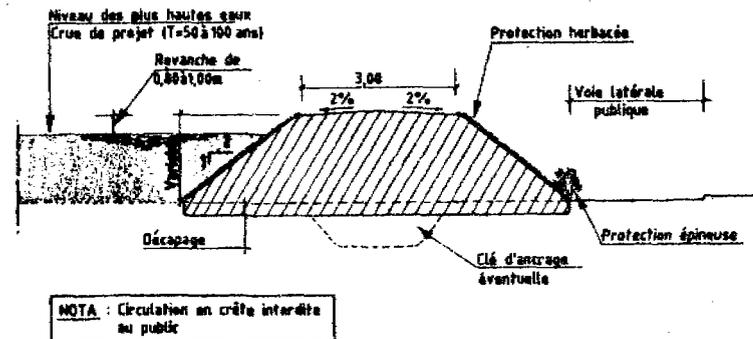


fig.28: COUPE-TYPE DE DIGUE.

a) SOLUTION: 1 ( sans drainage ).



b) SOLUTION: 2 ( avec drainage ).

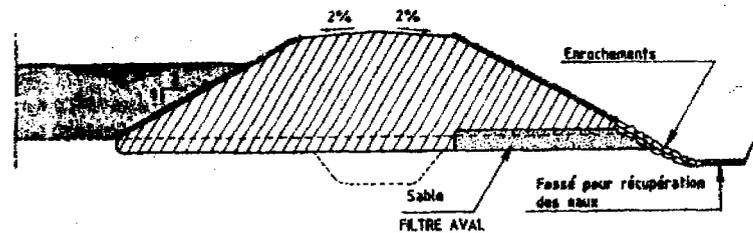
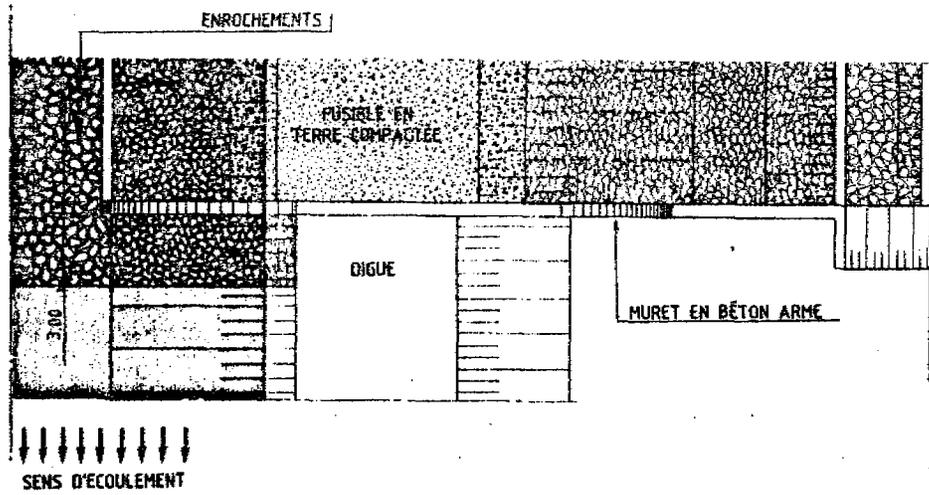
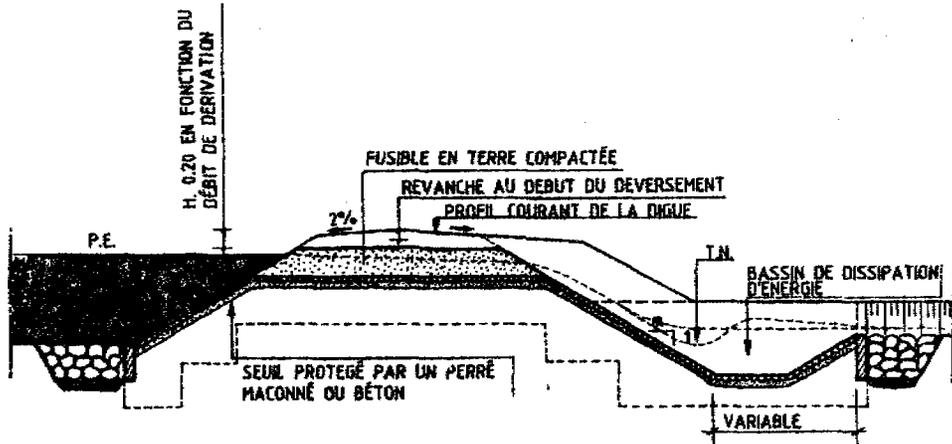


fig.29: DIGUE FUSIBLE.



VUE EN PLAN



COUPE LONGITUDINALE

fig.30: EPIS DE PROTECTION DE DIGUE.

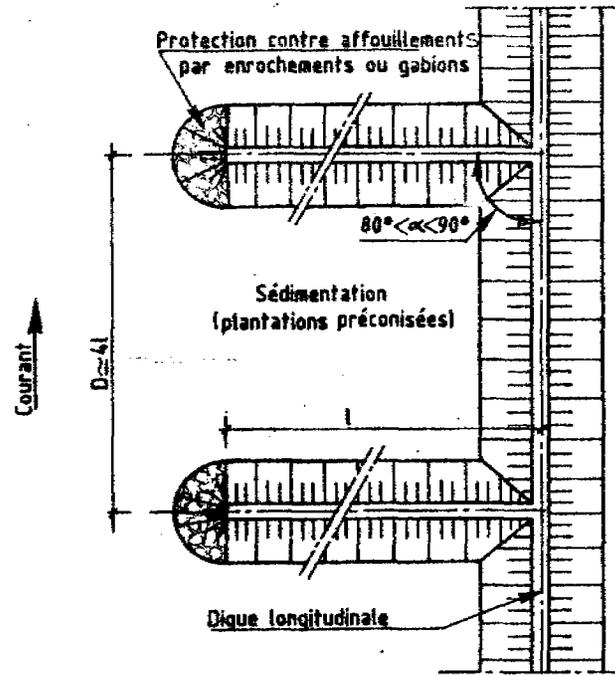


fig.31: DALOT.

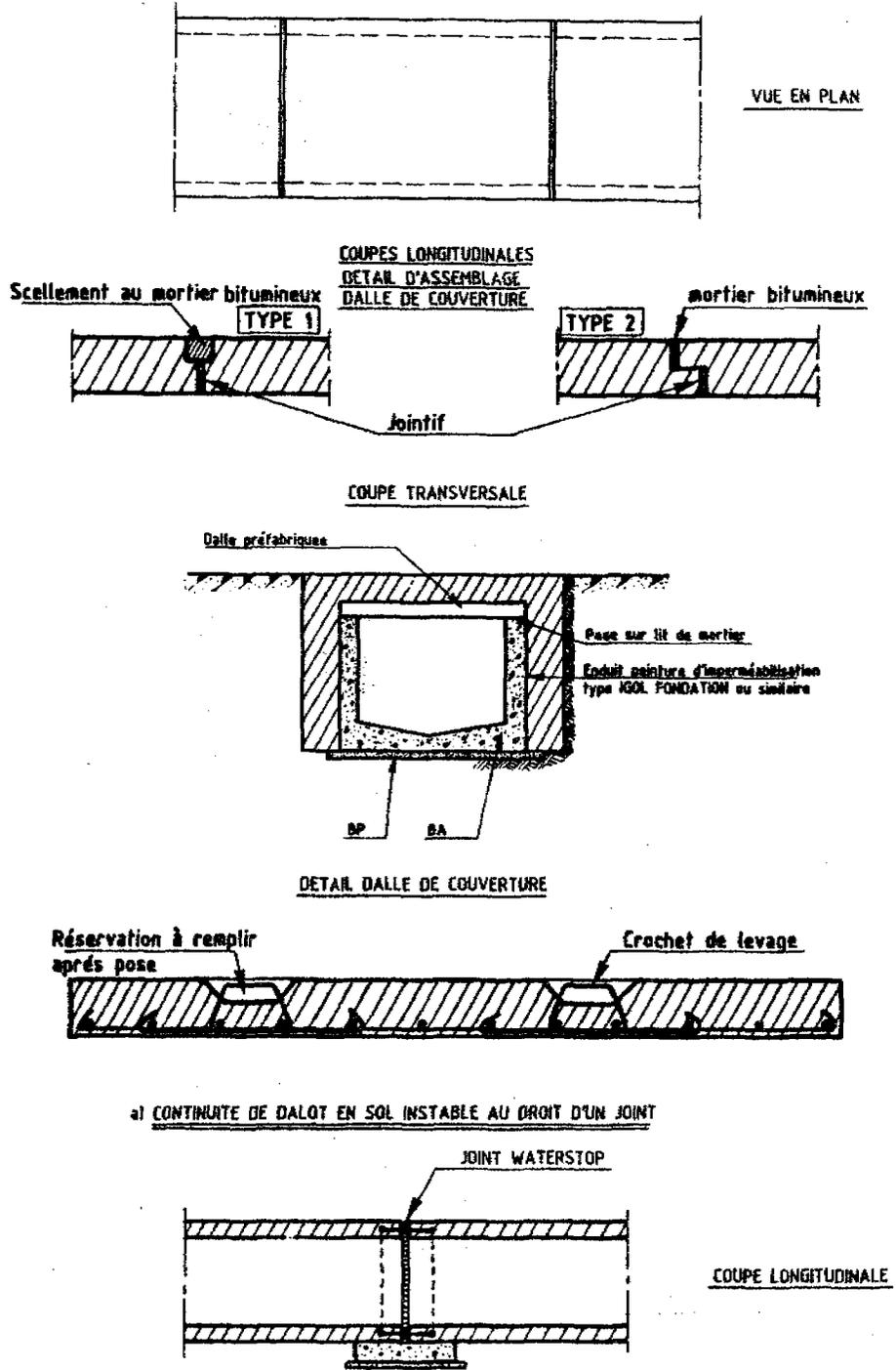


fig.32: FONDATION EN TERRAIN INSTABLE.

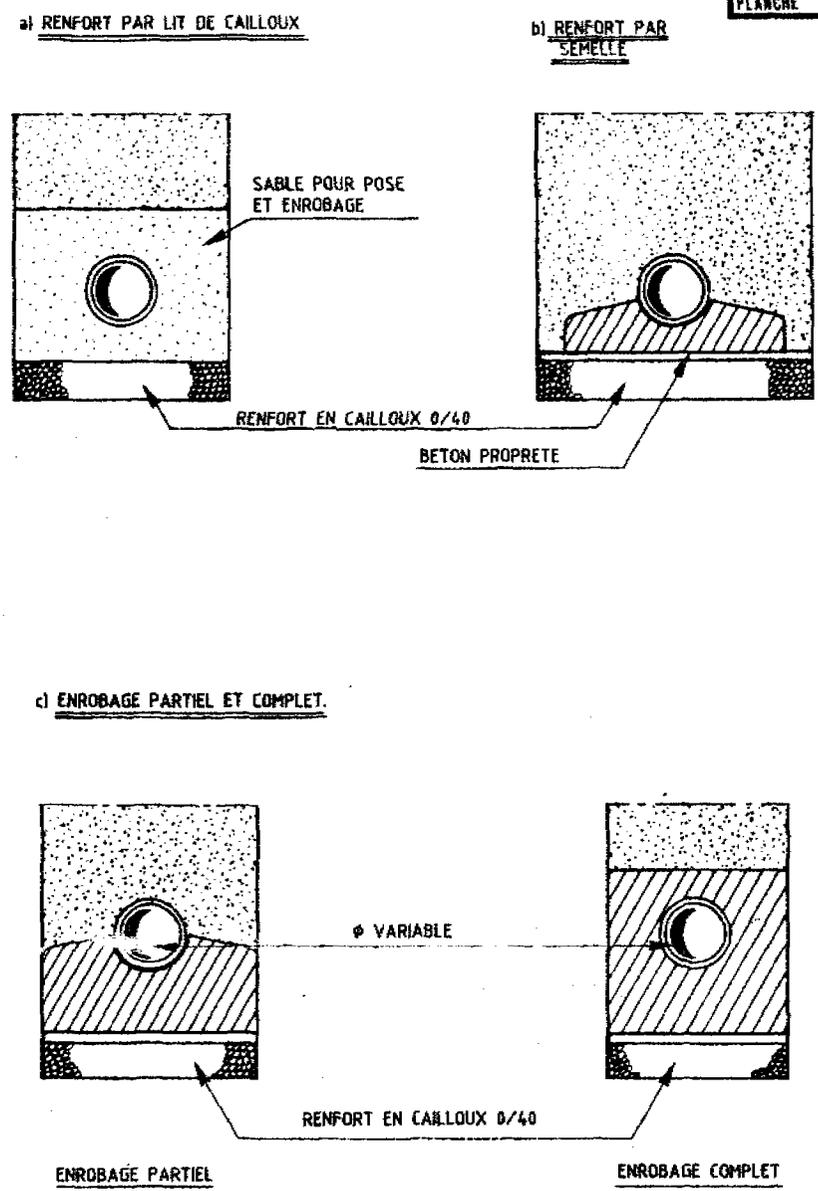


fig.33: CUNETTE DANS UN OUVRAGE DE JONCTION OU DANS UN REGARD DE VISITE.

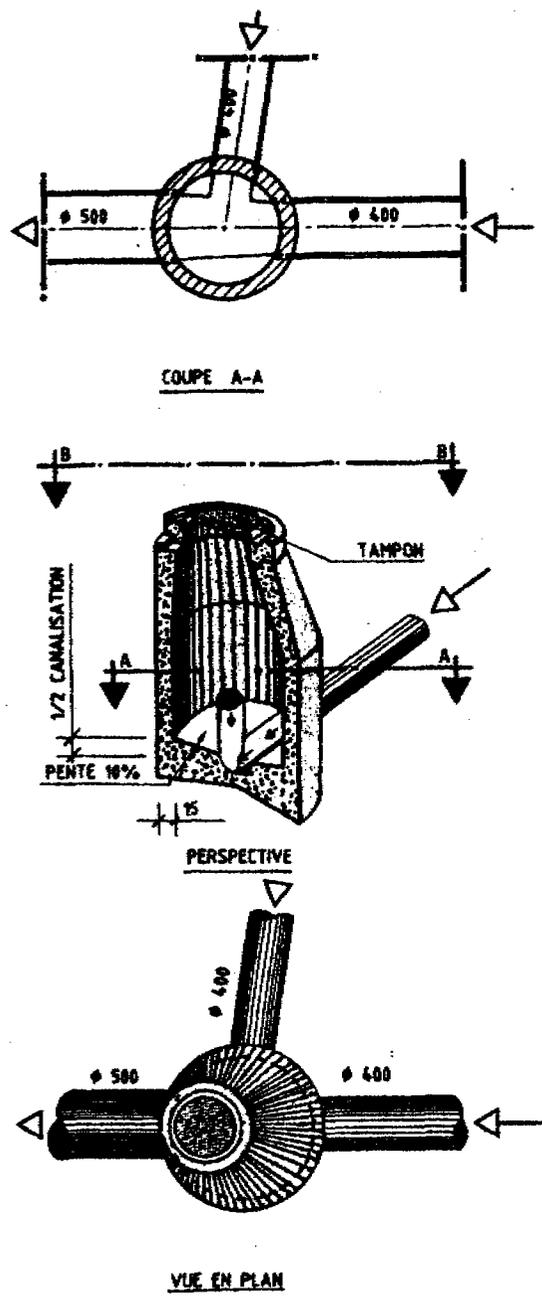


fig.34: RAMPE D'ACCES POUR CANAL.

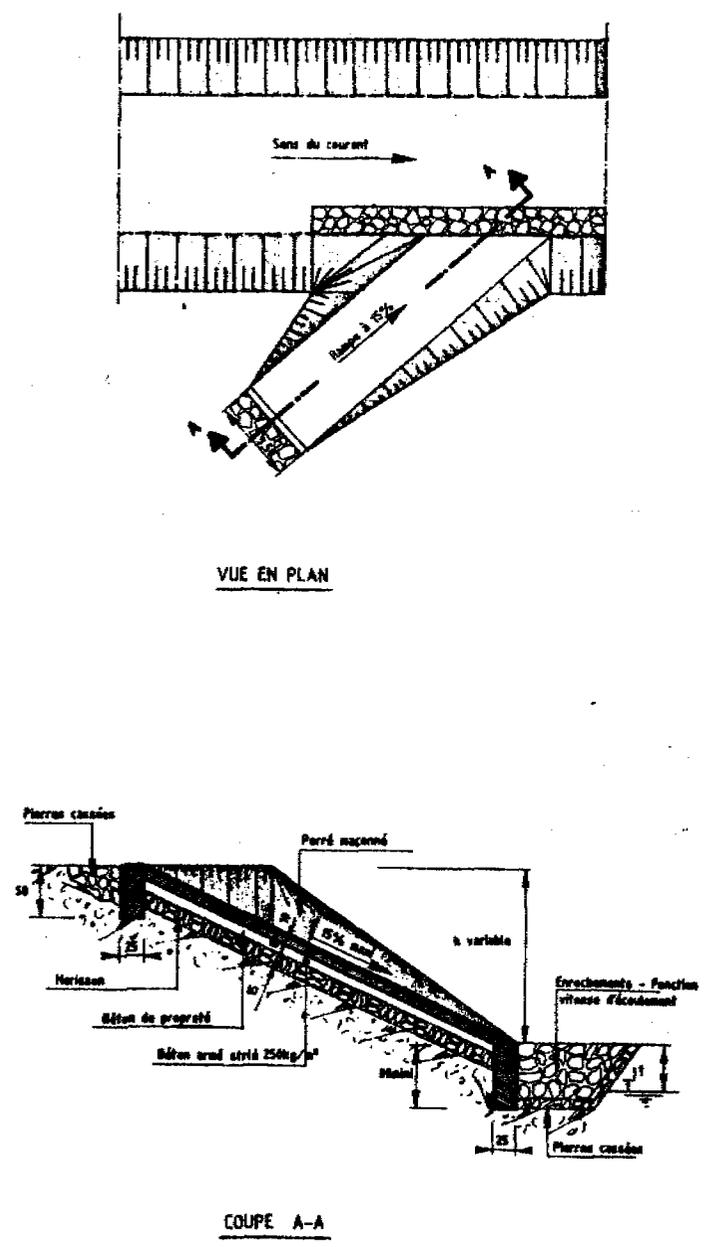
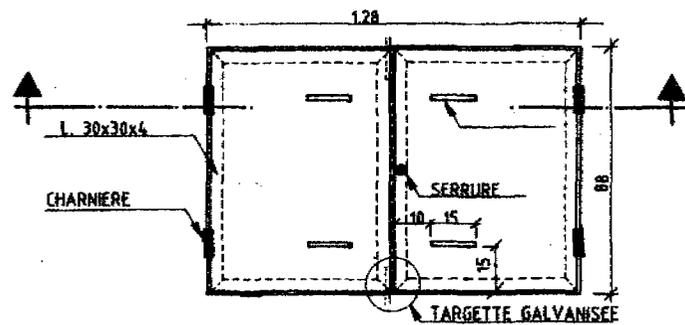
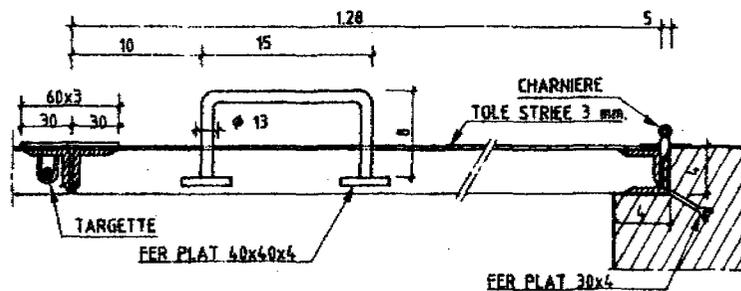


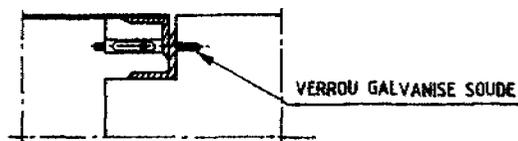
fig.35: TRAPPE METALLIQUE.



VUE EN PLAN



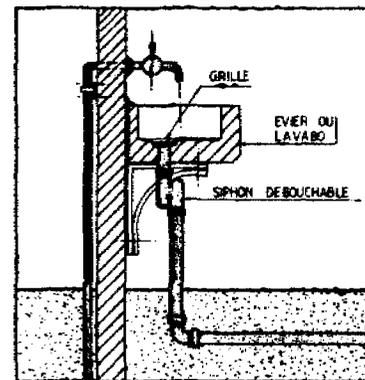
COUPE LONGITUDINALE A-A



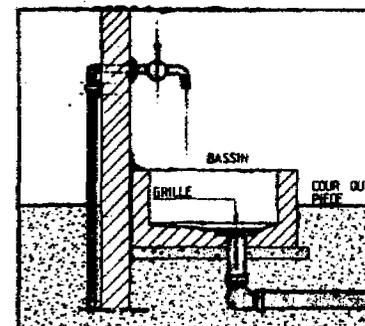
DETAIL DE FERMETURE  
PAR VERROU

fig.36 : GRILLES ET SIPHONS D'EVACUATION D'EAUX USEES

a) EVIER OU LAVABO AVEC SIPHON DEBOUCHABLE.



b) BAC AVEC SIPHON A GRILLE, INTERIEUR OU EXTERIEUR.



c) SIPHON DE COUR.

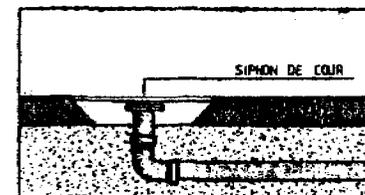
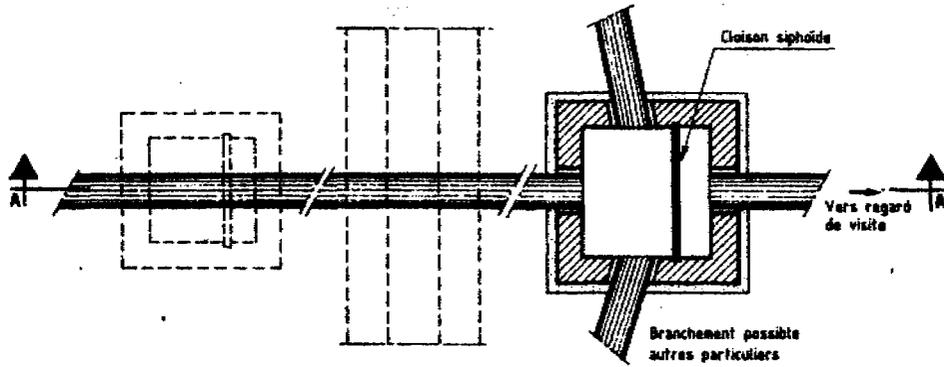
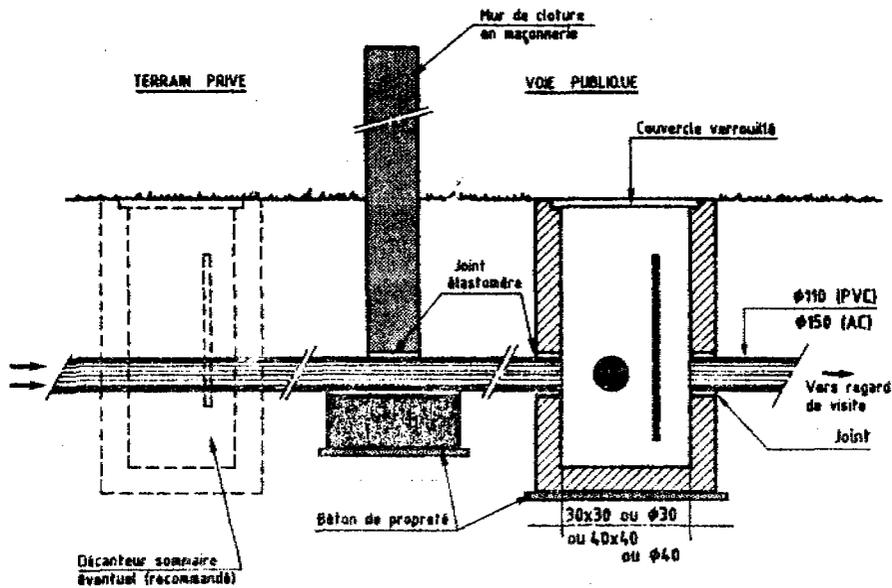


fig.37: BOITE DE RACCORDEMENT.

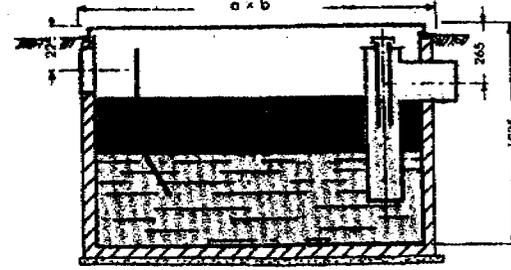


VUE EN PLAN



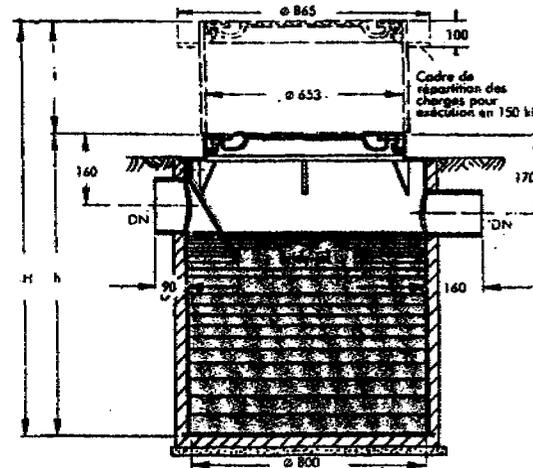
COUPE A-A

fig.38: SEPARATEUR A GRAISSE ET DEBOURBEUR.



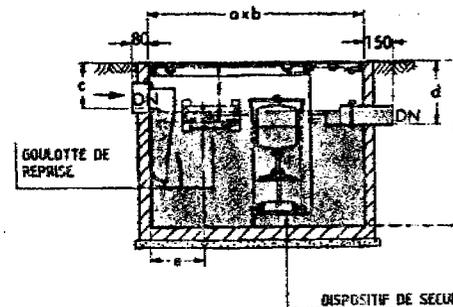
Taille débit l/s	a	b	DN
2	1011	932	100
3	1331	1004	100
4	1709	990	150
6	1916	1004	150
7	1943	1206	150
9	2533	1206	150

fig.38 bis: DEBOURBEUR.



Volume litres	DN	h
60	100	670
80	100	790
120	100	910
160	125	1040
240	125	1280

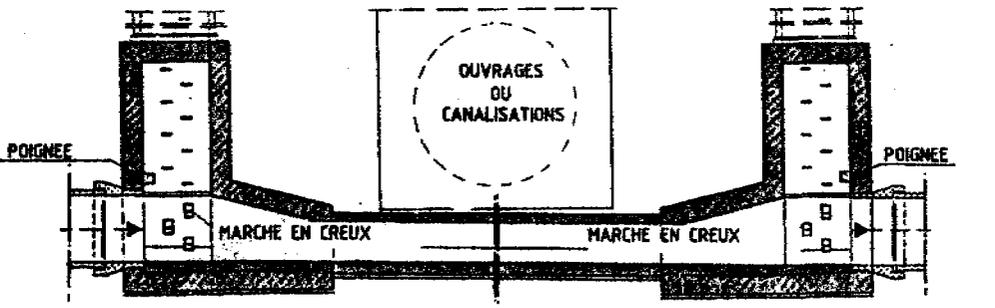
fig.39: SEPARATEUR D'HYDROCARBURES AVEC DISPOSITIF DE REPRISE AUTOMATIQUE DES HYDROCARBURES.



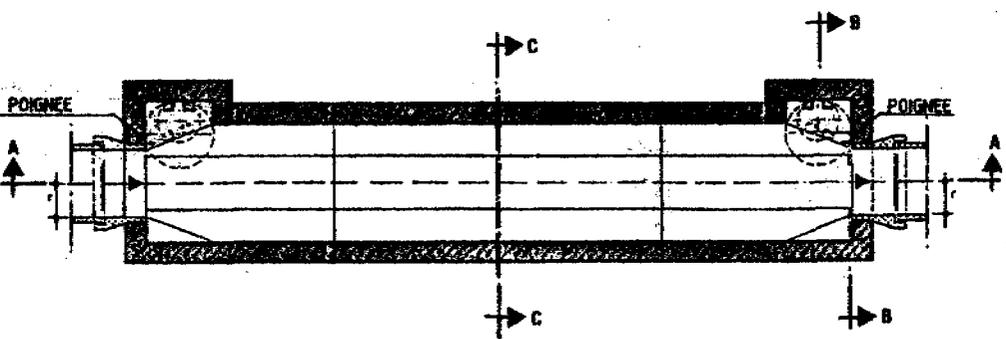
Taille	volume litres	Sans rampe							
		DN	a	b	e	f	c	d	h
3	253	100	1100	393	320	280	230	320	850
6	425	150	1345	530	400	400	335	485	1000
10	1725	150	1866	1094	400	400	335	485	1250

fig.40: SIPHONS ET PASSAGES APLATIS.

a) PASSAGE APLATI UNIQUE.

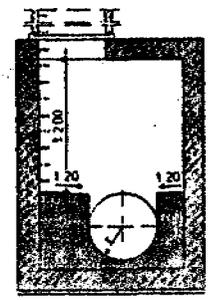


COUPE A-A

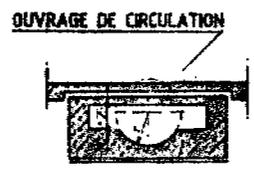


VUE EN PLAN

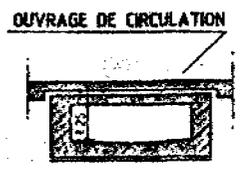
DOCUMENT DE REFERENCE ( fig. 40a/40b )  
les siphons ENTRTS



COUPE B-B

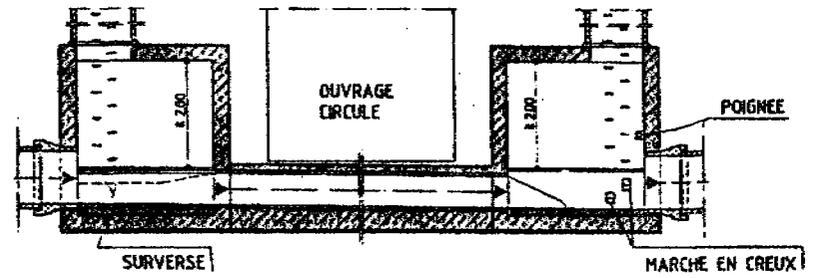


COUPE C-C

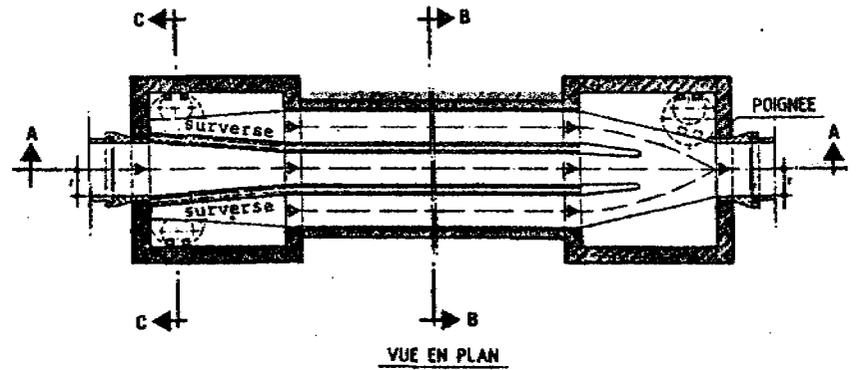


ALTERNATIVE

b) OUVRAGE DE CROISEMENT AVEC PROFIL ECLATE ET SURVERSE.



COUPE A-A



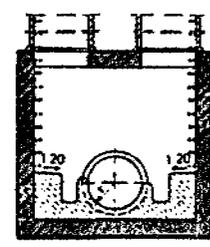
VUE EN PLAN



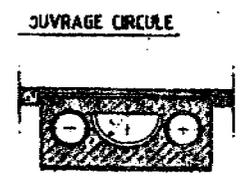
COUPE B-B

ALTERNATIVE

ALTERNATIVE

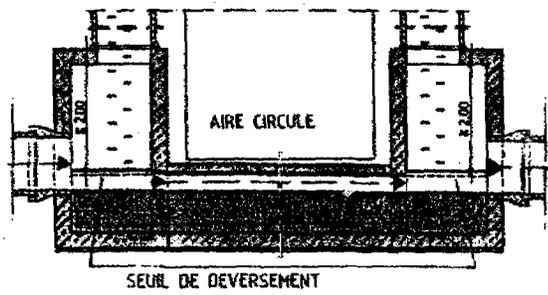


COUPE C-C

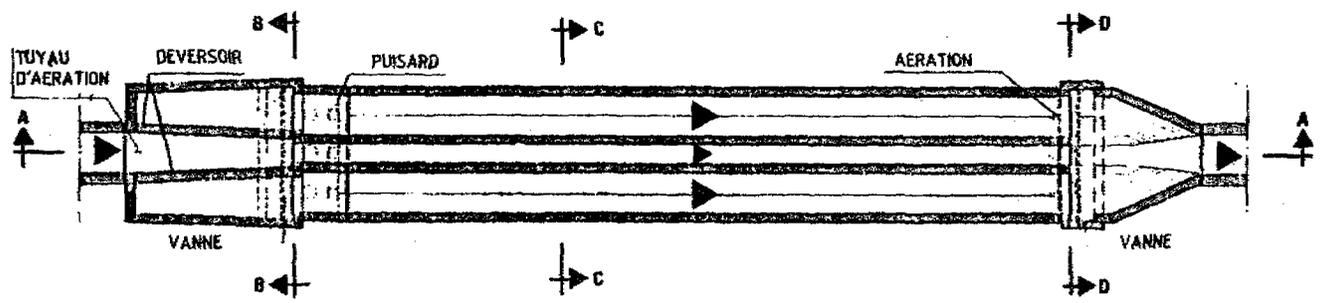


ALTERNATIVE

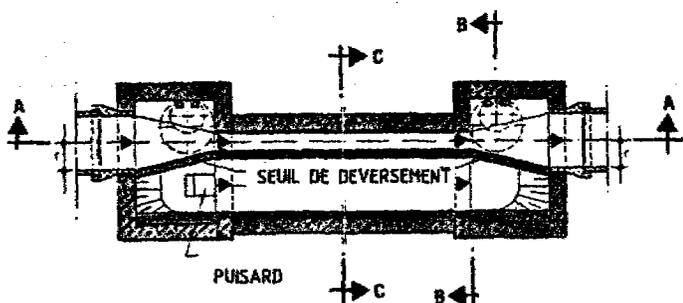
DOCUMENT DE REFERENCE (fig 40) : D



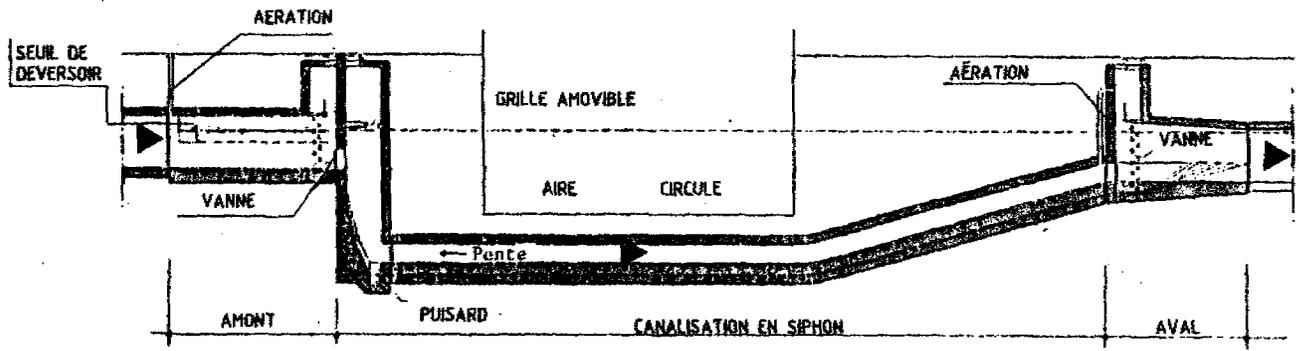
COUPE A-A



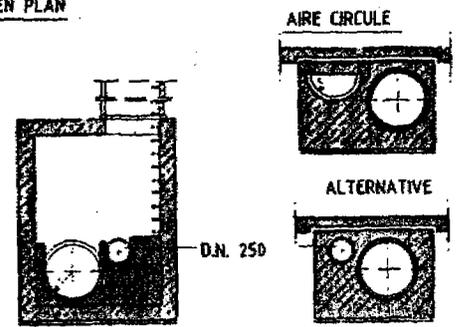
VUE EN PLAN



VUE EN PLAN



COUPE A-A



COUPE B-B

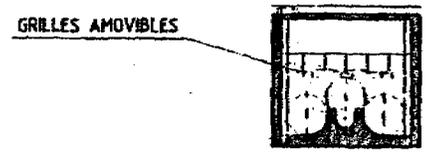
COUPE C-C



COUPE B-B



COUPE C-C



COUPE D-D

fig.41: STATION DE POMPAGE.

VUE EN PLAN

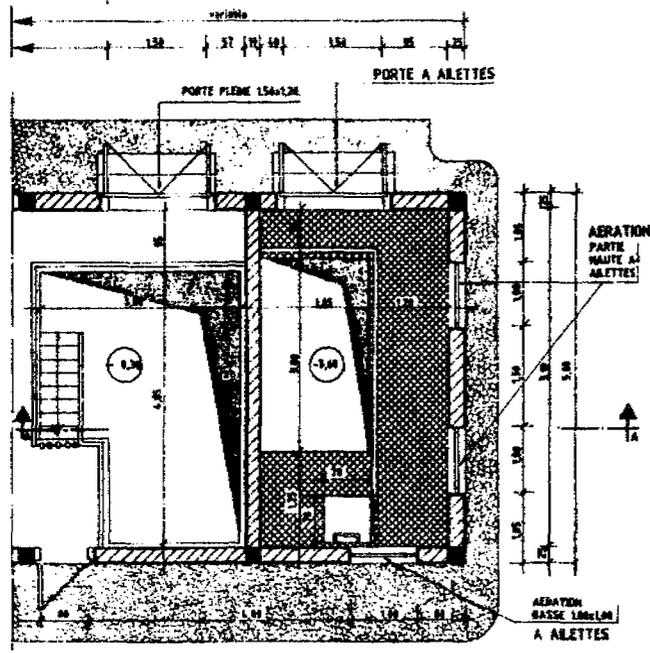


fig.42: BASSIN DE CHASSE.

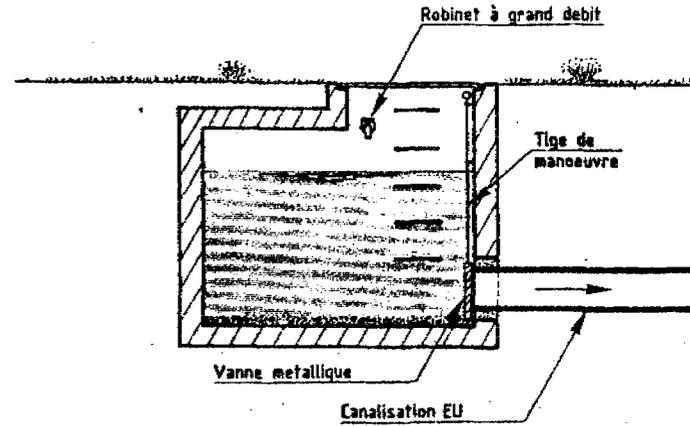


fig.43: CHASSE PAR BRANCHEMENT D'EAUX PLUVIALES.

COUPE A-A

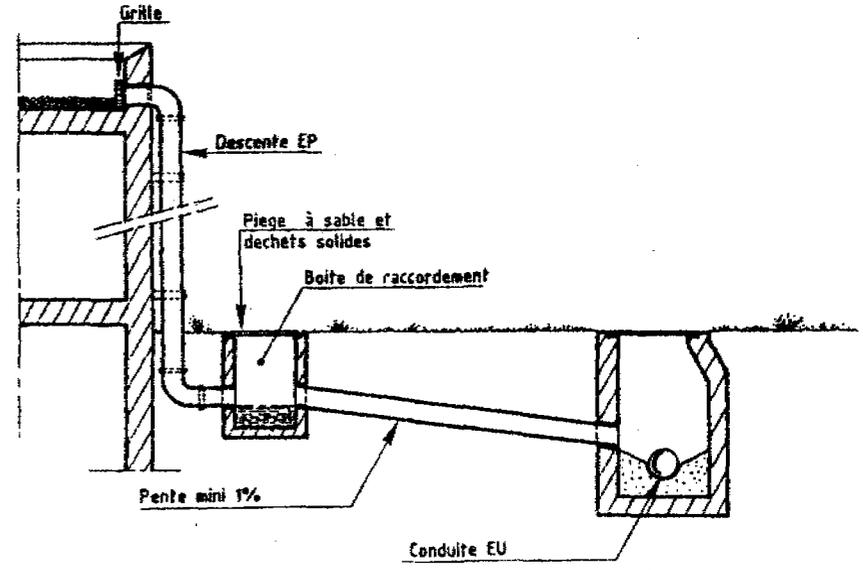
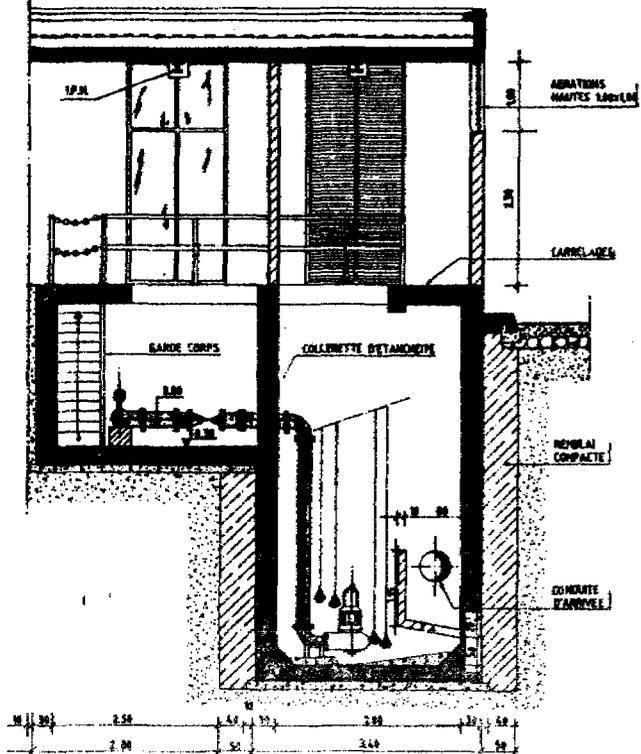
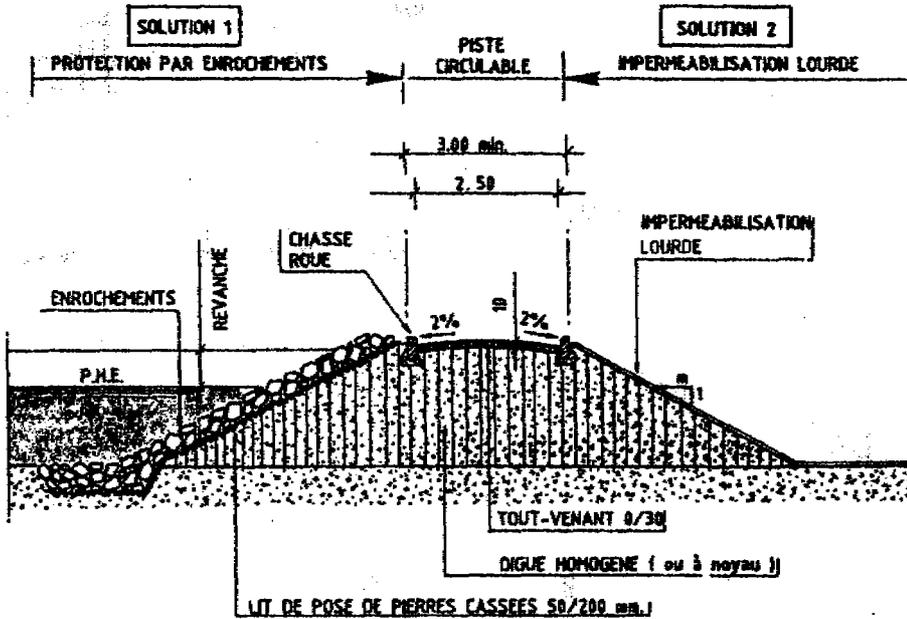


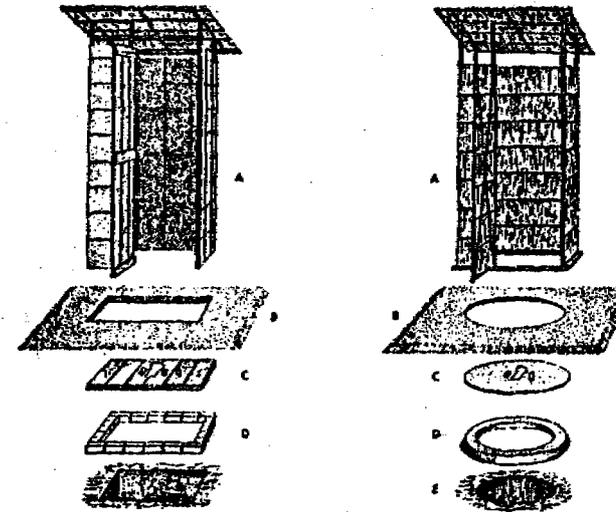
fig.44: DIGUE POUR LAGUNE.



NB: POUR DIGUE EXTERIEURE, PREVOIR UN FILTRE AVAL ET UN FOSSE

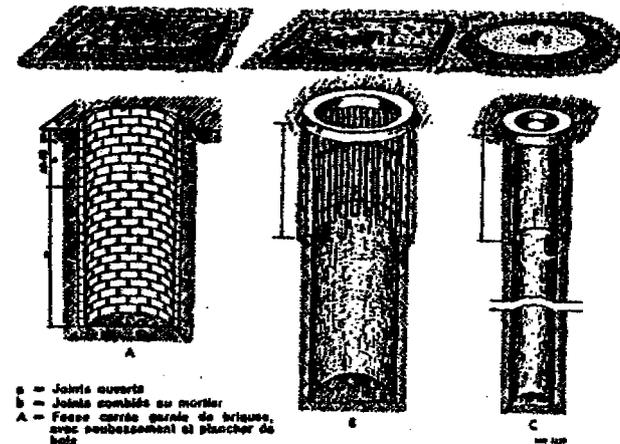
fig.45: CABINET A FOSSE

a) SUPERSTRUCTURE.



A= abri  
B= terre  
C= plancher  
D= soubassement  
E= fosse

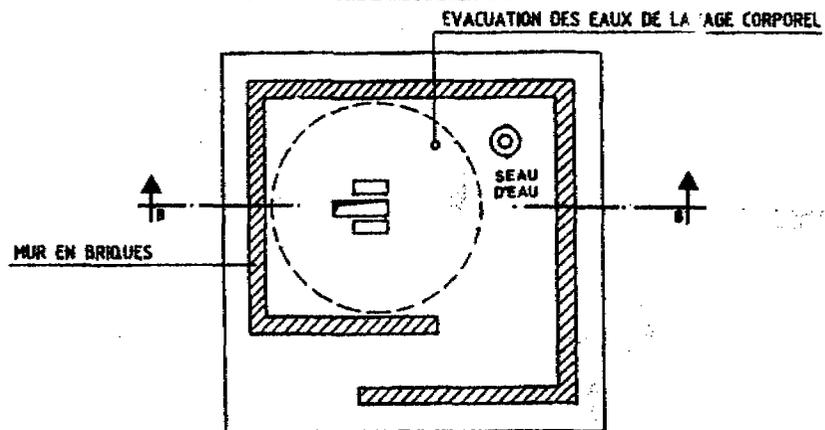
b) DIVERS COMBINAISSONS DE DIFFERENTS TYPES DE FOSSE DE GARNISSAGE DE FOSSE DE SOUBASSEMENT ET DE PLANCHER.



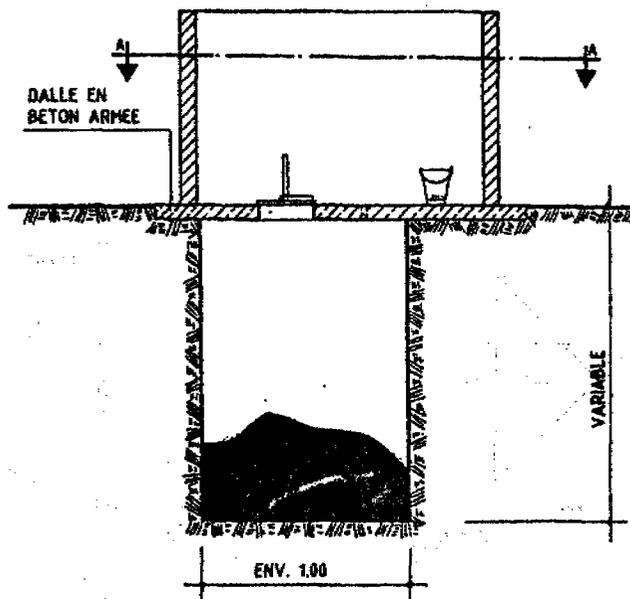
a = Joints ouverts  
b = Joints coulés au mortier  
A = Fosse carrée garnie de briques, avec soubassement et plancher de bois  
B = Fosse ronde garnie partiellement de rondins, avec soubassement en terre et ciment, et plancher assemblé  
C = Fosse ronde avec garnissage en béton, soubassement et plancher

fig.46: CABINET A EAU.

c) SYSTEME RUDIMENTAIRE ( en soi assez raide ).

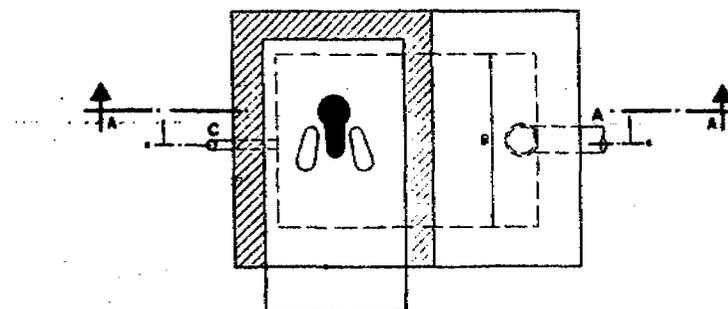


VUE EN PLAN



• COUP. B-B

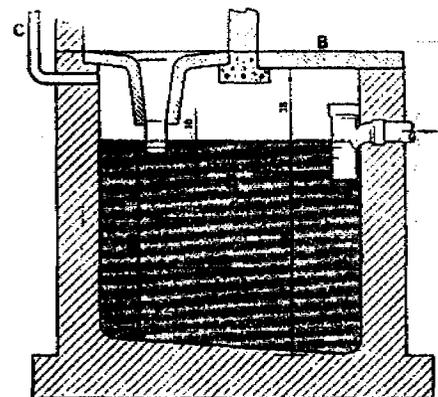
a) SYSTEME DE BASE



D'après Macdonald, O. T. B. (1952) Small sewage disposal systems, p. 140, reproduit avec l'ajout de M.M. H. K. Lewis, Londres.

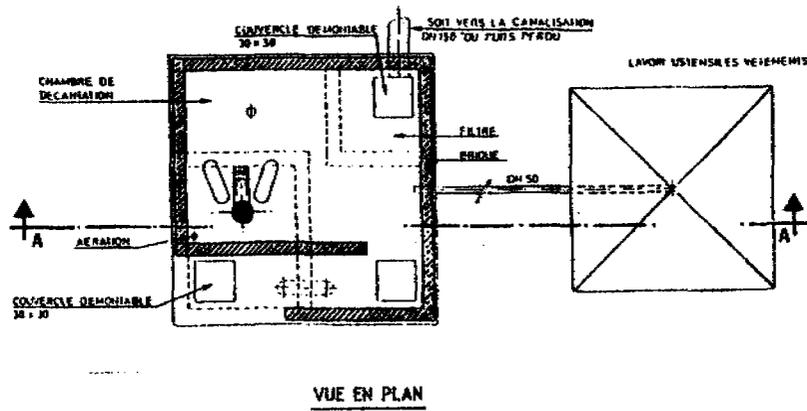
- Cotes en centimètres
- A = Sortie vers la tranchée ou le puits perdu
  - B = Tampon en béton armé
  - C = Tuyau de ventilation de 2.5 cm (1 in.) de diamètre
  - D = Capacité du réservoir: 1340 litres (295 imp. gal.)

VUE EN PLAN



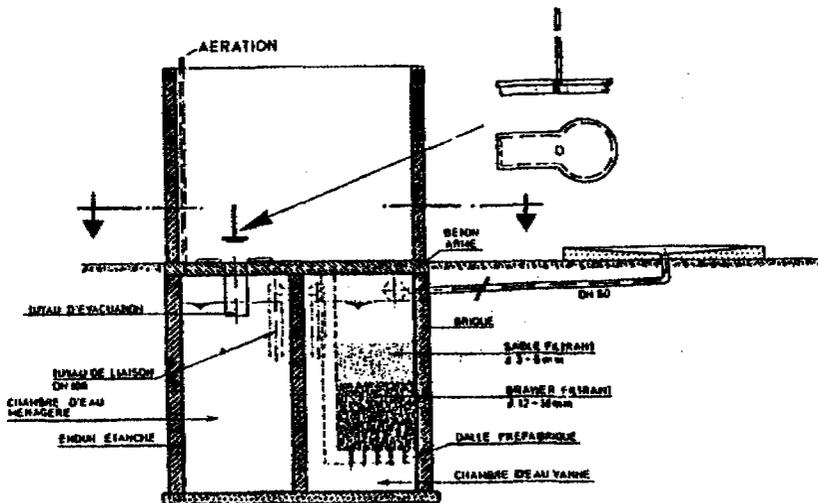
COUP A-A

b) SYSTEME AVEC FILTRE ( type AQUA-PRIVY ).



DIMENSIONS - AQUA-PRIVY AVEC UN FILTRE-

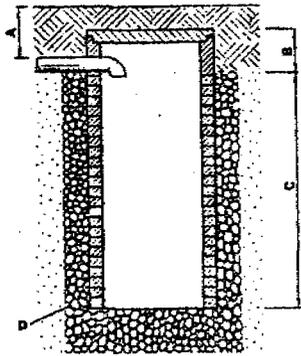
Nombre d'habitants	DIMENSIONS m <sup>3</sup>			
	Chambre d'eau		Chambre de décantation	Filtre m <sup>3</sup>
	vannes	ménagères		
6	1,2	0,4	0,80	0,3
8	1,6	0,7	1,1	0,4
10	2,0	0,9	1,5	0,5
12	2,4	1,10	1,6	0,6
14	2,8	1,30	1,9	0,7
16	3,2	1,50	2,1	0,8
18	3,6	1,60	2,4	0,9
20	4,0	1,80	2,7	1,0



CRITERES DE DIMENSIONNEMENT

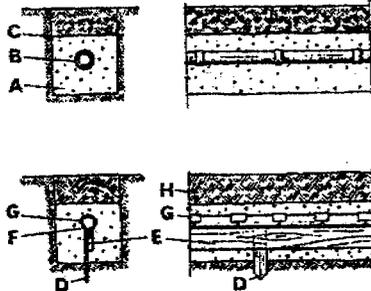
Chambre d'eaux-vannes	: 0,04 m <sup>3</sup> /hab x an
Chambre d'eaux-ménagères	: min. 0,03 m <sup>3</sup> /j. x hab.
Durée de séjour	: 3 jours
Chambre de décantation	: min. 2/3 du volume de la chambre des eaux-vannes
Filtre	: 0,05 m <sup>3</sup> / hab.
Intervalle de vidange	: min. 5 ans

fig.47: PUIS PERDU.



- A = Profondeur variable du sol
- B = Joints cimentés
- C = Joints ouverts
- D = Remplissage de pierres, 15 cm ou plus

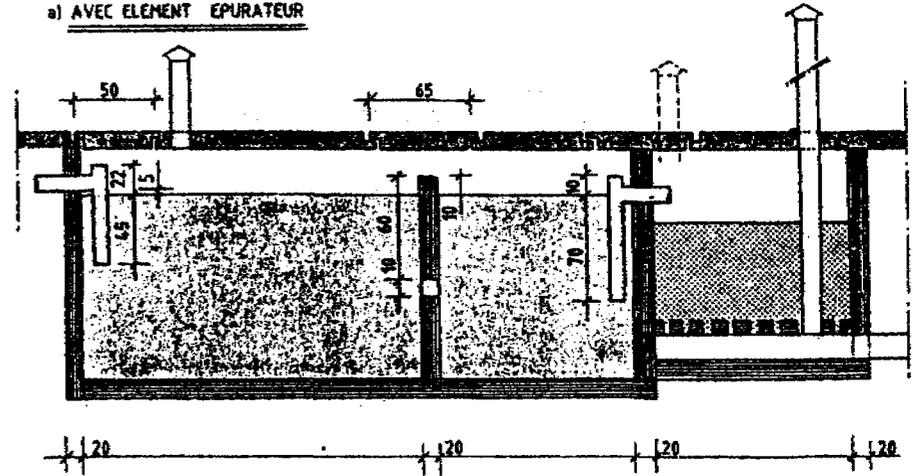
fig.48: TRANCHEE D'ABSORPTION.



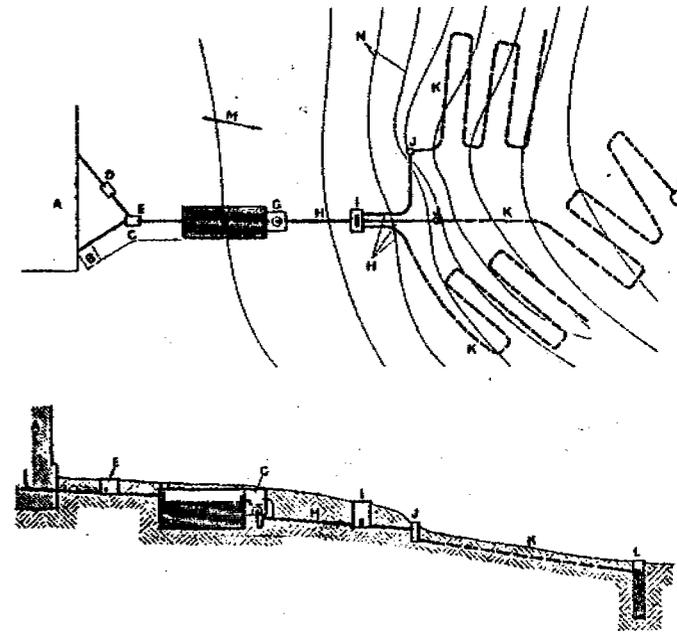
- A = Gravier grossier entourant le tuyau
- B = Tuyau à assemblage par emboîtement
- C = Papier fort ou goudronné
- D = Pieu de bois supportant la planche d'inclinaison E
- E = Planche longitudinale, clouée aux pieux, selon l'inclinaison exacte choisie pour les conduites
- F = Tuyaux absorbants de terre cuite, reposant sur les planches d'inclinaison
- G = Papier goudronné recouvrant la moitié supérieure des joints ouverts
- H = Remplissage de terre tassée

fig.49: FOSSE SEPTIQUE.

a) AVEC ELEMENT EPURATEUR



b) PLAN TYPE D'UN SYSTEME D'EVACUATION A FOSSE SEPTIQUE.

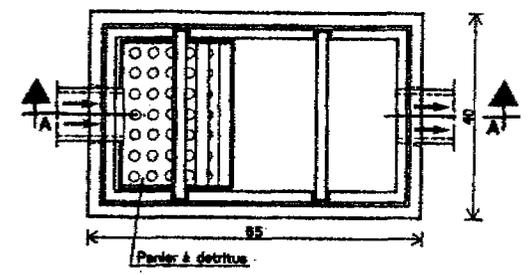


- A = Habitation privée ou institution publique
- B = Canalisation d'égout de l'habitation
- C = Canalisation d'égout de la cuisine
- D = Piège à matières grasses sur la canalisation venant de la cuisine
- E = Trou de visite
- F = Fosse septique
- G = Chambre de dosage et aération
- H = Tuyaux à joints blancs
- I = Boîte de distribution
- J = Fuseries ou L de terre cuite
- K = Circuits d'absorption en terre cuite
- L = Puits perdu, s'il y a lieu
- M = Sens de la pente du terrain
- N = Courbes de niveau

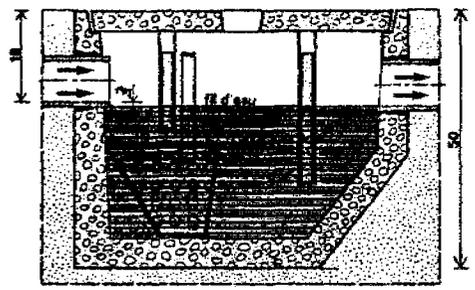
fig.50: DEGRAISSEUR

**TYPE 1**

**a) DEGRAISSEUR A PANIER.**



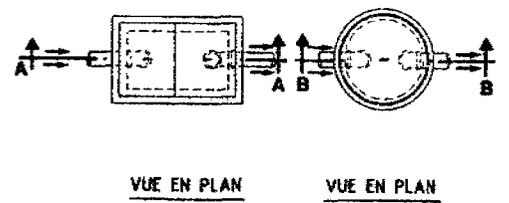
VUE EN PLAN



COUPE A-A

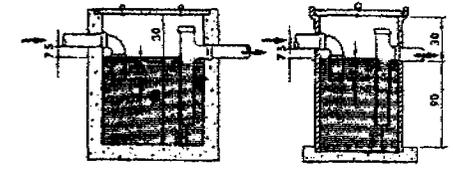
**TYPE 2**

**b) TYPES DE PIEGES A MATIERES GRASSES.**



VUE EN PLAN

VUE EN PLAN



COUPE A-A

COUPE B-B

**c) PRESENTATION D'UN MONTAGE SIMPLE.**

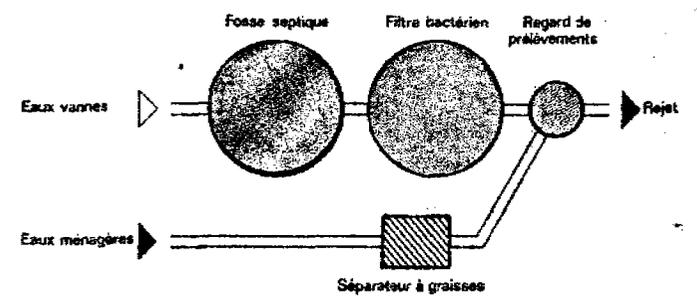


fig.51: POTENCE POUR PANIER DE DEGRILLAGE.

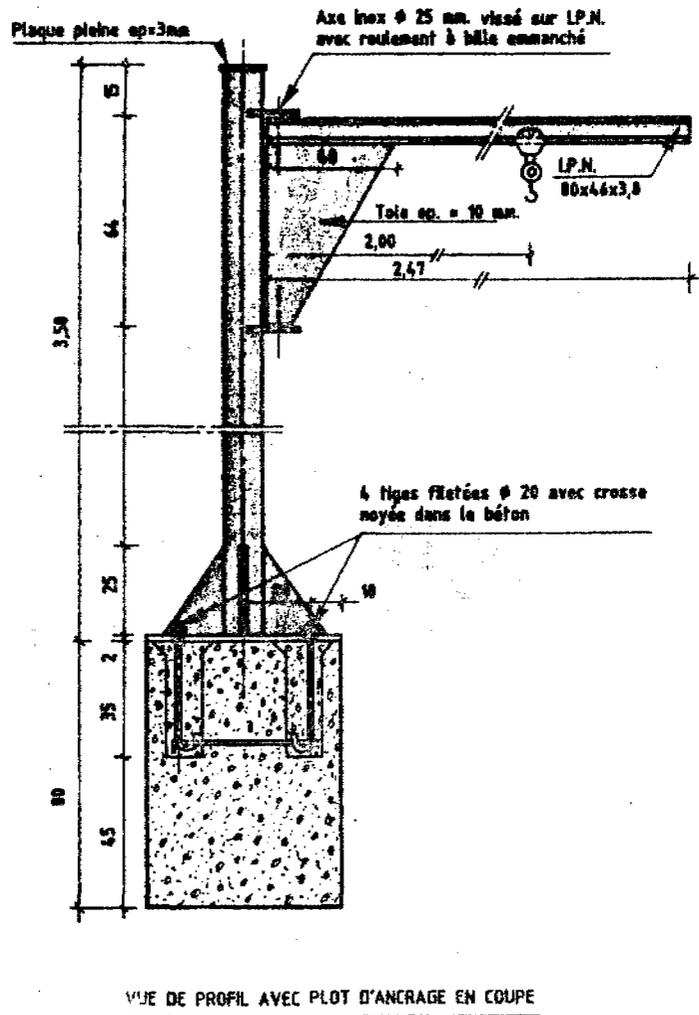


fig.52: PANIER DE DEGRILLAGE.

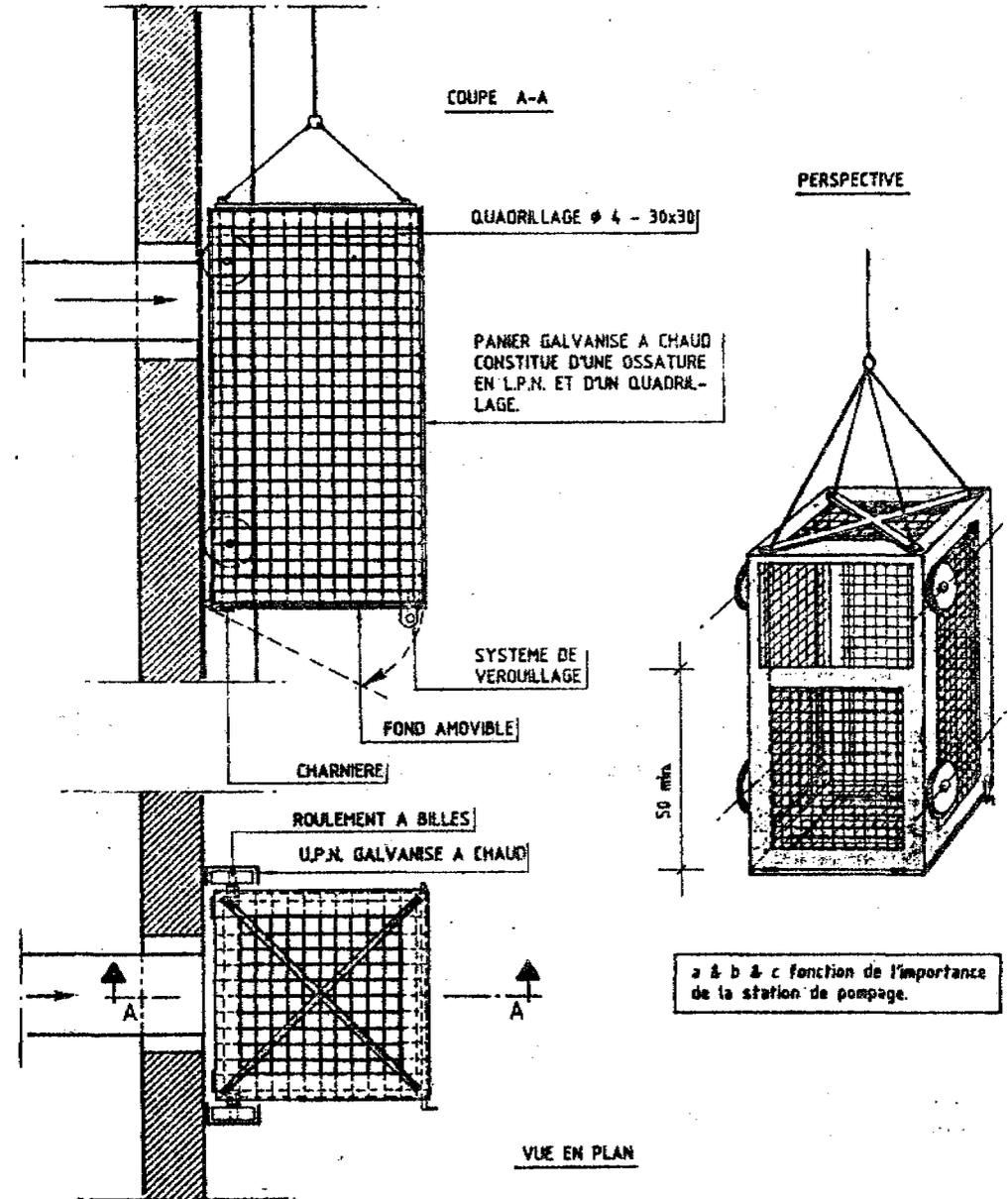
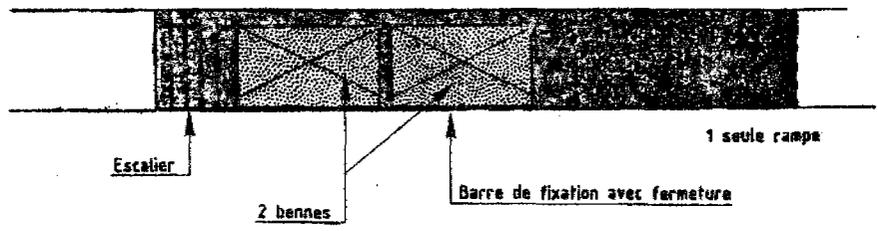
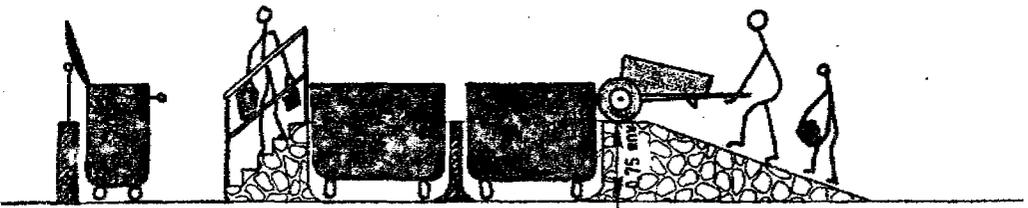


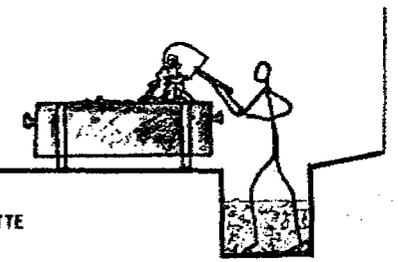
fig.53: BENNES POUR DECHETS SOLIDES

53a TYPE BENNE A ORDURES MENAGERES POUR CAMION BENNE A ORDURE

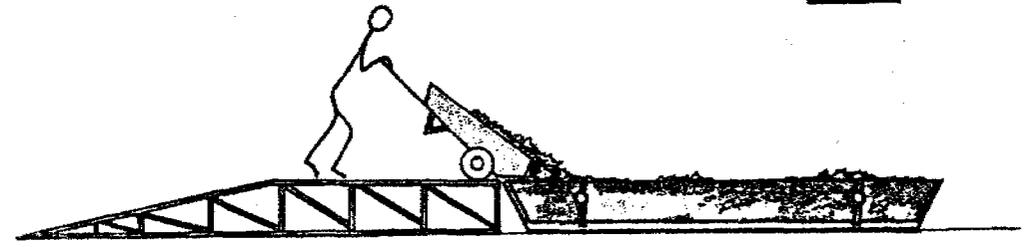


53b BENNES POUR GRAVOIS UTILISABLES POUR LE CURAGE DES CANIVEAUX

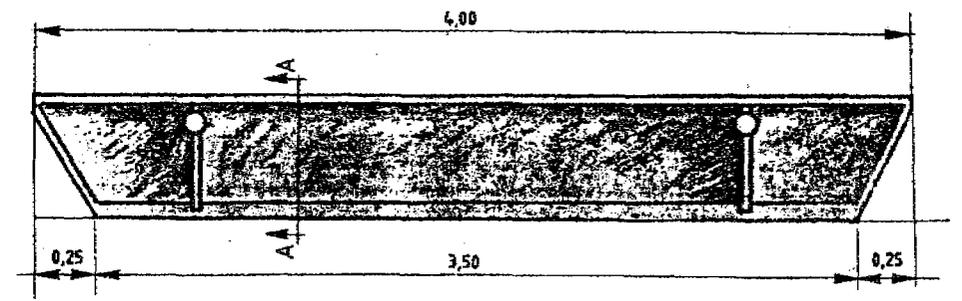
CAS N°1 : CHARGEMENT DIRECT DEPUIS LE CANIVEAU



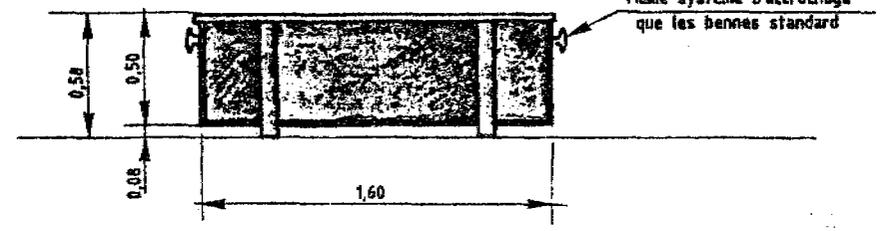
CAS N°2 : CHARGEMENT INDIRECTE AVEC RAMPE ET BROUETTE



PROFIL LONGITUDINAL



COUPE A-A



NOTA : CAMION MULTIBENNES ET CAMION ORDURES MENAGERES  
(VOIR DOCUMENT DE REFERENCE (fig. 62))

fig.54 : MINI-CHARGEUR

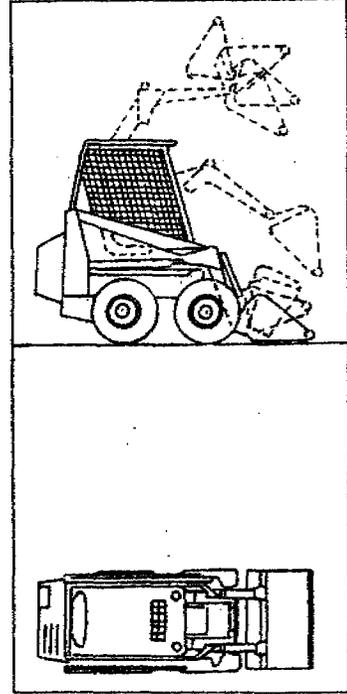
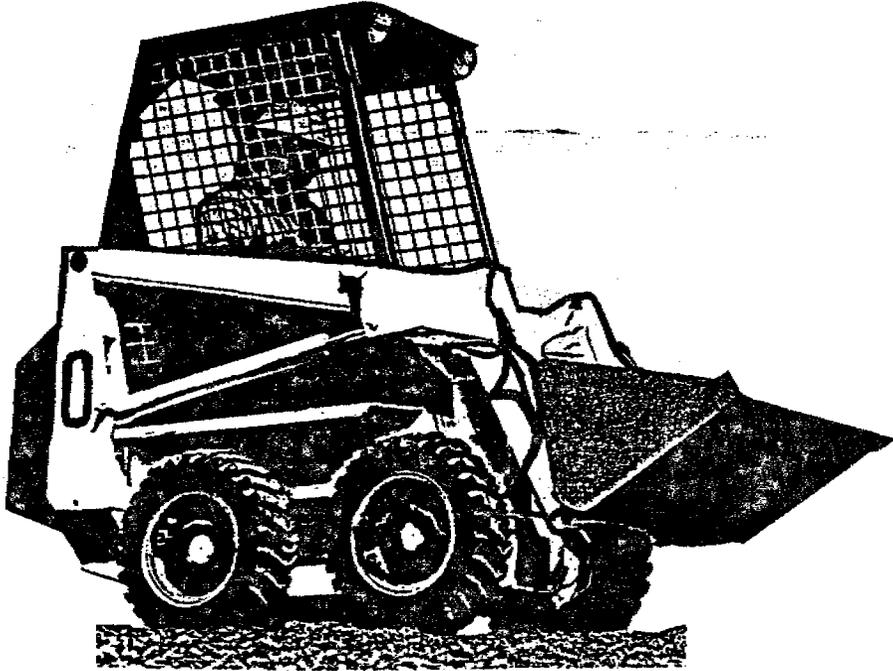
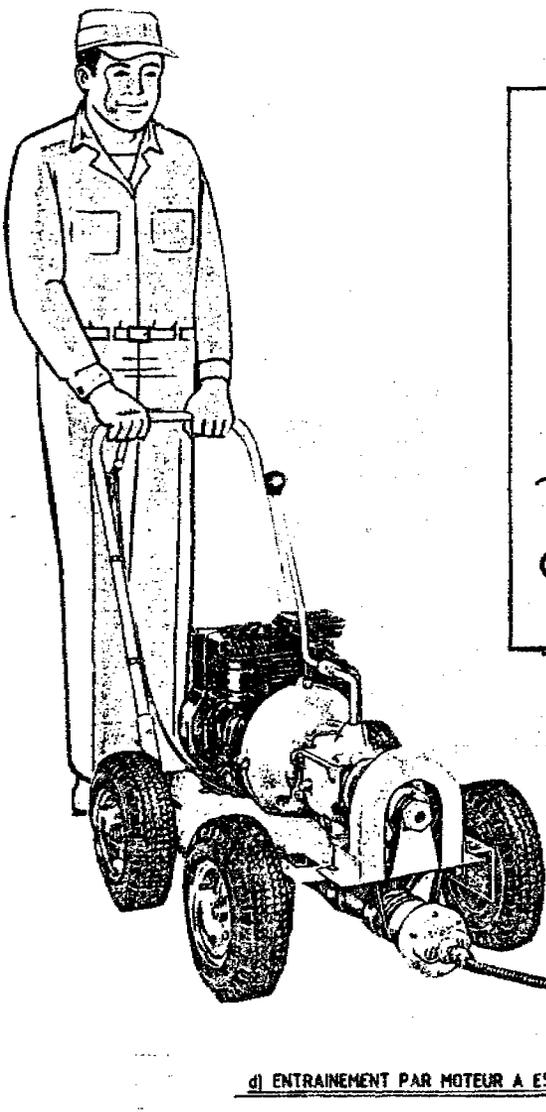
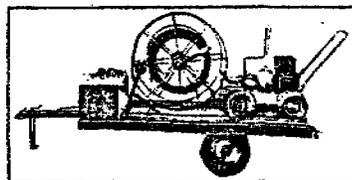
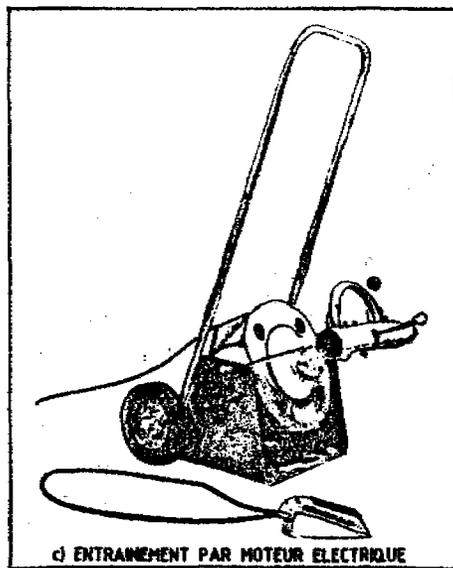
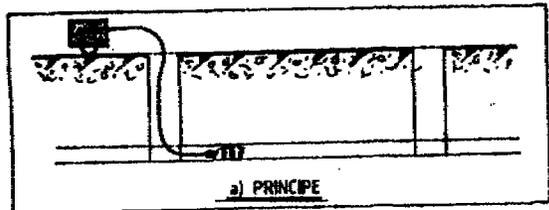
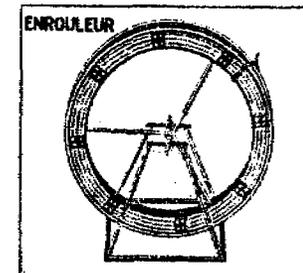
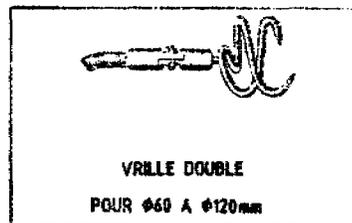
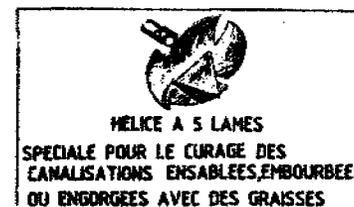
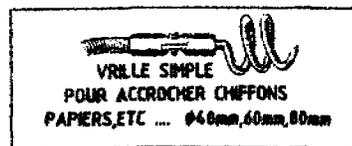
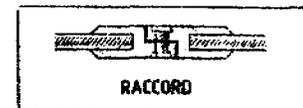


fig.55: OUTILS ROTATIFS

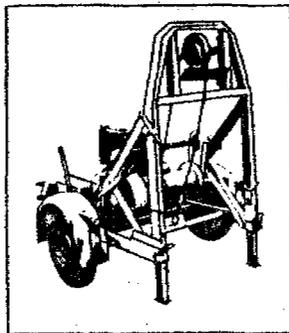
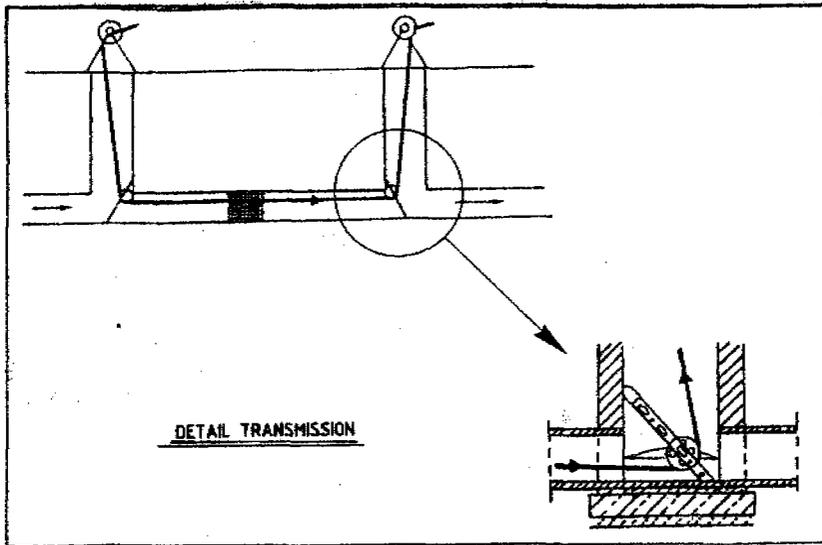


e) ACCESSOIRES



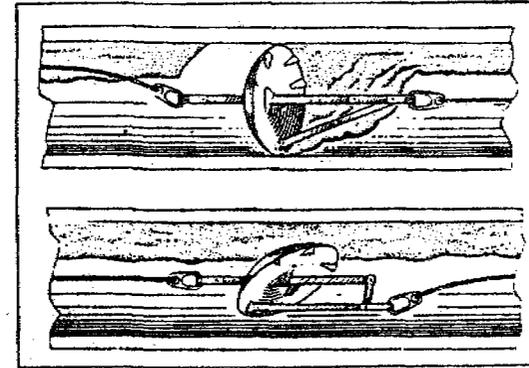
CONTENANCE DE 40 A 90m

fig.56: OUTILS TRACTES

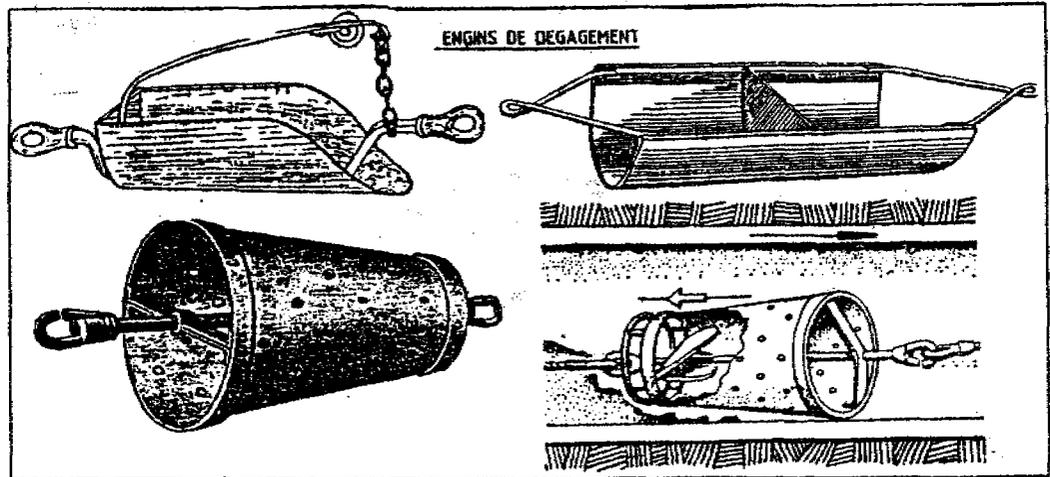


TREUIL A MOTEUR

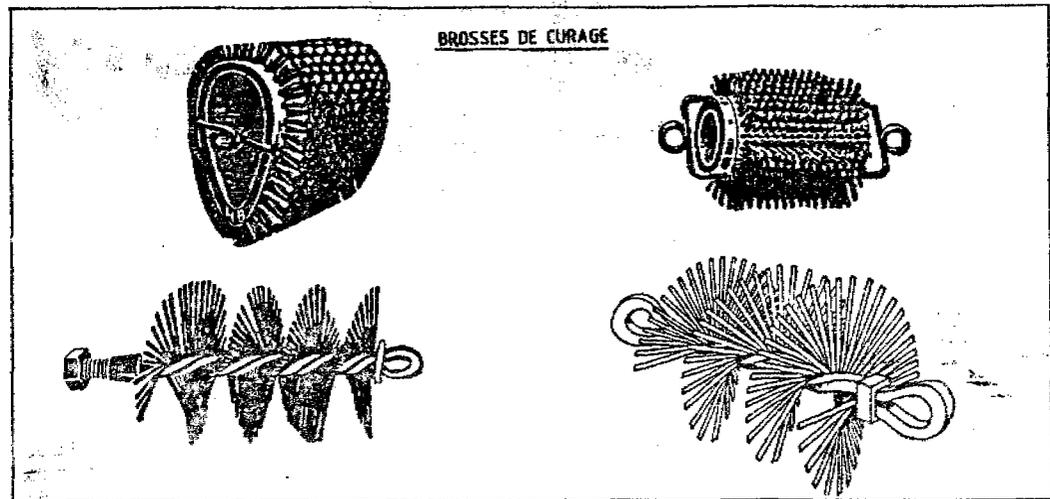
ACCESSOIRES



GRATTEUR D'EGOUT

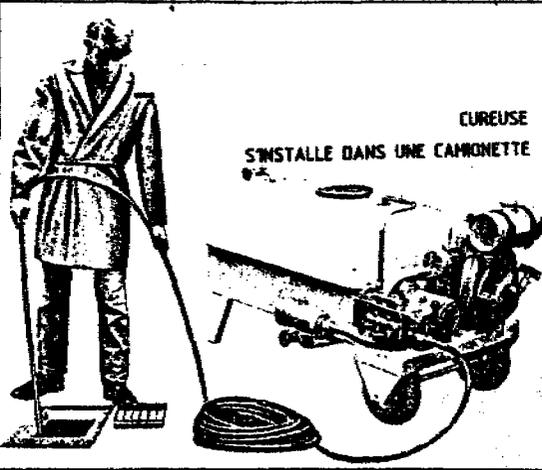


ENGINS DE DEGAGEMENT

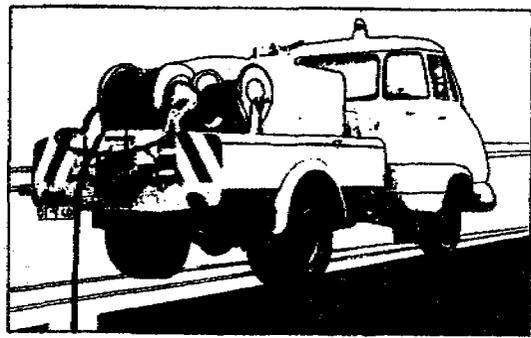


BROSSES DE CURAGE

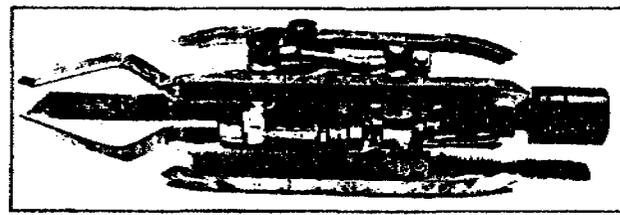
fig.57: CUREUSES HYDRODYNAMIQUES



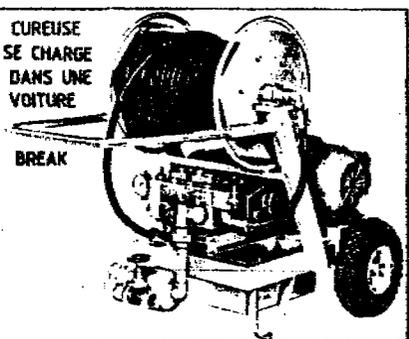
CUREUSE  
 S'INSTALLE DANS UNE CANNONETTE



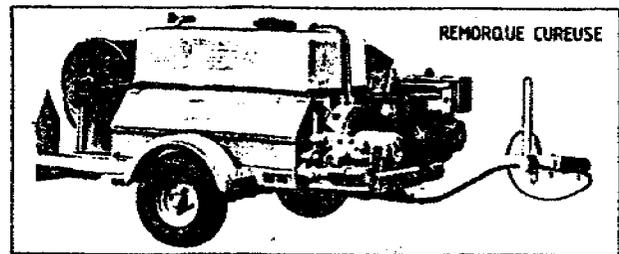
ACCESSOIRES



COUPE-RACHES

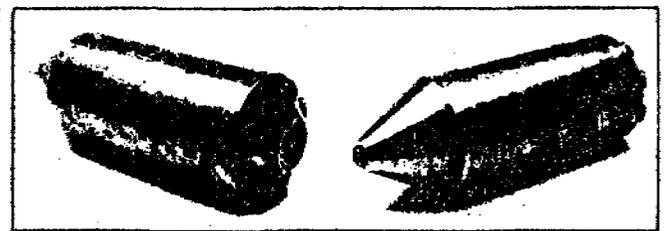


CUREUSE  
 SE CHARGE  
 DANS UNE  
 VOITURE  
 BREAK



REMORQUE CUREUSE

TETE-FUSEE MODELE  
 CONQUE LONG



TETE-FUSEE MODELE  
 CONQUE COURT

TETE-FUSEE MODELE PATIN  
 A FREIN REGULATEUR

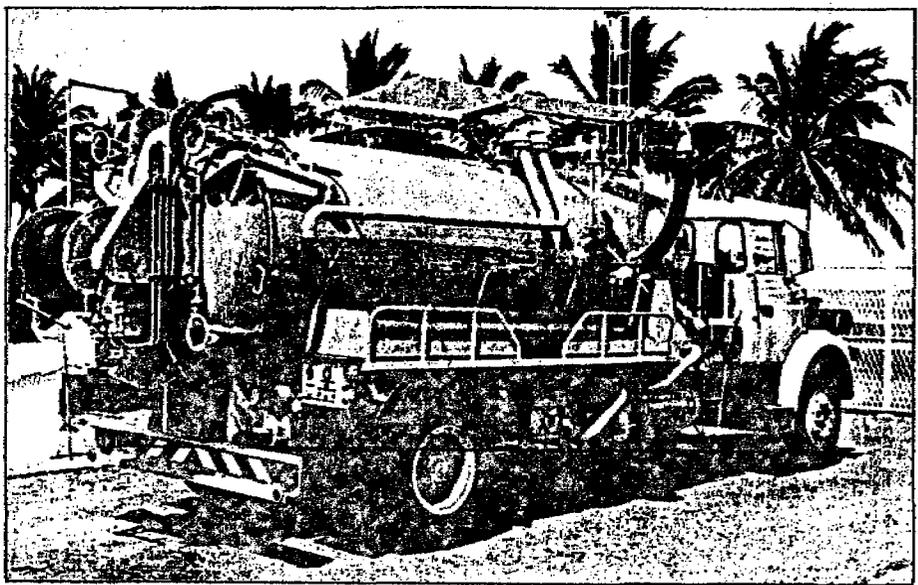
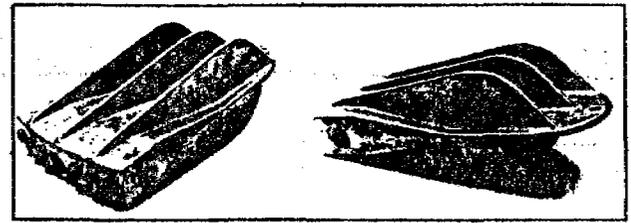
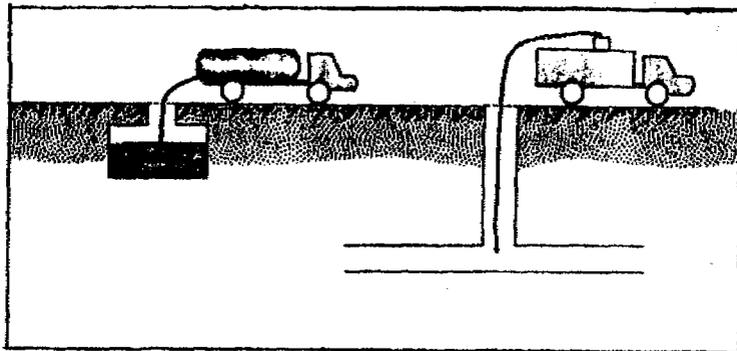
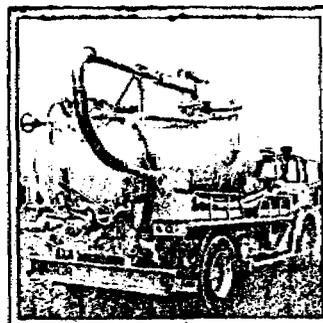
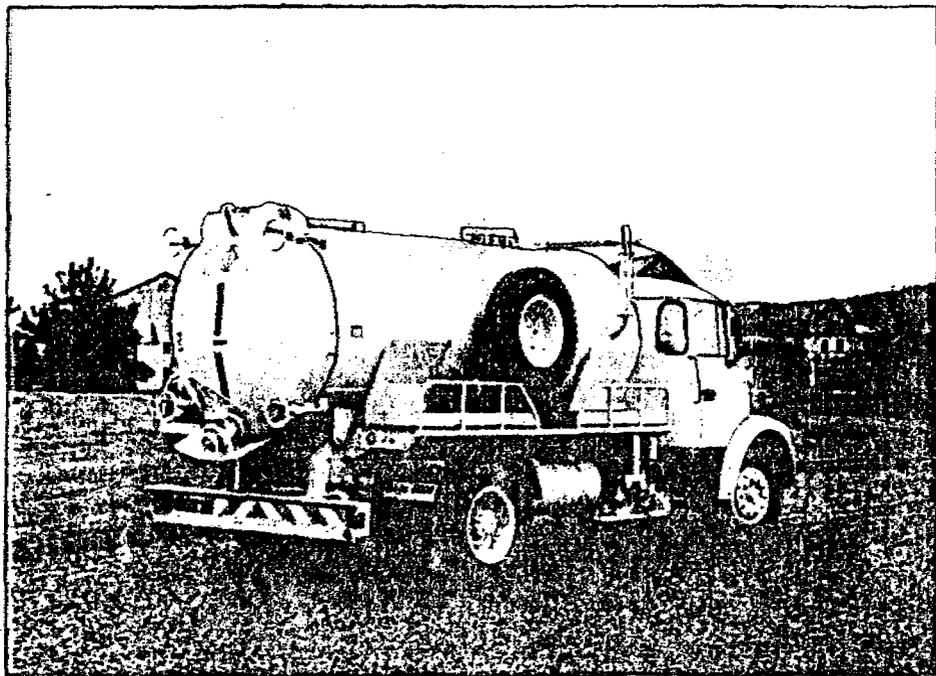


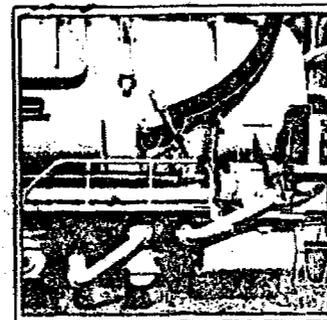
fig.58: ASPIRATRICE, VIDANGEUSE DE BOUES



CITERNE DE 2 A 15 m<sup>3</sup>



Equipement optionnel avec PERCHE D'ASPIRATION pour pompage vertical (nettoyage d'une bouche d'égout)



ASPECT DU CIRCUIT D'ASPIRATION D'AIR comprenant réservoir de sécurité, filtre à cartouche et pompe à vide



Equipement optionnel permettant le BENNAGE DE LA CITERNE pour le vidage des matériaux denses.

fig.59: INSPECTION A VUE - MIROIR

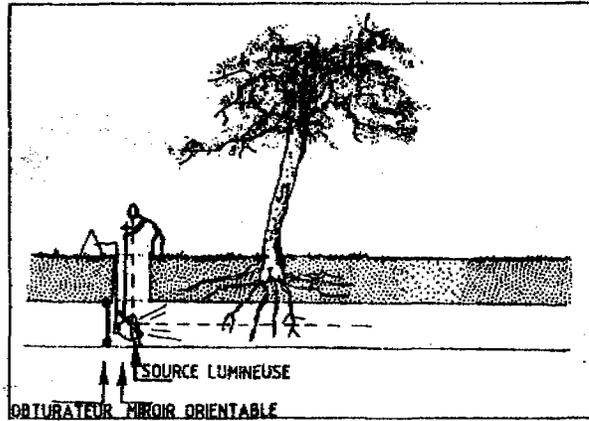
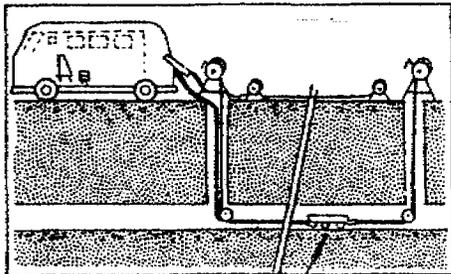


fig.60: INSPECTION TELEVESEE - CAMERA

INSTALLATION TELEVESEE D'UNE CANALISATION



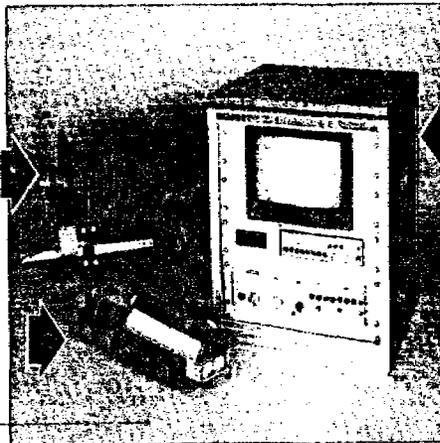
CAMERA TRACTEE

PRINCIPE

CABLE  
MULTI-CONDUCTEURS

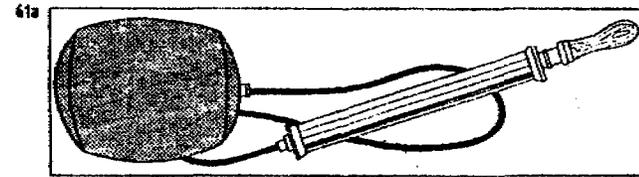
CAMERA ETANCHE  
ET AUTOMOTRICE

ENSEMBLE VIDEO TRANSPORTABLE AVEC CAMERA AUTOTRACTEE

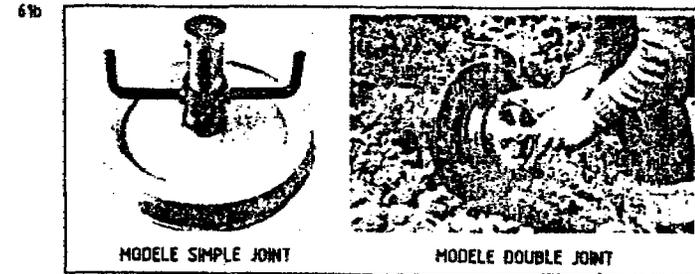


ECRAN  
TELEVISION

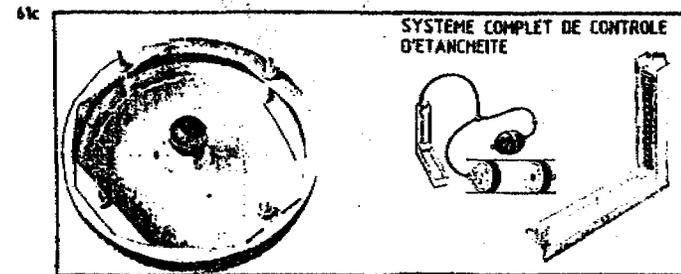
fig.61: OBTURATEURS



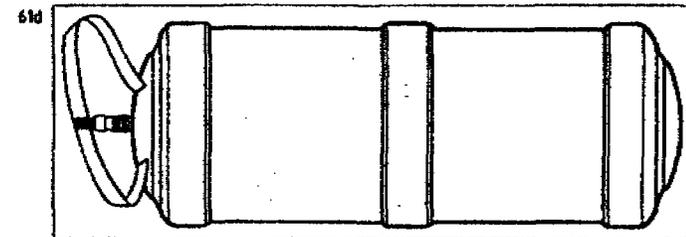
POUR  $\phi$  75mm



DU  $\phi$  38 à 400mm



DU  $\phi$  450 à 2000mm



DU  $\phi$  100 à  $\phi$  1200mm  
OBTURATEUR SEMI RIGIDE,  
GONFLABLE, AVEC BANDES  
DE RENFORT

fig.62 : BENNE POUR ORDURES MENAGERES

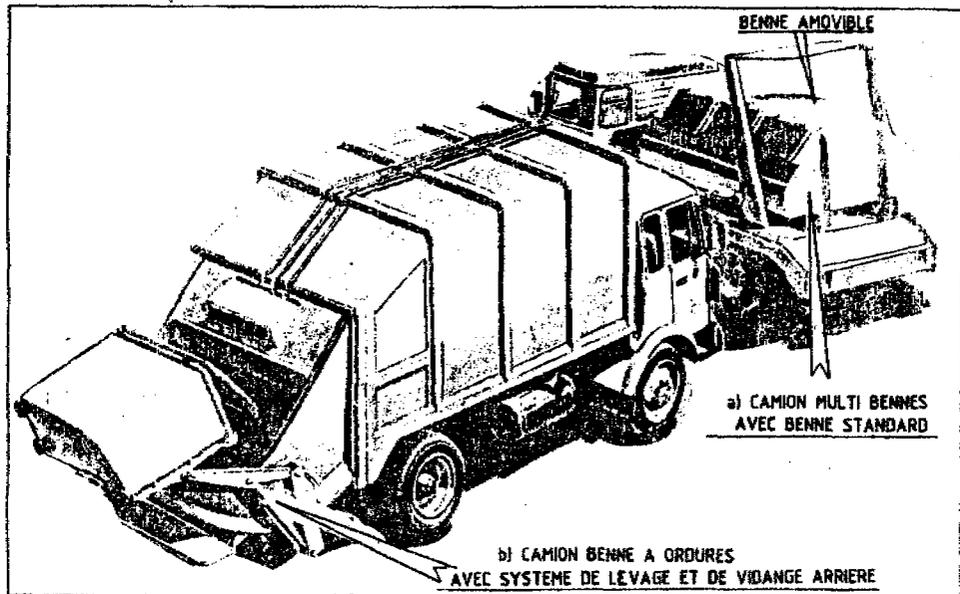


fig.63 : BENNE POUR GRAVOIS

MODE DE STOCKAGE

