



**Association française pour l'étude des Eaux**

reconnue d'utilité publique par décret du 4 juillet 1974

**centre national de documentation et d'information sur l'eau**

3 4 1.0

.7 7 A S

**ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL  
ET  
STATIONS D'ÉPURATION POUR  
PETITES COLLECTIVITÉS**

SYNTHÈSE TECHNIQUE effectuée sous l'égide de  
Bureau National de l'Information Scientifique et Technique (B.N.I.S.T.)

341.0-77AS-1627

**ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL  
ET  
STATIONS D'EPURATION POUR  
PETITES COLLECTIVITES**

réalisée par M. GAMRASNI

KD 5018

LIBRARY, INTERNATIONAL REFERENCE  
CENTRE FOR COMMUNITY WATER SUPPLY  
AND SANITATION (INC)  
P.O. Box 93100, 2009 AD The Hague  
Tel. (070) 314911 ext. 141/142  
RN: ~~05018~~ 1627  
LO: 341.0 77AS'

# S O M M A I R E

	Pages
INTRODUCTION .....	i
CHAPITRE I : LÉGISLATION SUR L'ÉPURATION DES EAUX USÉES	
1 - Les textes généraux .....	1
2 - Les textes applicables aux petites stations .....	7
3 - Les textes sur l'assainissement privé .....	10
Bibliographie .....	15
CHAPITRE II : LES REJETS D'EAUX USÉES DANS LE MILIEU NATUREL	
1 - Composition des eaux .....	17
2 - Les milieux récepteurs .....	19
3 - Evolution des eaux dans le milieu naturel .....	19
Bibliographie .....	27
CHAPITRE III : LES STATIONS D'ÉPURATION PAVILLONNAIRES	
1 - Les dispositifs sanitaires .....	33
2 - La fosse septique et appareils équivalents .....	35
Quelques brevets concernant l'assainissement individuel .....	46
Bibliographie .....	51
CHAPITRE IV : LES STATIONS D'ÉPURATION CONVENTIONNELLES	
1 - Procédés mécaniques .....	55
2 - Procédés biologiques .....	56
3 - Les améliorations apportées aux petites stations .....	67
Bibliographie .....	73
CHAPITRE V : EXPLOITATION ET ENTRETIEN DES STATIONS	
1 - L'exploitation et l'entretien .....	81
2 - Le contrôle des stations .....	84
3 - Les causes de mauvais fonctionnement .....	88
Annexes .....	91
Bibliographie .....	101

CHAPITRE VI : LE COÛT DES PETITES STATIONS D'ÉPURATION

1 - Les investissements .....	103
2 - Le coût d'exploitation des stations .....	117
3 - Le mode de financement des stations d'épuration .....	120
Bibliographie .....	121
CONCLUSION .....	123

---

## INTRODUCTION

La protection du milieu naturel et de l'eau en particulier, qu'elle soit souterraine ou superficielle, préoccupe non seulement les Pouvoirs Publics mais aussi une grande partie de la population.

L'épuration des eaux usées urbaines est désormais une réalité même pour les villes de faible importance et ce, d'autant plus que l'Etat fournit des aides importantes. Sur le plan technique, on maîtrise bien les procédés biologiques, et les procédés physico-chimiques commencent à prendre de l'extension. Une petite ombre au tableau concerne le traitement des boues que l'on sait bien traiter mais pas toujours de façon économique.

Le problème n'est pas si simple pour les communes rurales dont l'environnement doit être respecté autant que pour les autres. En effet, ces petites agglomérations présentent souvent un habitat dispersé et des variations importantes de production d'eau usée (jour de lessives, résidences secondaires) et surtout elles disposent d'un budget étroit et d'un personnel municipal très réduit. Toutes ces conditions concourent à rendre difficile la création d'une station d'épuration, malgré les aides de l'Etat, des Agences de Bassin et des syndicats de communes et, lorsqu'elle est construite, son exploitation satisfaisante.

Les petites communes disposent en fait de deux possibilités : d'une part, la création d'une station d'épuration entièrement à la charge de la commune, d'autre part, la promotion des systèmes d'épuration individuels entièrement à la charge du particulier et pratiquement sans aucune aide de l'Etat.

L'Association Française pour l'Etude des Eaux, consciente de l'importance des problèmes d'assainissement des petites agglomérations, présente une étude de synthèse qui reprend certains éléments d'une étude effectuée pour l'Agence Seine-Normandie tout en complétant et en insistant d'une part sur la nouvelle législation sur l'assainissement et d'autre part, sur la nécessité d'entretien des petites stations d'épuration.

Les principaux sujets traités concernent :

- . législation sur l'épuration des eaux
  - . rejets d'eaux usées dans le milieu naturel
  - . stations d'épuration pavillonnaires
  - . stations d'épuration conventionnelles
  - . exploitation et entretien des stations
  - . coût des petites stations d'épuration.
-

- CHAPITRE I -

LEGISLATION SUR L'EPURATION

DES EAUX USEES

Depuis la promulgation de la loi-cadre sur l'eau du 16 Décembre 1964, de nombreux textes de loi ou de réglementation ont été publiés concernant la lutte contre la pollution des eaux. Nous rappelons dans ce chapitre les textes les plus récents relatifs à l'épuration des eaux usées et plus particulièrement les eaux domestiques.

## 1 - LES TEXTES GENERAUX

Avant de citer les textes récents sur l'épuration, il faut rappeler que les problèmes d'hygiène sont régis dans les départements par le "Règlement sanitaire départemental" prescrit par la circulaire du Ministère de la Santé Publique du 24 Mai 1963 (J.O. du 24 Septembre 1963) et promulgué par arrêté préfectoral et distribué par la Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale. Nous donnons ci-après des extraits d'un règlement sanitaire départemental précisant les dispositions générales à prendre pour l'évacuation des eaux usées dans les agglomérations.

### Article 15. — Evacuation des eaux pluviales.

Les eaux pluviales sont collectées et évacuées hors des immeubles dans des conduites indépendantes, de manière à éviter toute stagnation. Leurs ouvrages d'évacuation comme les chéneaux et gouttières doivent être étanches, de dimensions convenables et munis de moyens de protection permettant d'éviter leur obstruction. S'il est fait appel à des dispositifs d'absorption, ceux-ci ne doivent entraîner aucune pollution des nappes souterraines.

En vue d'éviter le reflux des eaux d'égouts dans les caves, sous-sols et cours lors de l'élévation exceptionnelle de leur niveau jusqu'à celui de la voie publique desservie, les canalisations d'immeubles en communication avec les égouts, et notamment leurs joints, sont établis de manière à résister à la pression correspondante. De même tous orifices situés sur ces canalisations à un niveau inférieur à celui de la voie vers laquelle se fait l'évacuation doivent être normalement obturés par un tampon étanche résistant à ladite pression.

### Article 20. — Conditions générales d'établissement des dispositifs d'évacuation des eaux et matières usées.

Les parois intérieures de tous les ouvrages appelés à recevoir des eaux et matières usées avec ou sans mélange de tous autres liquides doivent être lisses et imperméables. Les joints doivent être hermétiques.

Ces ouvrages sont proportionnés au volume des matières solides et liquides à recevoir et établis de manière à assurer la bonne évacuation de ces effluents sans qu'ils puissent contaminer les sources, cours d'eau, littoral maritime, nappes souterraines ou superficielles, puits et citernes.

Leurs communications avec l'extérieur sont établies de telle sorte qu'aucun retour de liquides, de matières ou de gaz nocifs ne puisse se produire dans l'intérieur des habitations. Les dispositions prévues au deuxième alinéa de l'article 15 en ce qui concerne les canalisations d'eaux pluviales sont applicables également aux ouvrages d'évacuation des eaux usées. Les canalisations de chute des cabinets d'aisances et des descentes d'eaux ménagères doivent être indépendantes des descentes d'eaux pluviales.

Les canalisations sont munies de tuyaux dits d'évent. Ceux-ci doivent être prolongés au-dessus des parties les plus élevées de la construction ; ils doivent être établis de manière à ne jamais déboucher soit au-dessous, soit à proximité des fenêtres ou des réservoirs d'eau.

A ces tuyaux est adapté un dispositif de protection contre la pénétration des mouches et des moustiques.

En ce qui concerne l'épuration des eaux usées, deux textes importants ont été publiés ces dernières années :

- a) Arrêté du 13 Mai 1975 (J.O. du 18 Mai 1975) concernant les autorisations de rejet dans le milieu naturel (cours d'eau, lacs, mers, sol et sous-sol) reproduit ci-après.

## ARRETE DU 13 MAI 1975

fixant les conditions techniques auxquelles sont subordonnées  
les autorisations de déversements, écoulements, jets et dépôts accordées  
en application du décret n° 73-218 du 23 février 1973 portant application  
des articles 2 et 6 (1°) de la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964  
relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution

(J.O. du 18 mai 1975)

Yu la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964 relative au régime et à la répartition des eaux et à la lutte contre leur pollution, et notamment ses articles 2, 3 et 6, ensemble le décret n° 73-218 du 23 février 1973 portant application des articles 2 et 6 (1°) de ladite loi ;

Yu l'avis de la mission interministérielle de l'eau en date du 26 juin 1974 ;

Yu l'avis du conseil supérieur d'hygiène publique, de France en date du 12 juin 1974,

Arrêtent :

### Article premier

Le terme rejet désigne, dans le présent arrêté, soit un déversement, soit un écoulement, soit un jet.  
Les articles 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 ci-dessous ne s'appliquent pas aux rejets composés uniquement d'eaux pluviales.

### I. — REJETS DANS LES COURS D'EAU, CANAUX, LACS ET ETANGS ET DANS LA MER

#### Art. 2

Lorsqu'un rejet doit être effectué dans un cours d'eau, un canal, un lac, un étang ou dans la mer, l'arrêté pris en application du décret n° 73-218 du 23 février 1973 définit le flux maximal de pollution et le débit maximal dont le rejet est autorisé ainsi que la qualité minimale de l'effluent.

#### Art. 3. — Le flux de pollution

L'arrêté autorisant un rejet dans un cours d'eau, un canal, un lac, un étang ou dans la mer fixe, d'une part, le flux moyen de pollution qui ne peut être dépassé par le rejet pendant aucune période de deux heures consécutives, d'autre part, celui qui ne peut être dépassé pendant aucune période de vingt-quatre heures consécutives. Ces flux sont déterminés compte tenu des conditions d'utilisation des eaux réceptrices, de leur degré de pollution, de leur aptitude à se régénérer naturellement et de la nécessité de préserver l'équilibre biologique du milieu.

Lorsque les caractéristiques physiques, chimiques, biologiques et bactériologiques du milieu récepteur ont été

fixées par un décret pris en application de l'article 3 (alinéa 5) ou de l'article 6 (alinéa 6) de la loi n° 64-1245 du 16 décembre 1964, ces flux sont déterminés de façon telle que ces caractéristiques soient respectées.

Les flux de pollution sont déterminés pour chacun des paramètres de qualité physique, chimique, biologique et bactériologique caractérisant le rejet considéré.

#### Art. 4. — Le débit

L'arrêté autorisant un rejet dans un cours d'eau, un canal, un lac, un étang ou la mer fixe :

Le débit maximal instantané dont le rejet est autorisé ;

Le débit moyen qui ne peut être dépassé pendant aucune période de deux heures consécutives ;

Le débit moyen qui ne peut être dépassé pendant aucune période de vingt-quatre heures consécutives.

#### Art. 5. — Qualité de l'effluent

L'arrêté visé à l'article 2 ci-dessus fixe la qualité minimale de l'effluent rejeté.

Dans le cas d'un effluent dont les caractéristiques avant épuration sont telles que le rapport de sa demande chimique en oxygène ou DCO (1) à sa demande biochimique en oxygène ou DBO (1) est inférieur ou égal à 2,5 et sa DCO (1) inférieure ou égale à 750 milligrammes/litre, conditions généralement remplies par les effluents à dominante domestique, la qualité de l'effluent effectivement rejeté doit respecter l'un des six niveaux suivants, choisis en fonction des conditions d'utilisation des eaux réceptrices, de leur degré de pollution, de leur aptitude à se régénérer naturellement et de la nécessité de préserver l'équilibre biologique du milieu.

Niveau I. — La concentration moyenne de l'effluent rejeté en matières décautables, mesurée sur vingt-quatre heures, est inférieure à 10 p. 100 de la concentration moyenne de l'effluent brut mesurée sur vingt-quatre heures.

Niveau II. — La concentration en matières en suspension totales de l'effluent rejeté est inférieure à 80 milligrammes par litre, moyenne mesurée sur deux heures.

Niveau III. — La concentration de l'effluent rejeté en matières polluantes est inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

Matières en suspension totales, concentration moyenne sur deux heures : 100 milligrammes par litre ;

Demande chimique en oxygène après filtration de l'échantillon, moyenne sur deux heures : 120 milligrammes par litre ;

Demande biochimique en oxygène après filtration de l'échantillon, moyenne sur deux heures : 40 milligrammes par litre.

Niveau IV. — La concentration de l'effluent rejeté en matières polluantes est inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

Matières en suspension totales, concentration moyenne sur deux heures : 30 milligrammes par litre ;

Demande chimique en oxygène, moyenne sur vingt-quatre heures : 90 milligrammes par litre ;

Demande chimique en oxygène, moyenne sur deux heures : 120 milligrammes par litre ;

Demande biochimique en oxygène, moyenne sur vingt-quatre heures : 30 milligrammes par litre ;

Demande biochimique en oxygène, moyenne sur deux heures : 40 milligrammes par litre ;

Azote organique et ammoniacal Kjeldahl, concentration moyenne sur deux heures : 30 milligrammes par litre.

L'effluent ne dégage par ailleurs aucune odeur putride ou ammoniacale. Il n'en dégage pas non plus après cinq jours d'incubation à 20 °C.

Niveau V. — La concentration de l'effluent rejeté en matières polluantes est inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

Matières en suspension totales, concentration moyenne sur deux heures : 30 milligrammes par litre ;

Demande chimique en oxygène, moyenne sur vingt-quatre heures : 90 milligrammes par litre ;

(1) Mesurée sur un échantillon décanté pendant deux heures.



Sur deux heures : 120 milligrammes par litre ;  
Demande biochimique en oxygène, moyenne sur vingt-quatre heures : 20 milligrammes par litre ;  
Sur deux heures : 30 milligrammes par litre ;  
Azote organique et ammoniacal Kjeldahl, concentration moyenne sur deux heures : 10 milligrammes par litre.

Niveau VI. — La concentration de l'effluent rejeté en matières polluantes est inférieure ou égale aux valeurs suivantes :

Matières en suspension totales, concentration moyenne sur deux heures : 20 milligrammes par litre ;  
Demande chimique en oxygène, moyenne sur vingt-quatre heures : 50 milligrammes par litre ;  
Sur deux heures : 80 milligrammes par litre.  
Demande biochimique en oxygène, moyenne sur vingt-quatre heures : 15 milligrammes par litre ;  
Sur deux heures : 20 milligrammes par litre ;  
Azote organique et ammoniacal Kjeldahl, concentration moyenne sur deux heures : 7 milligrammes par litre.

Cependant, des valeurs plus sévères que celles correspondant au niveau adopté sont affectées à un ou plusieurs paramètres si la vocation du milieu récepteur le justifie.

D'autre part, des valeurs moins sévères peuvent être affectées à un ou plusieurs paramètres lorsque la vocation du milieu récepteur l'autorise.

Enfin, dans des cas exceptionnels, l'arrêté peut ne pas comporter de prescriptions relatives à la qualité de l'effluent à condition que les prescriptions relatives au débit et au flux de pollution permettent de satisfaire aux dispositions de l'article 3 du décret n° 73-218 du 23 février 1973.

#### Art. 6

Dans les cas autres que celui visé au deuxième alinéa de l'article 5 ci-dessus, et notamment dans le cas de rejets d'effluents provenant d'activités industrielles ou agricoles, la qualité minimale de l'effluent rejeté est définie pour chacun des paramètres caractéristiques de cet effluent, choisis compte tenu de l'activité qui est à l'origine du rejet. Cette qualité est déterminée compte tenu des conditions d'utilisation des eaux réceptrices, de leur degré de pollution, de leur aptitude à se régénérer naturellement et de la nécessité de préserver l'équilibre biologique du milieu.

#### Art. 7

L'arrêté autorisant un rejet dans un cours d'eau, un canal, un lac, un étang ou dans la mer, précise dans tous les cas que la température de l'effluent rejeté doit être inférieure à 30 °C, son pH compris entre 5,5 et 8,5 ou, dans le cas d'un rejet en mer, entre 5,5 et 9, et que sa couleur ne doit pas provoquer une coloration visible du milieu récepteur. Il précise en outre que l'effluent ne devra pas contenir de substances capables d'entraîner la destruction du poisson après mélange avec les eaux réceptrices à 50 mètres du point de rejet et, dans le cas d'un cours d'eau, à deux mètres de la berge si la largeur de ce cours d'eau est supérieure à 5 mètres, sinon dans l'axe du lit.

Le préfet peut, après avoir recueilli les avis préalables énumérés à l'article 7 du décret n° 73-218 du 23 février 1973, assigner à la température et au pH des valeurs limites moins sévères dans les cas suivants :

Lorsque le rejet provient d'une installation nucléaire de base telle que définie dans le décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963, modifié par le décret n° 73-405 du 27 mars 1973, la température maximale de l'effluent peut être relevée pour une période définie de l'année, sous réserve que le débit et la vocation du milieu récepteur le permettent ;

La température maximale de l'effluent peut également être relevée lorsque le rejet provient d'une installation d'extraction d'hydrocarbures en mer ;

Les valeurs minimale et maximale du pH de l'effluent peuvent être portées à 4,5 et 9 dans le cas d'un rejet dans un cours d'eau ou dans la mer, lorsque les caractéristiques physiques et chimiques du milieu récepteur sont telles que son pH ne soit pas affecté par le déversement à 50 mètres du point de rejet.

## II. AUTRES PARTS SUSCEPTIBLES D'ALTÉRER LA QUALITÉ DES EAUX

#### Art. 8. — Epandage

L'arrêté autorisant l'épandage d'effluents sur le sol définit les conditions dans lesquelles celui-ci doit être pratiqué pour éviter la stagnation prolongée des effluents épandus, leur ruissellement hors des surfaces réservées à l'épandage, la contamination des eaux souterraines et superficielles.

L'arrêté fixe notamment :

La qualité minimale de l'effluent ;  
La superficie totale minimale sur laquelle est pratiqué l'épandage au cours d'une année ;  
La dose annuelle maximale des épandages et la durée minimale pendant laquelle elle est apportée ;

Les modes d'épandage pratiqués.

L'arrêté prescrit en outre, le cas échéant, l'exécution sur la zone d'épandage de puits de contrôle permettant de surveiller le niveau et la qualité de la nappe souterraine.

#### Art. 9. — Enfouissement

L'arrêté autorisant le rejet d'effluents dans le sol fixe, d'une part, le flux moyen de pollution qui ne peut être dépassé par le rejet pendant aucune période de deux heures consécutives, d'autre part, celui qui ne peut être dépassé pendant aucune période de vingt-quatre heures consécutives. Ces flux sont déterminés compte tenu notamment de la composition de l'effluent et de la vulnérabilité des eaux souterraines.

L'arrêté autorisant le rejet d'effluents dans le sol fixe également :

Le débit maximal instantané dont le rejet est autorisé ;  
Le débit moyen qui ne peut être dépassé pendant aucune période de deux heures consécutives ;  
Le débit moyen qui ne peut être dépassé pendant aucune période de vingt-quatre heures consécutives.

L'arrêté précise en outre la qualité minimale de l'effluent rejeté et définit les conditions techniques qui devront être respectées pour que soit évitée la contamination des nappes souterraines et des puits susceptibles de servir à l'alimentation humaine. Il précise enfin, le cas échéant, le nombre, la situation et la profondeur des puits de contrôle qui devront être exécutés par les soins du pétitionnaire et à ses frais pour permettre la surveillance de la qualité des eaux souterraines.

#### Art. 10. — Dépôts de déchets

L'arrêté autorisant le dépôt de déchets sur ou dans le sol fixe :

Les limites à l'intérieur desquelles le dépôt est autorisé, compte tenu de la nature du sol et de son relief, de la vulnérabilité des eaux souterraines et de la proximité éventuelle d'eaux superficielles ou du rivage de la mer ;

La capacité totale maximale du dépôt ;

Suivant le cas, la liste des déchets dont le dépôt est interdit ou celle des déchets dont le dépôt est autorisé ainsi que la nature du conditionnement ou du traitement que doivent, le cas échéant, subir les déchets autorisés.

L'arrêté prescrit, le cas échéant, l'exécution d'aménagements permettant de prévenir l'infiltration et le ruissellement en direction des eaux souterraines et superficielles de matières liquides de toutes natures en provenance du dépôt.

#### Art. 11. — Rejets d'eaux pluviales

L'arrêté autorisant le rejet d'eaux pluviales canalisées dans un cours d'eau, un canal, un lac, un étang ou dans la mer précise la qualité minimale de l'effluent rejeté.

## III. — DISPOSITIONS DIVERSES

#### Art. 12. — Le dispositif de rejet

Dans les cas où s'appliquent les articles 2 à 9 ci-dessus, l'arrêté d'autorisation définit les conditions techniques que doit respecter le dispositif de rejet. Ces conditions sont telles que les exigences suivantes soient notamment satisfaites :

Le dispositif de rejet doit être aménagé de manière à réduire au minimum la perturbation apportée par le déversement au milieu récepteur aux abords du point de rejet, compte tenu des utilisations de l'eau à proximité immédiate de celui-ci ;

Le dispositif de rejet doit être aisément accessible aux agents chargés du contrôle des déversements ;

Le dispositif de rejet doit être aménagé de manière à permettre l'exécution de prélèvements dans l'effluent ainsi que la mesure de son débit dans de bonnes conditions de précision. L'aménagement de regards dans les canalisations et la pose sur celles-ci d'appareils permettant d'effectuer des mesures de débits et, le cas échéant, d'enregistrer ces mesures peuvent notamment être exigés.

#### Art. 13

L'arrêté précise le cas échéant le délai dans lequel s'appliquent les prescriptions édictées en application des articles 2 à 12 ci-dessus.

Un rectificatif a été apporté à cet arrêté du 15 Mai 1975 en date du 6 Janvier 1977 (J.O. du 28 Janvier 1977) qui modifie la définition des niveaux II et IV pour l'azote.

- b) Circulaire du 10 Juin 1976 (J.O. du 21 Août 1976) qui remplace celle du 7 Juillet 1970 relative à l'assainissement des agglomérations et à la protection sanitaire des milieux récepteurs. Nous reproduisons, ci-après, le chapitre III qui concerne plus particulièrement cette étude.

## CHAPITRE III

### Procédés d'épuration

#### 1. Première classification

Une première classification des procédés de traitement en vue de l'épuration est fondée sur le degré d'efficacité recherché.

On distinguera successivement à ce titre les traitements ci-après :

- 1.1. Les traitements préliminaires ;
- 1.2. Les traitements primaires ;
- 1.3. Les traitements secondaires ;
- 1.4. Les traitements complémentaires, que l'on qualifie parfois de traitements « tertiaires » ou « avancés ».

##### 1.1. Traitements préliminaires

En tête d'une station d'épuration, ils ont pour but de retenir les matières séparables par des procédés simples, les matières volumineuses au travers de grilles, les « sables » dans des dessableurs, les liquides moins denses que l'eau et les matières flottantes les plus grossières par des installations de déshuilage ou plus généralement d'écumage. Ces procédés facilitent les opérations ultérieures telles que pompage, digestion, traitements mécaniques des boues, au cours desquelles on peut craindre l'engorgement et l'abrasion des appareils, notamment des pompes et centrifugeuses. La séparation de certains produits tels que les huiles ou les graisses pourra même présenter l'intérêt d'éviter une certaine inhibition des processus biologiques.

L'aération préalable des effluents arrivant à la station peut être également considérée comme un traitement préliminaire.

Au cas où le rejet direct dans un milieu naturel apparaîtrait comme tolérable (1), de tels traitements seraient du moins généralement indispensables pour éviter les dépôts sableux, les amas de corps flottants ou huileux, la souillure des berges, etc.

La dilacération des matières en suspension est interdite avant le rejet direct dans le milieu naturel. On lui substituera un dégrillage fin, si possible automatique, allant jusqu'au tamisage.

Dans ce cas, comme dans celui où un dégrillage ou un tamisage se trouve placé en tête d'une chaîne de traitement, il faudra par contre veiller avec soin aux dispositions prévues pour l'élimination des refus (enfouissement, incinération, traitement ou évacuation avec les ordures ménagères) et éviter leur rejet, même partiel, dans l'effluent ou le milieu récepteur.

##### 1.2. Traitements primaires

On entend par là des opérations physiques ou éventuellement physico-chimiques, telles qu'une décantation plus ou moins poussée, assortie souvent d'une collecte séparée ou non des écumes ou d'une flottation.

Estimée en DBO 5, la fraction de matières fermentescibles éliminée de la sorte pourra paraître modeste ; toutefois, lorsque l'effluent est rejeté sans traitement secondaire dans un cours d'eau, la diminution du risque causé par des dépôts susceptibles de fermentations brusques en été ou à l'étiage revêtira un intérêt que l'on ne saurait sous-estimer.

Placé en tête d'un traitement secondaire, consommateur d'énergie, le traitement primaire peut présenter un double avantage : d'une part, réduire sensiblement la pollution au moindre prix et d'autre part obtenir une quantité de boues fraîches normalement plus faciles à traiter et à concentrer que les boues en excès d'un traitement biologique.

En ce qui concerne plus spécialement la protection des rivages de la mer, la décantation avec écumage peut permettre d'éviter le retour à la côte d'éléments solides plus efficacement qu'un dégrillage plus ou moins fin.

Pour certains effluents mixtes, ou plus généralement en vue d'améliorer le rendement de la décantation, le recours à des adjuvants de floculation se révélera, le cas échéant, avantageux.

##### 1.3. Traitements secondaires

Ils englobent les procédés biologiques naturels ou artificiels qui, énumérés dans la suite du texte, doivent permettre d'obtenir tel degré de traitement imposé par les circonstances notamment de satisfaire, le cas échéant, aux conditions d'épuration stipulées au chapitre V des présentes instructions.

Dans certaines conditions tenant aux caractéristiques des effluents ou à l'environnement, les procédés physico-chimiques de coagulation-floculation peuvent être utilisés comme traitements secondaires avec de bons résultats.

##### 1.4. Traitements complémentaires

(Traitements tertiaires, avancés ou de finissage)

Le traitement biologique assure principalement l'élimination des substances organiques biodégradables que dépèce la mesure de la DBO 5 : il subsiste néanmoins dans l'effluent, outre une certaine DBO 5 résiduelle, des matières en suspension ayant échappé à la décantation secondaire, des substances organiques difficilement biodégradables qui peuvent entraîner une DCO élevée, des sels minéraux, des micropolluants de natures diverses, une pollution microbiologique.

L'usage ultérieur de l'eau épurée ou la préservation des qualités du milieu récepteur peuvent imposer l'élimination de tel ou tel de ces constituants qu'il soit présent en proportion sensible ou à l'état de traces, notamment celle des éléments eutrophisants (phosphates) ou des composés susceptibles de gêner le traitement des eaux destinées à l'alimentation (sels ammoniacaux). Si, en l'état actuel, ces traitements complémentaires restent encore exceptionnels, on peut prévoir qu'ils sont appelés à se multiplier, sans devenir pour autant la règle générale, du fait de leur coût habituellement élevé.

Les mesures à prendre pour retirer les substances indésirables sont susceptibles de revêtir des aspects très variés. De nombreux procédés en sont encore au stade expérimental.

Il paraît difficile de ce fait d'en établir une classification d'ordre général. On se bornera à évoquer, sans que cette liste soit limitative, l'épandage, les étangs ou bassins d'oxydation et de stabilisation (lagunage), la floculation, la filtration sur sable, assortie ou non de coagulation, la déphosphatation par précipitations des phosphates, la dénitrification, l'usage du chlore, de l'ozone, du charbon actif, des résines échangeuses d'ions, etc.

## 2. Divers procédés de traitements

Les divers procédés de traitement peuvent également être classés, non plus en fonction du degré d'épuration à réaliser mais d'après les principaux moyens mis en œuvre pour obtenir une épuration satisfaisant aux critères définis par les présentes instructions au chapitre V.

- 2.1. Les procédés biologiques artificiels ;
- 2.2. Les procédés biologiques naturels ;
- 2.3. Les procédés physico-chimiques.

### 2.1. Procédés biologiques artificiels

Les procédés biologiques artificiels comprennent les dispositifs qui permettent de localiser et d'intensifier les phénomènes de transformation et de destruction des matières organiques, tels qu'ils se produisent en milieu naturel.

Les lits bactériens sous leur aspect le plus moderne, avec recirculation, peuvent être considérés comme équivalents à des « colonnes de contact » du génie chimique dans lesquelles un support approprié, ou « corps de garnis-

(1) Il convient de rappeler que le rejet direct en mer est interdit (circ. du 1<sup>er</sup> oct. 1975, J.O. du 6 déc. 1975).

sage » (constitué de matériaux naturels ou artificiels à plus ou moins grande surface de contact) retient à sa surface le film bactérien actif, tout en permettant la double circulation de l'eau à traiter et de l'air atmosphérique.

Il convient de rappeler qu'ils présentent l'avantage d'un fonctionnement économique. Le volume du film bactérien est maintenu dans d'étroites limites par le ruissellement de l'eau à traiter dès lors qu'on assure éventuellement par recirculation une charge hydraulique suffisante. Par ailleurs, la circulation, naturelle ou forcée de l'air, se révèle ordinairement surabondante pour les besoins de la respiration des micro-organismes. Si ces deux conditions sont remplies, un fonctionnement satisfaisant peut être obtenu sans réglage délicat.

Les disques biologiques ou systèmes apparentés constituent un type particulier de corps de contact : le film bactérien se fixe sur la surface des disques, tandis que le mouvement de rotation lente permet la réalimentation périodique en oxygène.

Le procédé des boues activées implique un contact en milieu liquide aéré artificiellement des eaux usées et de flocons de matière active maintenus en suspension par la turbulence qu'assure en général le dispositif même d'aération. Ce dispositif comporte soit des appareils mécaniques, turbines rotors, etc., agissant en surface (aération) et indirectement en profondeur (turbulence), soit un système pneumatique d'insufflation.

Pour un fonctionnement sûr et économique, ce procédé exige le contrôle quasi permanent de la quantité de boues activées en service et de la teneur en oxygène dissous maintenue au sein des bassins d'aération. On ne saurait alléger la surveillance que dans la mesure où les variations de la charge polluante peuvent être prévues à l'avance ou amorties par de larges dimensions des ouvrages.

L'épuration par les boues activées s'opère selon des processus combinés de floculation et d'oxydation biologique.

De plus, selon l'importance et la nature de la masse de boues activées mise en présence de la pollution affluente, on est à même de faire varier dans les limites relativement étendues le taux d'oxydation biologique des matières organiques.

Les bassins à faible charge demandent en principe moins de surveillance, mais ils impliquent une oxydation plus prononcée des matières organiques en suspension et corrélativement des consommations d'énergie plus importantes.

Les bassins à haute charge tendent à utiliser les boues activées dans la phase de croissance maximale des micro-organismes. L'alimentation échelonnée favorise ce mode de fonctionnement.

Les procédés dits « d'oxydation totale », les fossés d'oxydation, « l'aération prolongée » ne représentent que des aspects particuliers du procédé général des boues activées, dans lesquels l'oxydation biologique étend ses effets aux matières organiques en suspension après avoir épuisé les éléments nutritifs des substances dissoutes plus aisément transformables.

Lits bactériens et bassins de boues activées sont généralement précédés d'une décantation primaire et suivis d'une décantation secondaire, dite aussi finale.

La décantation primaire est particulièrement utile, sinon indispensable, en tête des lits bactériens qu'elle protège contre un risque de colmatage par les matières en suspension les plus décantables. Son intérêt en ce qui concerne les boues activées a été évoqué au paragraphe 1.2 du présent chapitre III.

La décantation secondaire est toujours nécessaire après les bassins de boues activées, afin de séparer ces dernières de l'eau épurée et de les remettre sans cesse en contact avec de nouveaux apports d'eau à traiter par le circuit dit du « retour des boues » ou de recyclage.

On ne saurait trop souligner l'importance de cette double opération de séparation et de recyclage des boues activées, qui a une influence directe sur la teneur en matières en suspension de l'eau épurée et une influence indirecte sur l'efficacité générale du procédé.

Pour leur part, les lits bactériens à haute charge, les disques biologiques et procédés analogues sont nécessairement suivis d'une décantation finale retenant les boues dites secondaires, sans qu'il soit indispensable pour autant de les incorporer dans le circuit éventuel de recirculation.

L'utilisation de l'air enrichi à l'oxygène est parfois préconisée pour améliorer les performances de l'épuration biologique.

## 2.2. Procédés biologiques naturels

Ils comprennent l'épuration soit par le sol capable d'accepter des variations de charges importantes, soit par les pièces d'eau naturelles ou artificielles pouvant jouer éventuellement le rôle de milieux récepteurs (pour ce dernier aspect, on se reportera aux paragraphes 2 et 3 du chapitre IV).

### a) Filtration par le sol

L'épuration biologique naturelle, sous les termes consacrés d'épandage ou de filtration par le sol selon qu'elle s'accompagne ou non de mise en valeur culturale, exige des surfaces importantes en relation avec la nature des eaux à traiter, la constitution du sol, le climat et la nature (ou l'absence) des cultures.

Les sols utilisés pour l'épuration naturelle des eaux d'égouts doivent être régulièrement travaillés pour éviter le colmatage. Il convient d'y régler les déversements par intermittence de telle sorte qu'il ne se produise jamais de stagnations superficielles. Il importe, au surplus, que le plan d'eau souterrain soit maintenu à une distance convenable du sol moyennant, le cas échéant, un drainage approprié de la nappe.

Ce mode d'épuration ne pourra être mis en œuvre qu'après avoir été autorisé dans les conditions prévues par le chapitre IV relatif à l'enfouissement dans les eaux souterraines à faible profondeur (titre III du décret n° 73-218 du 23 février 1973 portant application des articles 2 et 6-1° de la loi n° 64-1245 du 18 décembre 1964) et après consultation du géologue agréé qui fixera les zones de protection à ménager autour des agglomérations ou de tout autre point sensible. L'aéro-aspersion des eaux urbaines est interdite.

On notera que l'épuration par le sol est susceptible de constituer un excellent traitement complémentaire (tertiaire) pour les effluents des stations d'épuration artificielle. Par ailleurs, les étangs de stabilisation, dont il sera question ci-après, pourront être utilisés comme capacité de stockage pour pallier les variations du pouvoir d'absorption dans les sols en fonction des conditions climatiques.

### b) Lagunage

#### b-1. Lagunage simple :

Parmi les procédés biologiques naturels, l'épuration par lagunage simple ou étangs d'oxydation, tout en utilisant la dégradation des substances organiques en général par voies aérobies, présente la particularité de trouver principalement sa source d'oxygène dans le processus de la fonction chlorophyllienne. Cette fonction est assurée en particulier par les algues qui prolifèrent naturellement. Les bassins doivent être de faible profondeur pour que les radiations solaires indispensables à la photosynthèse pénètrent autant que possible toute la masse d'eau. Il faut noter que l'élimination des algues en suspension dans l'effluent épuré est malaisée et que les eaux traitées peuvent en contenir, à certaines périodes, des quantités relativement importantes, dont il convient d'apprécier dans chaque cas l'influence éventuelle sur le milieu récepteur.

#### b-2. Lagunage aéré :

On peut suppléer l'action de la photosynthèse toujours difficilement contrôlable en pratiquant une aération artificielle. Le procédé prend alors le nom de lagunage aéré. Il s'apparente à un traitement par boues activées. Les bassins doivent être dès lors plus profonds ; les algues se développent peu à peu car la turbulence qu'assure le dispositif d'aération maintient en suspension les fines particules de flocc bactérien qui s'opposent à la pénétration de la lumière.

### b-3. Problème des boues :

Pour améliorer la qualité de l'effluent rejeté, les matières en suspension qu'il contient peuvent être retenues en partie dans un premier bassin, non aéré, qui joue alors le rôle d'un décanteur où les boues s'accumulent. Quoi qu'il en soit d'ailleurs, une destruction totale des déchets solides se révélant impossible, on sera exposé à leur accumulation progressive. Ceci pourra justifier le recours à une décantation préalable, par exemple dans un bassin de tête où pourront se développer des fermentations anaérobies qui seront susceptibles de concourir à la destruction des matières organiques. Dans tous les cas l'installation doit être conçue pour permettre un curage périodique, après vidange éventuelle, des bassins ou parties de bassins où s'accumulent les matières en suspension.

### b-4. Cas particulier :

Le passage dans des étangs ou des bassins de stabilisation peut également servir comme traitement complémentaire des effluents d'une station d'épuration.

Ce passage en bassin de stabilisation est très efficace pour l'élimination des micro-organismes présents dans les effluents.

Les parasites enkystés ou non, les bactéries pathogènes telles que les salmonelles et les mycobactéries sont en grande partie éliminées.

## 2.3. Procédés physico-chimiques

L'épuration par voie physico-chimique est applicable aux eaux usées qui se prêtent mal aux processus biologiques d'épuration du fait de la composition des effluents et des variations de charge. La nature et les proportions de réactifs à employer varient selon les circonstances et la composition des eaux à traiter.

On rappellera à ce propos que le mélange des eaux industrielles entre elles ou avec les eaux domestiques pourra être de nature à améliorer l'aptitude de ces eaux à subir un traitement classique par suite d'effets de neutralisation, de précipitation, de dilution ou même par simple mélange d'éléments nutritifs complémentaires.

Dans le cas de charges intermittentes (notamment saisonnières, comme dans les stations climatiques, balnéaires), les procédés physico-chimiques peuvent se révéler appropriés. On peut accepter temporairement des frais d'exploitation élevés, si en compensation les investissements à prévoir sont relativement réduits.

On est parfois amené à utiliser certains produits chimiques pour accroître le rendement de la décantation. L'écueil de cette « décantation chimique » réside, outre le coût des réactifs, dans le volume et la nature des boues recueillies.

Les traitements physico-chimiques trouvent aussi leur place dans les traitements préliminaires ou les traitements complémentaires.

Par exemple, l'emploi d'oxydants (chlore et ses composés) peut être utile pour arrêter ou retarder les fermentations, soit dans le corps du réseau, soit préalablement au traitement.

## 3. Traitement et évacuation des boues résiduelles

Le mode de traitement des boues résiduelles sera choisi en fonction de leur destination finale telle que celle-ci se révélera acceptable aux regards des exigences de l'hygiène et de l'environnement et économiquement envisageable.

La digestion anaérobie ou la stabilisation aérobie des boues effectuées dans de bonnes conditions permettent leur envoi en lagunes, leur utilisation agricole ou le séchage naturel sur lits drainés sans nuisances sensibles. Toutefois, une digestion thermophile des boues (température d'environ 50 à 55° C) améliore les qualités des boues vis-à-vis de l'hygiène (1).

Parmi les effets de la digestion anaérobie, on retiendra que les matières organiques sont sensiblement réduites

(1) A signaler que les œufs et kystes de parasites sont plus vulnérables au traitement par voie anaérobie.

de moitié, et qu'il s'ensuit l'élimination d'environ un tiers de l'eau incluse dans la boue, tandis que le gaz produit est utilisable sur l'installation à partir d'une certaine taille.

Comme indiqué ci-dessus au 2-1, la stabilisation des boues par voie aérobie peut, pour sa part, s'opérer sous certaines conditions dans les procédés dérivés des boues activées ou des lits bactériens à faible charge, qui développent l'oxydation biologique au-delà du stade nécessaire à la seule épuration des eaux. Cette voie aérobie est aussi réalisable en bassin séparé. Cependant, elle exige dans les deux cas une plus grande consommation d'énergie que la voie anaérobie.

La déshydratation naturelle sur lit de séchage peut être améliorée par l'addition d'adjuvants tels que polyélectrolytes coagulants.

La déshydratation artificielle jusqu'à un certain stade qui ne peut être que partiel des boues fraîches ou non se pratique selon les modes de la filtration, de la centrifugation ou du séchage thermique.

Les deux premiers procédés exigent l'un comme l'autre un conditionnement préalable de la boue (chimique ou thermique en l'état actuel de la technologie) dont le coût représente un élément important des dépenses d'exploitation. La charge des filtrats ou centrifugats peut poser un problème particulier (c'est généralement le cas lorsqu'on utilise un conditionnement thermique).

En ce qui concerne l'utilisation du séchage thermique, il est préférable de n'y faire appel que lorsque l'on dispose d'une énergie excédentaire disponible (exemple : incinération d'ordures ménagères) et que la destination des boues exige un degré de siccité élevé.

La mise en décharge sans précaution particulière de boues partiellement déshydratées par ces procédés, sans digestion ni stabilisation suffisantes, peut provoquer des nuisances graves résultant des fermentations intensives des matières organiques. En conséquence, les conditions de décharge de telles boues qui seront celles des décharges contrôlées devront être soumises à l'avis préalable des autorités sanitaires.

L'utilisation agricole directe, sous forme liquide, de boues suffisamment stabilisées est envisageable au moins pour les installations de faible importance. Pour des stations plus importantes, on peut être amené à utiliser des boues partiellement déshydratées pour réduire les coûts de transports.

L'incinération susceptible de s'appliquer aussi bien aux boues digérées qu'aux boues non digérées est satisfaisante du point de vue de l'hygiène. Cependant, elle nécessite une déshydratation assez poussée des boues, un traitement des émissions comprenant au moins un dépoussiérage des fumées et une dépense importante d'énergie.

L'incinération conjuguée des ordures ménagères et des boues est susceptible en certaines circonstances de constituer une solution.

De même, le compostage conjugué des ordures ménagères et des boues constitue une voie intéressante tant au point de vue hygiénique (la phase de fermentation thermophile assure une élimination quasi totale des agents pathogènes et œufs de parasites...) qu'au point de vue revvalorisation de ces déchets.

## 4. Modalités particulières d'application

### 4.1. Réalisation d'une station d'épuration en plusieurs tranches successives

Lorsqu'on envisage de réaliser pour des raisons pratiques une station d'épuration en plusieurs tranches successives, pour améliorer progressivement le rendement de l'épuration ou pour faire face à des apports nouveaux, il ne faut pas méconnaître que non seulement les quantités mais encore la composition de l'effluent sont susceptibles d'évoluer au cours du temps. Il y aura dès lors lieu de retenir les solutions techniques qui permettront une adaptation plus facile lors de la réalisation des tranches ultérieures et aussi de tirer le meilleur parti des crédits disponibles dans les plans d'équipement successifs.

Il convient en conséquence d'appeler l'attention des responsables, maîtres d'ouvrages et maîtres d'œuvre, sur le problème des variations dans la composition des effluents tenant à l'évolution des conditions de vie, au raccordement de quartiers nouveaux (où les conditions d'utilisation de l'eau sont différentes), au raccordement d'effluents industriels, etc. On doit profiter de la construction des tranches ultérieures pour adapter la totalité de la station aux conditions nouvelles et proscrire les errements qui comporteraient la construction de nouvelles tranches identiques aux premières alors que les divers éléments correspondant aux diverses phases successives de traitement ne seraient plus correctement dimensionnés les uns par rapport aux autres.

#### 4.2. Eaux usées industrielles

Ainsi que cela a été exposé dans le chapitre I<sup>er</sup> sur « les principes généraux », et aussi dans le présent chapitre III, paragraphe 2.3, on peut envisager dans certains cas l'envoi sur les stations d'épuration des collectivités des effluents en provenance des industries. On doit porter la plus grande attention aux caractéristiques de ces effluents, susceptibles d'évoluer rapidement dans le temps en quantité et en qualité avec le développement industriel et les variations de fabrication. Il convient de prendre les précautions nécessaires avant l'entrée dans le réseau d'assainissement ou sur la station d'épuration de ces effluents qui, le plus souvent, doivent subir un prétraitement de manière à éviter que le fonctionnement de l'ensemble des installations ne se trouve perturbé par ces apports spéciaux.

#### 4.3. Cas des matières de vidange

Les stations d'épuration doivent dans certains cas assurer le traitement des matières de vidange provenant des fosses d'aisance. Il convient de veiller à ce qu'aussi bien l'introduction de ces produits dans le réseau d'assainissement de leur réception à la station d'épuration soient conçues de façon à prévenir toute nuisance aux alentours et à faciliter le traitement et le contrôle des produits déposés.

L'ouvrage de réception doit comprendre un traitement particulier ou complémentaire et une cuve de stockage couverte, équipée d'un dispositif d'homogénéisation, permettant une vidange et un nettoyage aisé et dimensionné en fonction de la fréquence du dépotage et de l'étalement à réaliser.

#### 4.4. Procédés nouveaux

Qu'il s'agisse des modalités du prétraitement avant rejet en égout des effluents industriels ou de la conception des stations d'épuration, des progrès technologiques apparaissent et apparaîtront de plus en plus fréquemment. Avant la mise en œuvre des réalisations pratiques portant sur des procédés nouveaux dans le domaine de l'assainissement des agglomérations, il convient d'être prudent quant à l'appréciation de leur portée. Il importe d'effectuer dans chaque cas une étude approfondie à leur sujet et d'en communiquer les résultats aux autorités compétentes, ce qui permettra par là même de bénéficier d'un enseignement de portée générale grâce à des expérimentations localisées et correctement surveillées.

Il en va de même en ce qui concerne la transposition aux petites installations (publiques ou privées) des procédés mis en œuvre par les collectivités plus importantes (effet d'échelle, miniaturisation excessive).

## 2 - LES TEXTES APPLICABLES AUX PETITES STATIONS

Le Ministère de l'Agriculture a diffusé une circulaire le 15 Juin 1976 (parue au Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment le 6 Novembre 1976) sur l'assainissement des petites agglomérations dont nous reproduisons les paragraphes 3.2 et 3.3

.../...

relatifs au choix du procédé

"... § 3.2. Traitements partiels

Lorsque le rejet d'un faible débit d'effluents sommairement épurés ne risque pas d'affecter notablement la qualité du cours d'eau qui le reçoit, il est possible de ne réaliser qu'un traitement partiel dans des installations simples et économiques.

Suivant les exigences du milieu récepteur, il pourra s'agir :

- . d'un simple traitement primaire par exemple dans une fosse de décantation-digestion ou même dans un vaste bassin où les boues s'accumulent entre les curages annuels (niveau I des arrêtés du 13 mai 1975). Le traitement primaire peut être complété par un traitement physico-chimique qui peut permettre d'atteindre le niveau II. Ce type de traitement est particulièrement intéressant dans le cas de zones présentant des conditions climatiques rigoureuses ou dans le cas de variations importantes de charges;
- . d'un lagunage simple ou bassin de stabilisation, éventuellement associé à un traitement primaire. Comme les bassins de décantation avec accumulation des boues, les bassins de stabilisation doivent être implantés à l'écart des habitations à cause des risques d'odeurs et sur des terrains peu perméables pour éviter de polluer les nappes (niveau III);
- . d'un lagunage aéré dans un bassin unique comprenant seulement une zone relativement calme au voisinage de la sortie de l'effluent épuré (niveau III). Un simple bassin supplémentaire permettra ultérieurement par séparation des matières en suspension de réaliser si nécessaire un traitement complet;
- . de système à lits bactériens, disques biologiques ou systèmes équivalents dont l'étage de traitement biologique est calculé pour un traitement partiel (niveau III).

Les techniques des bassins de stabilisation et du lagunage aéré permettent de réaliser des installations économiques en investissement si la nature du terrain autorise la construction de bassins en terre sans étanchéité rapportée. Le problème de l'érosion peut facilement être résolu par engazonnement, en rochements, ou protections locales des berges par un film plastique, béton, etc ...

Dans tous les cas, à l'économie d'investissement s'ajoutera une nette économie d'exploitation car les systèmes de traitement partiel évoqués ci-dessus sont toujours d'une conduite particulièrement facile, les éléments de bonne marche étant perceptibles de manière visuelle et olfactive. La régularité de fonctionnement et la fiabilité peuvent d'ailleurs, dans une certaine mesure, compenser des performances limitées exprimées en rendement d'élimination de DBO ou de MES.

On devra toujours veiller à réserver de manière impérative les surfaces nécessaires à des transformations ultérieures en vue de réaliser, si nécessaire, une épuration plus poussée ou de traiter un plus grand volume d'effluents, les frais d'acquisition des terrains ne représentant qu'une charge minime dans l'ensemble des dépenses.

.../...

### § 3.3. Traitements complets (niveau IV des arrêtés du 13 Mai 1975)

La modestie de la taille d'une collectivité n'implique pas automatiquement l'application d'un traitement simplifié, la vulnérabilité du milieu récepteur pouvant imposer dans certains cas une épuration plus poussée.

Lorsque cette sensibilité du milieu récepteur oblige à réaliser une épuration jusqu'à des concentrations de DBO ou de MES de l'ordre de 30 mg/l, une réduction du coût pour la collectivité peut encore être recherchée :

- . en combattant les intrusions d'eaux sauvages dans les réseaux, notamment en rétablissant l'étanchéité des réseaux,
- . en adaptant précisément la capacité de l'installation aux caractéristiques des effluents à traiter. L'expérience montre, en effet, que les petites stations d'épuration sont souvent construites pour traiter des charges polluantes nettement supérieures à celles qu'elles recevront même cinq ans plus tard.

Or, une partie importante des frais annuels (amortissement des emprunts, maintenances des équipements et même une part des dépenses d'énergie électrique) est indépendante de la charge traitée. Une réduction sensible du coût de traitement par habitant desservi effectivement pourra donc être obtenue en réalisant en plusieurs étapes des installations évolutives, moyennant réservation au départ des terrains nécessaires aux extensions ultérieures (comme déjà indiqué ci-dessus).

- . En profitant au maximum des possibilités offertes par le terrain. Si le sol est suffisamment stable, on pourra ainsi réaliser des économies de génie civil de même type que celles suggérées pour les traitements partiels, en utilisant de simples bassins en terre, technique qui convient bien par exemple au procédé d'épuration par lagunage aéré avec bassin de décantation;
- . dans le cas de ces très petites installations, une économie sensible à égalité de coût d'investissement peut simplement résulter de la rusticité et de la facilité d'exploitation du procédé choisi. Les dispositifs qui nécessitent des réglages délicats ou des interventions fréquentes de personnel qualifié pour l'entretien du matériel ou le traitement des boues entraînent des dépenses d'exploitation élevées pour maintenir une épuration satisfaisante. Des procédés qui utilisent un matériel simple et robuste, et se satisfont d'une surveillance plus légère par un personnel moins qualifié, pourront s'avérer globalement les plus économiques même s'ils représentent des investissements plus élevés.

Le lagunage aéré et les systèmes à culture fixée (lits bactériens, disques ou système équivalents) offrent à cet égard des avantages certains. Suivant les situations locales, le lagunage peut ainsi trouver son emploi, aussi bien comme traitement primaire que secondaire, et même tertiaire en cas de nécessité d'une épuration plus poussée.

L'épandage souterrain à faible profondeur peut de même être considéré comme un excellent traitement de finition.

.../...

Signalons enfin l'intérêt de se raccorder, chaque fois que cela est possible, à une station importante, qu'elle soit celle d'une municipalité ou d'un syndicat ou même celle d'une industrie en utilisant éventuellement des techniques de transport de l'effluent sous pression.

Toutes les recommandations ci-dessus visant à réduire les coûts d'épuration et à faciliter l'exploitation sont bien entendu valables également pour les traitements partiels mais leur intérêt est accru lorsque les exigences de la protection du milieu récepteur imposent une épuration poussée. Il faut noter en outre, que dans ce cas l'emploi du lagunage ou de l'épandage, en traitement de finition ou en traitement de base, peut faciliter l'obtention de rendements très élevés qu'il s'agisse de pollution organique ou de pollution microbienne.

Il est donc souhaitable que chaque fois qu'un traitement poussé est nécessaire le recours à ces derniers procédés soit systématiquement envisagé et que soit donnée la justification de l'abandon éventuel de leur emploi."

### 3 - LES TEXTES SUR L'ASSAINISSEMENT PRIVE

*La législation sur l'assainissement unifamilial ou collectif privé est en cours de révision, les textes ci-dessous sont encore valables mais doivent être appliqués avec discernement en tenant compte des modifications ultérieures. On peut obtenir des informations auprès des Agences Financières de Bassin et des Directions Départementales de l'Agriculture.*

La circulaire du Ministère de la Santé Publique du 18 Juin 1956 (J.O. des 19 et 26 Juillet 1956) relative à la réglementation sanitaire, l'installation et l'utilisation d'appareils équivalents aux fosses septiques a été complétée par une autre circulaire du même Ministère le 19 Février 1965 (J.O. du 14 Mars 1965) concernant les appareils d'assainissement dits "fosses septiques et appareils ou dispositifs épurateurs de leurs effluents".

Plus récemment, deux textes interministériels ont été promulgués :

- circulaire du 2 Mai 1968 (J.O. du 26 Juin 1968) relative à la réglementation concernant l'installation, la mise en vente et la surveillance des fosses septiques et appareils équivalents,
- arrêté du 14 Juin 1969 (J.O. du 24 Juin 1969) que nous reproduisons ci-après :

#### ARRETE DU 14 JUIN 1969

**relatif aux fosses septiques et appareils ou dispositifs épurateurs de leurs effluents des bâtiments d'habitation.**

(Journal officiel du 24 juin 1969.)

Le ministre d'Etat chargé des affaires sociales, le ministre de l'équipement et du logement et le secrétaire d'Etat à l'équipement et au logement,

Vu le décret n° 69-596 du 14 juin 1969 fixant les règles générales de construction des bâtiments d'habitation visés à l'article 92 du code de l'urbanisme et de l'habitation, et notamment l'article 3 de ce décret,

Arrêtent :

#### Article 1<sup>er</sup>.

On appelle fosse septique un appareil destiné à la collecte et la liquéfaction des matières excrémentielles. Cet appareil est obligatoirement suivi d'un élément épurateur.

#### Article 2.

La capacité en liquide de la fosse septique doit être déterminée en fonction de l'ensemble des données de l'exploitation. Elle ne doit jamais être inférieure à 1 mètre cube.

Dans le cas où les fèces et les urines sont seules admises dans la fosse septique, la capacité en liquide doit être la suivante :



NOMBRE D'USAGERS		CAPACITÉ DE LA FOSSE en mètres cubes.
Minimum.	Maximum.	
1	4	1
2	6	1,50
2	8	2
3	10	2,50
3	12	3
4	14	3,50
4	16	4
5	18	4,50
5	20	5
De 21 à 150 usagers.....		0,300 par utilisateur.

Lorsque les eaux de cuisine et de toilette sont admises dans la fosse septique, les capacités ci-dessus doivent être doublées.

#### Article 3.

Lorsque la population à desservir dépasse 150 usagers groupés, on doit mettre en place des dispositifs d'épuration ne relevant pas du présent arrêté.

#### Article 4.

Chaque cabinet d'aisances tributaire d'une fosse septique doit être pourvu d'une chasse d'eau dont le volume ne doit pas être inférieur à 10 litres. Entre chaque cabinet d'aisances et la fosse il doit être ménagé une occlusion hydraulique. A chaque tuyau de chute ne doit correspondre qu'un seul élément liquéfacteur de capacité convenable.

#### Article 5.

Les fosses septiques doivent être agencées de telle sorte que leurs effluents ne présentent plus aucune particule apparente à la sortie de l'appareil.

La hauteur d'eau ne sera jamais inférieure à 1 mètre. Elle doit être suffisante pour permettre la présence d'une zone de liquide clair où plongera le dispositif de raccordement à l'élément épurateur.

Tout tuyau de chute immergé sera doté d'un orifice de décompression des dimensions suffisantes, facilement accessible pour permettre un dégorgement éventuel.

#### Article 6.

Les gaz de fermentation doivent être évacués de façon à n'occasionner aucun risque ni gêne à l'utilisateur et à son voisinage. Tout orifice de communication de la fosse septique ou d'un élément connexe avec l'extérieur sera pourvu d'un dispositif empêchant le passage des rongeurs et des insectes.

#### Article 7.

Toute fosse doit être telle que son étanchéité soit assurée à l'origine et ne puisse être compromise dans l'avenir.

#### Article 8.

La fosse septique pourra être placée soit de préférence à l'extérieur, soit à l'intérieur de l'habitation.

Le local dans lequel se trouve la fosse ou l'un quelconque de ses tampons de visite ne doit avoir aucune communication directe avec les pièces d'habitation, les cuisines, les lieux habituels de travail, les locaux destinés à la vente, à la manutention ou à la conservation des denrées alimentaires.

Il comportera un système d'aération permettant le renouvellement de l'air. Il communiquera directement avec l'extérieur par une ouverture dont la localisation et les dimensions devront permettre la vidange commode de la fosse en cas de nécessité. La hauteur sous plafond sera suffisante pour assurer un accès facile et au-dessus des tampons de visite au moins égale à 0,75 mètre.

#### Article 9.

L'élément épurateur doit être constitué :

Soit par un lit bactérien percolateur conforme aux prescriptions de l'article 10 ci-après ;

Soit par un plateau absorbant conforme aux prescriptions de l'article 13 ci-après ;

Soit par un épandage souterrain conforme aux prescriptions de l'article 14 ci-après ;

Soit par tout autre dispositif ayant fait l'objet d'un agrément du conseil supérieur d'hygiène publique de France.

#### Article 10.

Le lit bactérien percolateur doit être constitué par une accumulation en épaisseur convenable de matériaux favorisant l'oxydation des matières organiques véhiculées par l'effluent.

Il devra être aménagé de manière :

a) A faciliter la circulation de l'air provenant de l'extérieur dans toutes ses parties ;

b) A assurer l'évacuation des gaz produits par le travail microbien dans les conditions prévues à l'article 6.

Les liquides à épurer doivent être distribués uniformément sur toute la surface des matériaux constitutifs des lits, en évitant le ruissellement direct le long des parois. Ils doivent être évacués à la base de l'appareil.

Lorsque la fosse ne reçoit que les fèces et les urines, les dimensions du lit bactérien doivent être les suivantes :

ÉPAISSEUR des matériaux filtrants (H) en mètres.	SURFACE DU LIT BACTÉRIEN (S) EN MÈTRES CARRÉS POUR UN NOMBRE D'USAGERS DESSERVIS (N)						
	1 à 5 usagers.	6 usagers.	7 usagers.	8 usagers.	9 usagers.	10 usagers.	Pour plus de 10 usagers.
1	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1	Utiliser la formule : $S = \frac{N}{10 \times H^2}$
0,90	0,65	0,75	0,85	1	1,10	1,20	
0,80	0,80	0,95	1,10	1,25	1,40	1,55	
0,70	1	1,25	1,45	1,65	1,85	2	

L'épaisseur des matériaux filtrants ne doit pas être inférieure à 0,70 mètre et la grosseur de ses éléments doit être comprise entre 0 et 50 mm.

Lorsque la fosse septique reçoit, outre des matières excrémentielles, des eaux de cuisine et de toilette, les surfaces ci-dessus doivent être doublées (les épaisseurs étant conservées).

Le lit bactérien percolateur peut être placé soit de préférence à l'extérieur, soit à l'intérieur de l'habitation, sous réserve que son installation satisfasse aux prescriptions énoncées à l'article 8 pour la fosse septique.

#### Article 11.

Un dispositif permettant à l'autorité sanitaire de prélever commodément et sans danger des échantillons d'effluent épuré devra être ménagé à la sortie de l'élément épurateur.

#### Article 12.

La fosse septique et le lit bactérien doivent être munis de tampons et de visite en nombre suffisant, judicieusement disposés et dimensionnés, pour permettre :

La ventilation rapide des divers compartiments ;  
Les déversements des chutes et des tuyaux de communication ;  
Le nettoyage des dispositifs de répartition ;  
Le renouvellement des matériaux filtrants.

#### Article 13.

Le plateau absorbant doit être constitué par un bassin étanche à fond horizontal.

Lorsque le plateau ne reçoit que les effluents d'une fosse alimentée seulement par les fèces et les urines, la surface du bassin doit être au minimum de 1 mètre carré par usager et jamais inférieure à 4 mètres carrés.

La profondeur du bassin doit être telle que les matériaux dont le bassin est rempli aient une épaisseur comprise entre 0,60 et 0,80 mètre et que ses parois dépassent de 0,05 mètre au minimum le niveau supérieur de ces matériaux.

En outre, le bassin ne doit pas être complètement enterré. Ses parois doivent dépasser de 0,10 mètre au moins le niveau du sol environnant.

Le plateau absorbant doit être garni, de bas en haut, par des matériaux de support dont la granulométrie est telle qu'elle permette la répartition des liquides et empêche le colmatage, et par une couche de terre végétale de 0,35 à 0,50 mètre d'épaisseur. Dans cette couche de terre sont plantés des végétaux avides d'eau, à racines fasciculées abondantes, à l'exclusion des légumineuses.

Le bassin doit comporter deux regards de contrôle, ainsi que deux orifices, protégés contre toute obstruction, l'un en amont pour l'introduction à la base de la couche de terre végétale des liquides à absorber, l'autre en aval à titre de trop-plein de sécurité, le dernier étant raccordé à un épandage à faible profondeur (0,40 à 0,50 mètre) situé à 1 mètre au moins du plateau et à 35 mètres des puits destinés à l'alimentation humaine.

Lorsque les eaux ménagères sont dirigées vers le plateau soit directement après passage obligatoire dans une boîte à graisses, soit éventuellement après passage dans la fosse septique, la surface du plateau doit être doublée.

#### Article 14.

Épandage souterrain. — Ce mode d'épuration nécessite un sol perméable d'une surface suffisante à l'écart des arbres et des constructions. Il doit être constitué par des tuyaux non jointifs de 0,05 à 0,10 mètre de diamètre disposés en lignes distantes de 1,50 mètre à 3 mètres à une profondeur de 0,40 à 0,50 mètre, situés à plus de 35 mètres des puits destinés à l'alimentation humaine.

Les développements nécessaires correspondent à 15 mètres carrés et 25 mètres carrés par usager sans que la parcelle de terrain affectée à cet épandage ait moins de 250 mètres carrés.

#### Article 15.

Tout effluent issu des dispositifs épurateurs doit être conforme aux prescriptions suivantes du conseil supérieur d'hygiène publique de France :

1° L'eau épurée ne contiendra pas plus de 30 mg de matières en suspension de toute nature par litre ;

2° Avant et après cinq jours d'incubation à 30°, elle ne dégagera aucune odeur putride ou ammoniacale et l'épreuve portant sur la décoloration du bleu de méthylène devra donner un résultat négatif (test de putrescibilité) ;

3° Elle ne renfermera aucune substance susceptible d'intoxiquer les poissons et de nuire aux animaux qui s'abreuvraient dans les cours d'eau où elle est déversée ;

4° Elle ne devra pas absorber en cinq jours, à 18°, plus de 40 mg d'oxygène dissous par litre (épreuve de la demande biochimique, ou D.B.O.).

Le rejet de cet effluent en milieu naturel ne peut se faire que sous réserve du respect des dispositions légales.

L'usage d'un puits filtrant ne pourra avoir lieu sans accord préalable des autorités sanitaires et à condition que la localité soit pourvue d'une alimentation en eau sous pression, que les habitations situées dans un rayon de 35 mètres autour du dispositif d'enfouissement soient raccordées à la canalisation publique et que leurs puits aient été comblés.

Le puits filtrant doit être étanche depuis le sol jusqu'à 0,50 mètre au-dessus du tuyau amenant les eaux épurées. Il est recouvert d'un tampon de visite permettant l'aération, les visites d'entretien, mais interdisant l'accès des rongeurs et des insectes.

La partie inférieure de l'appareil doit présenter une surface de contact d'au moins un mètre carré par usager.

L'appareil est garni jusqu'au niveau du tuyau d'amenée des eaux de matériaux calibrés de 5 à 10 centimètres de diamètre, les couches supérieures pouvant être du sable sur 10 à 15 cm d'épaisseur.

Les effluents épurés sont déversés au moyen d'un tuyau débouchant de la paroi étanche de telle façon qu'ils s'écoulent par surverse et ne ruissellent pas le long de l'ouvrage.

#### Article 16.

Chaque fosse septique et chaque épurateur doit être muni d'une plaque portant en caractères apparents et indélébiles les indications suivantes :

Nom et adresse du constructeur ;  
Nombre maximal d'usagers pouvant être desservis.

#### Article 17.

Le directeur général de la santé publique, le directeur de la construction et le directeur de l'aménagement foncier et de l'urbanisme sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 14 juin 1969.

Le ministre de l'équipement et du logement,  
Pour le ministre et par délégation :  
Le directeur du cabinet,  
MARCEL BLANC.

Le ministre d'Etat chargé des affaires sociales,  
Pour le ministre d'Etat et par délégation :  
Le directeur du cabinet,  
PAUL LEMERLE.

Le secrétaire d'Etat à l'équipement et au logement,  
PHILIPPE DECHARTRE.

Le règlement sanitaire départemental donne des instructions sur l'assainissement privé comme l'indiquent les articles suivants :

**Article 21. — Conditions générales d'établissement des dispositifs d'évacuation des eaux et matières usées.**

Les parois intérieures de tous les ouvrages appelés à recevoir des eaux et matières usées avec ou sans mélange de tous autres liquides doivent être lisses et imperméables. Les joints doivent être hermétiques.

Ces ouvrages sont proportionnés au volume des matières solides et liquides à recevoir et établis de manière à assurer la bonne évacuation de ces effluents sans qu'ils puissent contaminer les sources, nappes souterraines ou superficielles, puits et citernes.

Leurs communications avec l'extérieur sont établies de telle sorte qu'aucun retour de liquides, de matières ou de gaz nocifs ne puisse se produire dans l'intérieur des habitations. Les dispositions prévues au deuxième alinéa de l'article 15 en ce qui concerne les canalisations d'eaux pluviales sont applicables également aux ouvrages d'évacuation des eaux usées. Les canalisations de chute des cabinets d'aisances et des descentes d'eaux ménagères doivent être indépendantes des descentes d'eaux pluviales.

Les canalisations sont munies de tuyaux dits d'évent. Ceux-ci doivent être prolongés au-dessus des parties les plus élevées de la construction ; ils doivent être établis de manière à ne jamais déboucher soit au-dessous, soit à proximité des fenêtres ou des réservoirs d'eau.

A ces tuyaux est adapté un dispositif de protection contre la pénétration des mouches et des moustiques.

**Article 22. — Fosses fixes : aménagement.**

Les fosses fixes autorisées sont placées, sauf dérogation, à l'extérieur de l'habitation ; leur vidange doit pouvoir être effectuée dans des conditions garantissant la sécurité et la salubrité de l'opération. Leur construction au-dessous du sol des caves est interdite.

La construction des fosses fixes et leur raccordement aux tuyaux de chute et d'évent sont soumis aux prescriptions imposées par la réglementation des fosses septiques.

Les fosses fixes doivent toujours être étanches. Celles dont l'insalubrité est constatée doivent être immédiatement remises en état.

**Article 23. — Fosses fixes : installation, modification, abandon.**

Toute construction de fosse fixe fait l'objet d'une déclaration à l'autorité sanitaire.

Les fosses fixes abandonnées sont vidangées et désinfectées, même si elles doivent être comblées.

Toute modification apportée à une fosse d'aisances doit être signalée à l'autorité sanitaire préalablement à toute exécution.

**Article 24. — Fosses septiques et appareils analogues.**

Les fosses septiques ou appareils analogues, les fosses chimiques dans les cas où elles sont autorisées, sont établies conformément aux réglementations en vigueur.

**Article 25. — Puits perdus et puisards absorbants.**

Les puits perdus et les puisards absorbants destinés à recevoir des eaux usées sont interdits. L'épandage souterrain et les puits filtrants peuvent être autorisés par l'autorité sanitaire compétente dans les conditions prévues par la réglementation des fosses septiques.

## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

"Règlement Sanitaire Départemental" Département de la Charente-Maritime  
J.O. Brochure n° 63.157 - Septembre 1963 - 54 pages

"Le Guide de l'Eau"  
Ed. Pierre Johanet & Fils - 1970-1976

L. LANGLADE

"Précisions et informations sur l'assainissement en milieu domestique  
et petites collectivités"  
4ème édition 1976 - 103 pages

F 1780/3

"Régime de l'eau"  
J.O. Brochure n° 1327 - 1974 - 883 pages

F 2784

"La pratique de l'assainissement privé - individuel ou collectif"  
Le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment - 1976 - 180 pages

G 1141/2

"L'eau et la propriété privée; les loisirs et les sports; les  
collectivités locales; l'organisation administrative"  
Le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment -  
Numéro hors série - Septembre 1974 - 446 pages.

---



- CHAPITRE II -

LES REJETS D'EAUX USEES

DANS LE MILIEU NATUREL





Les eaux usées provenant des petites agglomérations ou d'habitations isolées sont essentiellement des eaux d'origine domestique; on indique ci-dessous la composition de ces eaux. Pour certaines communes rurales, reliées ou non au tout-à-l'égout, les eaux usées sont rejetées sans traitement dans le milieu naturel; on évalue les conséquences et les risques de ces rejets dans le sol, les cours d'eau ou la mer.

## 1 - COMPOSITION DES EAUX

Les eaux usées des agglomérations sont d'origines diverses :

- . eaux provenant des cuisines qui contiennent des matières en suspension, des graisses, des détergents, des hydrates de carbone et des matières protéiques;
- . eaux provenant des salles de bains contenant essentiellement des produits détergents;
- . eaux provenant des toilettes ou eaux-vannes qui contiennent environ de 80 à 140 g de matières sèches par habitant et par jour;
- . eaux parasites (drainage, eaux pluviales, purins).

Ces matières sèches sont composées comme suit :

- . matières organiques de 70 à 90 %
- . azote 10 " 15 %
- . phosphore (en  $P_2O_5$ ) 3 " 5 %
- . potassium (en  $K_2O$ ) 2 " 5 %
- . calcium (en  $CaO$ ) 4 " 5 %

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques d'une eau résiduaire entrant dans une station d'épuration d'eaux usées domestiques.

Characteristics of Influent  
(June 1962-July 1963)

Characteristic	Average	Maximum	Minimum
COD, mg/l	150	281	33
ABS, mg/l	8.7	16	2.4
BOD, mg/l	90	170	13
Organic-N, mg/l	5.4	10	0.8
Nitrate-N, mg/l	0.11	0.95	<0.001
Nitrite-N, mg/l	0.008	0.24	<0.001
Ammonia-N, mg/l	22	49	5.1
Total suspended solids, mg/l	46	115	3
Volatile suspended solids, mg/l	36	73	≈0
Chlorides, mg/l	75	105	60
pH		8.1	7.5
Alkalinity, mg/l	400	466	300
Coliforms/100 ml	5 million	34 million	70,000
Total count, org./100 ml	32 million	72 million	3,700,000
Temp, °F*	Room Temp.	85	40

\* (°F - 32) 5/9 = °C.

(Extrait de J.W.P.C.F. - Août 1964)

.../...

Outre cette composition chimique des matières sèches, on doit rappeler que les matières fécales contiennent des germes (environ  $10^9$  par gramme) et particulièrement des coliformes. D'autre part, certains porteurs de germes pathogènes peuvent les émettre et infecter les eaux usées qui, si elles ne sont pas épurées, peuvent se transmettre par l'eau et causer des maladies épidémiques.

Agent étiologique	Maladie
<u>Bactéries</u>	
Vibrio cholerae	Choléra
Escherichia coli (sérotypes pathogènes)	Gastroentérite
Salmonella typhi	Fièvre typhoïde
Shigella dysenteriae, Sh. Flexneri	Shigellose
Sh. bodyli, Sh. sonnei	(dysenterie bacillaire)
<u>Protozoaires</u>	
Entamoeba histolytica	dysenterie amibienne
<u>Helminthes</u>	
Schistosoma haematobium S. Japonicum S. mansoni	Parasites du sang Schistosomiase (bilharziose)
Fasciolopsis buski (parasite intestinal)	Fasciolopsiase (diarrhée non dysentérique)
<u>Virus</u>	
Inconnu	Hépatite infectieuse

(Extrait du Document G 1745)

N.B. : Virus de l'hépatite infectieuse est connu depuis peu.

.../...

Sur le plan quantitatif, la production d'eau usée dépend essentiellement de la consommation d'eau et l'on se base généralement pour le calcul des stations des petites agglomérations sur 150 l par personne et par jour ce qui paraît un peu surestimé dans le cas où il n'y a pas d'eaux parasites.

## 2 - LES MILIEUX RECEPTEURS

Pendant des siècles, les déchets produits par l'homme et les animaux domestiques étaient éliminés par rejet dans le milieu naturel, et dans certains cas, il en est encore de même de nos jours, dans les zones rurales peu développées. Il est évident que dans les propriétés privées non desservies par un réseau d'assainissement, le rejet sans traitement, bien que généralement interdit par la réglementation, apparaît comme le moyen le plus pratique de se débarrasser des déchets. Il peut se faire dans différents milieux :

- . le cours d'eau le plus proche
- . le sol lorsqu'il est perméable
- . la mer si elle n'est pas éloignée
- . les puits désaffectés ou puisards
- . les carrières désaffectées.

Dans les trois premiers cas, le traitement artificiel est remplacé par une épuration naturelle que nous verrons ultérieurement. Les deux derniers, bien qu'interdits par la réglementation, restent cependant utilisés, plus ou moins clandestinement.

Dans le cas des puisards, il s'agit d'introduire les déchets liquides ou solides à une profondeur telle qu'ils n'occasionnent plus de nuisances. Il conviendrait donc de s'assurer avant de rejeter des déchets dans un puisard qu'il n'y a pas de risque de pollution de nappe, et une étude géologique sérieuse devrait être effectuée préalablement.

Le rejet dans les carrières doit être absolument prohibé car les risques d'infiltration d'eaux usées sont grands pour les nappes peu profondes.

Par contre, le rejet en couche profonde peut être envisagé, quand la configuration géologique du sous-sol s'y prête. Mais c'est une solution délicate et coûteuse, non envisageable en assainissement des agglomérations de type rural.

## 3 - EVOLUTION DES EAUX DANS LE MILIEU NATUREL

Nous insisterons un peu sur ce point car, ce que nous dirons pour les eaux usées sans traitement restera valable pour les effluents des stations de traitement que nous verrons ultérieurement.

.../...

a) Autoépuration des cours d'eau

Le cours d'eau qui reçoit des substances nocives les entraîne vers la mer mais toutes ne se retrouvent pas au niveau de l'estuaire. Depuis quelques décennies, on connaît le pouvoir autoépurateur des rivières qui consiste essentiellement en une dégradation biologique de la matière organique dissoute avec consommation de l'oxygène dissous dans l'eau. Il s'agit en fait du même principe que celui de l'oxydation totale à la seule différence que l'aération est naturelle et que le temps de "contact" est plus long.

Les facteurs qui influent sur cette autoépuration sont ceux qui agissent sur la teneur en oxygène de l'eau :

- l'augmentation de la température diminue le taux d'oxygène dissous (voir tableau ci-dessous) qui donne la teneur en oxygène de l'eau en mg/l pour une température repérée en °C, mais par contre elle accélère le processus microbien et de ce fait augmente la capacité d'autoépuration du cours d'eau récepteur.

0° 14,62	8° 11,87	16° 9,95	23° 8,68
1° 14,29	9° 11,59	17° 9,74	24° 8,53
2° 13,84	10° 11,83	18° 9,54	26° 8,22
3° 13,48	11° 11,08	19° 9,35	27° 8,07
4° 13,13	12° 10,83	20° 9,17	28° 7,92
5° 12,80	13° 10,60	21° 8,99	29° 7,77
6° 12,48	14° 10,37	22° 8,83	30° 7,69
7° 12,17	15° 10,15		

(Extrait de Capacité d'épuration des rivières - ESCM Nantes 1953)

- la vitesse de l'eau et surtout le régime turbulent d'écoulement de la rivière favorise la dissolution de l'oxygène dans l'eau;
- la faune aquatique consomme de l'oxygène pour ses fonctions naturelles (respiration, digestion) et lors de sa décomposition, mais certains microorganismes participent à l'autoépuration en consommant la matière organique;
- le benthos (faune et flore du fond des rivières) consomme généralement l'oxygène de l'eau; dans le cas où l'oxygène manque, la masse de matière organique fermente et il se produit des dégagements gazeux de méthane et d'hydrogène sulfuré;
- par contre, la flore aquatique et surtout les algues consomment l'azote et le phosphore tout en produisant de l'oxygène par photosynthèse.

.../...

Le problème est de connaître les limites de l'autoépuration. De nombreuses études ont été effectuées quant à l'évolution de la teneur en oxygène dissous en fonction de divers facteurs et les résultats obtenus ont permis de mettre au point des équations rendant compte de la cinétique de l'autoépuration; la plus connue est celle de Streeter et Phelps qui donne le bilan de l'oxygène dans un cours d'eau :

$$\frac{dD}{dt} = K_d L - K_2 D$$

le premier terme étant le coefficient de désoxygénation de l'eau et le second celui de réaération.

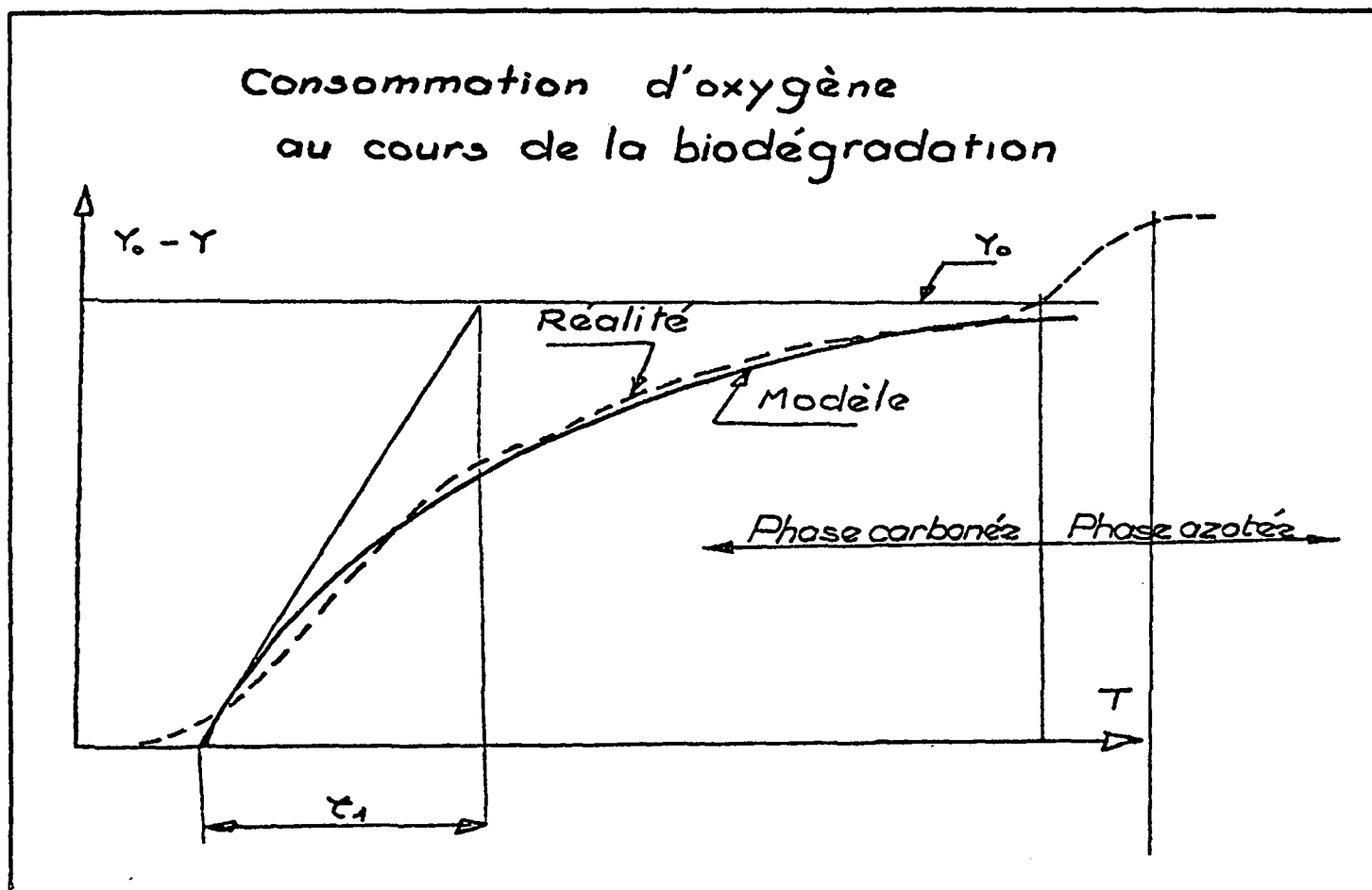
D est la concentration en oxygène dissous

t : le temps

$K_d$  et  $K_2$  : des constantes

L : la concentration en matière organique.

La solution de cette équation par intégration puis les données expérimentales permettent de déterminer les coefficients  $K_d$  et  $K_2$  en fonction des caractéristiques de la rivière considérée. Il n'entre pas dans le cadre de cette étude de rappeler tous les travaux sur l'autoépuration, mais nous citons quelques articles intéressants en référence. La courbe ci-dessous donne très schématiquement la consommation d'oxygène d'un cours d'eau dans le processus d'autoépuration.



L'autoépuration des cours d'eau concerne essentiellement les matières organiques et les sels nutritifs (azote et phosphore), mais les autres sels minéraux et les matières en suspension ne sont pas concernés par ce phénomène.

Le devenir des bactéries pathogènes et des coliformes est plus complexe; en effet, les conditions ambiantes du cours d'eau ne sont pas favorables à leur développement mais généralement pas assez dures pour que ces organismes meurent; aussi restent-ils dans un état de vie latente pour lequel il leur arrive d'avoir une forme différente. Ces bactéries amorphes sont consommées par les autres organismes, adsorbées sur les matières en suspension et déposées sur le benthos ou reprises par l'homme qui peut alors leur rendre une ambiance favorable à leur développement; c'est l'origine des épidémies de diverses maladies contagieuses (typhoïde, amibiase, ...).

Le comportement des virus dans les eaux dépend de la composition chimique; si celle-ci permet de modifier les structures protéidiques des virus, on assiste à une inactivation de ceux-ci, ce qui est malheureusement peu probable dans les cours d'eau. Un autre procédé d'inhibition des virus est l'adsorption sur un milieu poreux comme l'indique le tableau ci-dessous.

-Adsorption of Virus to Kaolinite Clay (50 mg/L solution) <sup>12</sup>			
Salt	Organics Present*	T2 Virus Removal, %	Poliovirus Removal, %
0.001M NaCl	None .....	18	..
0.01M NaCl	None .....	96	..
0.001M CaCl <sub>2</sub>	None .....	80	90
0.01M CaCl <sub>2</sub>	None .....	90	..
0.1M CaCl <sub>2</sub>	None .....	93	92
0.01M CaCl <sub>2</sub>	50 mg/L		
	Egg albumin ....	26	..
0.1M CaCl <sub>2</sub>	10 ml/L		
	Raw sewage ....	81	..

(Extrait du Document 56/01637)

On a longtemps admis que la chloration des eaux usées permettait d'éviter l'infection des cours d'eau et de tout autre milieu récepteur. Ce point de vue est actuellement très controversé.

b) Rejet en mer

Nous rappelons que l'A.F.E.E. a édité une étude de synthèse sur "la pollution de la mer due aux rejets d'eaux usées urbaines et industrielles" et que l'on y traite de l'évolution des microorganismes pathogènes ou non et des risques de pollution pour les parcs de coquillages et les zones de baignades.

.../...

c) Épuration par le sol

La structure granulaire du sol et la présence de germes telluriques permet une filtration des eaux par le sol et une consommation des matières organiques, comme l'indique le tableau ci-dessous.

Degradation of Wastewater Organics from Secondary Effluent in Silica Sand and a Silt Loam Soil					
Dosing Period Days	Organic Carbon (lb/day/acre)*				Fraction Degraded (%)
	Applied	Percolate	Residue	Degraded	
Silica Sand					
760	80	25	1.6	53.4	67
513	20	2.2	4.4	13.6	68
Silt Loam Soil					
513	20	3.3	-1.1	17.8	89

\* Lb/day/acre × 1.13 = kg/day/ha.

(Extrait de J.W.P.C.F. - Mai 1969)

Cependant, la minéralisation des matières organiques n'est pas sans inconvénient pour les nappes phréatiques car l'azote organique devient de l'azote nitreux, nitrique ou ammoniacal comme le montrent les tableaux suivants.

*Analyse de l'eau phréatique, trois ans après la pollution du sol par des matières fécales.*

Source n°	NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> ppm	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ppm	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ppm	E. coli
1	0,24	0,12	6,0	+
2	0,11	0,50	7,3	—
3	0,45	traces	0	+
4	1,8	0,24	21	+
5	0,17	0,10	6,8	—
6	0,36	0,05	50	+
7	0,19	0,04	20	+
8	0,07	0	23	—
9	2,7	0,12	22	+
10	0,03	0,03	31	—
11	0,07	traces	4,3	+
12	1,4	0,22	35	+

(Extrait du CEBEDEAU - N°36 - 1957)

.../...

Résultat de l'infiltration d'eau dans du sable fin.  
Distances des drains : 140 m.  
Séjour de l'eau dans le sol : 90 jours.

Détermination	Unités	Avant / Après infiltration	
		Avant	Après
Couleur . . . . .	échelle Pt.	70	36
KMnO <sub>4</sub> . . . . .	mg/l	63,2	26,4
Cl <sup>-</sup> . . . . .	>	154	128
NO <sub>2</sub> . . . . .	>	traces	absent
NO <sub>3</sub> . . . . .	>	6,2	traces
SO <sub>4</sub> . . . . .	>	210	116
HCO <sub>3</sub> . . . . .	>	320	310
CO <sub>2</sub> . . . . .	>	9,3	16
PO <sub>4</sub> . . . . .	>	120	0,09
NH <sub>4</sub> . . . . .	>	3,1	0,08
NH <sub>3</sub> org. . . . .	>	0,07	0,3
Fe . . . . .	>	1,0	0,9
Mn . . . . .	>	0,3	0,1
O <sub>2</sub> . . . . .	>	10,0	1,0
Durété . . . . .	1°	25,6	20,6
Matières en suspension . . . . .	mg/l	5,0	absentes
Bactéries après 48 h. d'incubation à 37° . . . . .	par ml.	1000-5000	< 10
E. coli . . . . .	par ml.	100-200	absent dans 100 ml.

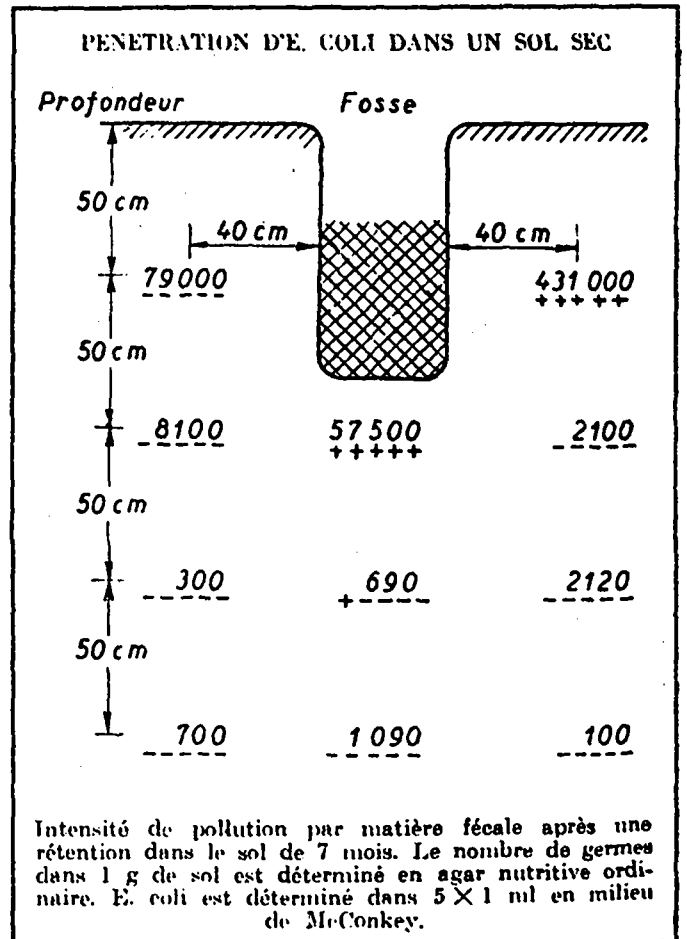
Teneur en azote de 20 échantillons de 1 gr. de terre sèche pris dans la couche supérieure du sol, d'une épaisseur de 2 m. :

	N-NH <sub>3</sub>	N-NO <sub>2</sub> et N-NO <sub>3</sub>	Azote total
Septembre 1951	2,4434	0,6614	3,1048 (100 %)
Janvier 1952 . . . . .	1,3927	0,5491	1,9418 (68 %)
Mars 1952 . . . . .	0,5392	0,2108	0,7500 (24 %)

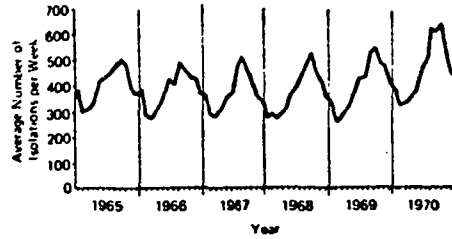
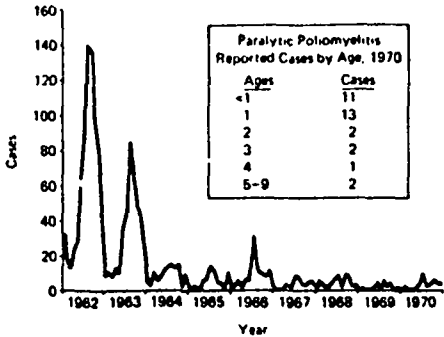
(Extraits du CEBEDEAU - N°36 - 1957)

L'évolution des microorganismes dans le sol risque aussi de contaminer les eaux souterraines. Les tableaux ci-contre donnent l'évolution au cours du temps de divers germes pathogènes.

(Extrait du CEBEDEAU - 1957 III)

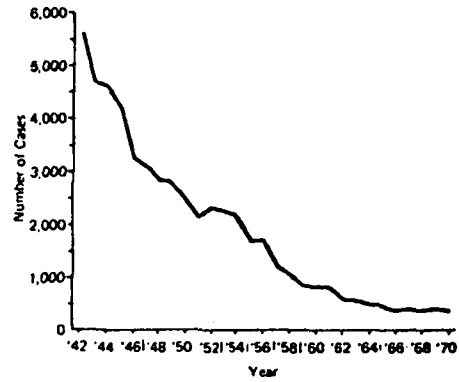
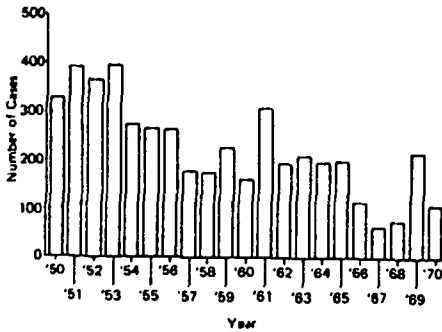






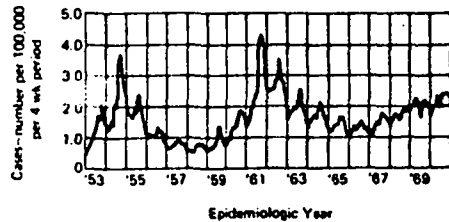
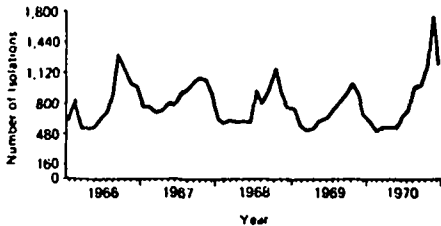
Salmonella Reported Human Isolations in the US, 1965-1970 Surveillance Program

Paralytic Poliomyelitis Reported Cases by Month in the US, 1962-1970



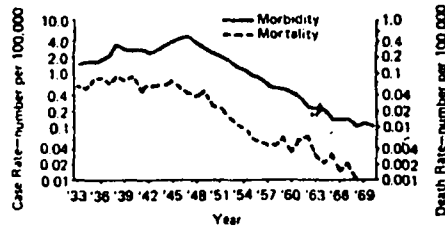
Typhoid Fever Reported Cases in the US, 1942-1970

Trichinosis Reported Cases by Month in the US, 1950-1970



Viral Hepatitis Case Rate by 4-wk Periods in the US, Epidemiological Years, 1953-1970

Shigella Reported Human Isolations, 1966-1970 Surveillance Program



Brucellosis in the US, 1933-1970

Ces indications montrent que le rejet dans le sol des eaux usées non épurées n'est pas sans danger pour la nappe et d'autre part il faut prévoir que le sol peut absorber une certaine quantité d'eau, que des interstices peuvent être colmatés et que les eaux de pluie peuvent modifier la capacité du sol. Ce mode de rejet doit donc être utilisé avec prudence et pour de faibles quantités d'eau. Une désinfection préalable des eaux réduirait les risques de pollution microbienne.

#### d) Irrigation par les eaux usées

Il ne s'agit pas à proprement parler d'un traitement des eaux usées mais d'une réutilisation. En fait, on met à profit la matière organique et surtout les sels minéraux contenus dans les eaux usées pour améliorer la croissance des plantes non comestibles tout en restant conforme à la législation française.

La concentration des métaux et métalloïdes dont la présence peut nuire au développement de certaines plantes devrait cependant être surveillée.

Les procédés décrits précédemment qui théoriquement n'exigeraient pas de traitement des eaux usées doivent être appliqués prudemment avec les eaux brutes; par contre, les effluents des stations d'épuration surtout s'ils ont subi une désinfection, peuvent être rejetés sans risque majeur dans les milieux naturels quels qu'ils soient dans la mesure où ils n'atteignent pas une zone de proximité ou un périmètre de protection.

#### Nota :

Le rejet dans les eaux stagnantes produit une eutrophisation, c'est-à-dire une prolifération d'algues dans le milieu. L'A.F.E.E. a effectué une étude détaillée sur ce problème, c'est pourquoi nous ne l'avons pas évoqué ici.

D'autre part, on reparle dans la littérature actuelle de l'épuration des eaux usées par les joncs ou d'autres plantes aquatiques qui ont déjà été utilisées dans les pays de l'Est et en Allemagne, mais il s'agit d'un traitement et non d'une réutilisation de l'eau. Une étude récente de la NASA aux Etats-Unis préconise d'emploi des jacinthes d'eau.

Nous avons eu connaissance d'essais de rejet des eaux usées dans les marais mais nous n'avons pas eu de documents à ce sujet.

## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

### - AUTOEPURATION DES COURS D'EAU

SCHMITT M.

"Capacité d'épuration des rivières"

Tiré à part - 9 pages

G. VAN BENEDEN

"Importance et signification des pertes d'azote au cours des phénomènes d'autoépuration"

CEBEDEAU - n° 25 - III - p. 197-201

LECLERC E., DEVLAMINCK F.

"Etude expérimentale sur la réabsorption de l'oxygène par les eaux courantes"

CEBEDEAU - Février 1955 - p. 37-39

LECLERC E., BEAUJEAN P., BOUQUIAUX J.

"L'oxygène dissous dans les eaux de rivières polluées"

CEBEDEAU - n° 28 - 1955 - p. 131-135

VELZ C.J.

"Recovery of polluted streams"

Water and Sewage Works - Décembre 1953 - p. 495-500

CHURCHILL M.A.

"How much pollution can a stream assimilate"

Public Works - Juin 1956 - p. 96-101 et 186-188

TRUESDALE G.A., VANDYKE K.G.

"The effect of temperature of the aeration of flowing water"

Extrait de Water and Waste Treatment Journal - Mai/Juin 1958

LABONTE R.

"L'autoépuration des cours d'eau : sa signification et ses limites"

L'Ingénieur - Automne 1962 - p. 23-27

LORDI D., HEUKELEKIAN H.

"The effect of rate of mixing on the Deoxygenation of polluted waters"

Engineering Bulletin of Purdue University - Mars 1962 - p. 530-539

O'CONNOR D.J.

"The effect of stream flow on waste assimilation capacity"

Engineering Bulletin of Purdue University - Mars 1963 - p. 608-629

.../...

Nombreux auteurs

"A review of the literature of 1963 on wastewater and water pollution control - Oxygen sag and stream self-purification"  
J.W.P.C.F. - Juillet 1964 - p. 831-833

LECLERC E.

"Self-purification of fresh water streams as affected by temperature and by the content of oxygen, nitrogen and other substances"  
Advances in Water Pollution Research - 1964 - p. 51-62

EDWARDS R.W., ROLLEY H.L.J.

"Oxygen consumption of river muds"  
Extrait de J. Ecol. - Mars 1965 - p. 1-19

EDWARDS R.W., OWENS M.

"The oxygen balance of streams"  
Extrait de Ecology and the industrial society - 1965 - p. 149-172

LANGBEIN W.B., DURUM W.H.

"The aeration capacity of streams"  
Geological survey circular 542 - 1967 - p. 1-6

PURDY R.W.

"What do we know about natural purification ?"  
Proceedings of the National Symposium on Quality Standards for Natural Waters - Juillet 1967 - p. 219-230

PURDY R.W.

"What do we know about natural purification ?"  
Journal of the Sanitary Engineering Division - Fév. 1968 - p. 1-12

BOHNKE B.

"Effect of organic wastewater and cooling water on self-purification of waters"  
Engineering Bulletin of Purdue University - Juillet 1968 - p. 752-770

MUZZI A., BORGIOLO A., GIOVANNOZZI V.

"L'autopurazione biochimica dei fiumi Tevere ed Aniene"  
L'Acqua - Novembre/Décembre 1968 - p. 159-170

MANCZAK H.

"The course of self-purification process of canalized highly polluted rivers"  
4th International Conference on Water Pollution Research -  
Septembre 1968 - 13 pages

56/05030

BUSCH A.W.

"A five minute solution for stream assimilative capacity"  
Engineering Bulletin of Purdue University - Mai 1971 - p. 151-155

56/05061  
G. 1817

THIRRIOT C.

"Détermination et étude critique des échelles de temps et d'espace significatives de la pollution et de l'autoépuration en rivière"  
Institut National Polytechnique de Toulouse - 1972 - 26 Pages

- 66/06871 SCHOLLER F., WENINGER G., KASPER W.  
 "Die Selbstreinigung bei gut belüfteten Gerinnen mit geringer Wasserführung"  
 Österreichische-Abwasser-Rundschau - Mars/Avril 1975 - p. 24-30
- 66/07819 WUHRMANN K., EICHENBERGER E., LEIDNER H.A.  
 "Über den Einfluss der Strömungsgeschwindigkeit auf die Selbstreinigung in Fliessgewässern"  
 Revue Suisse Hydrol. - 1975 - 37 - n° 2 - p. 253-272
- 66/08101 GAUDY A.F., Jr  
 "Prediction of assimilation capacity in receiving streams"  
 Water and Sewage Works - Mai 1975 - p. 62-79
- S. PHELIPPOT  
 "L'eutrophisation des cours d'eau"  
 Synthèse A.F.E.E. - 1975 - 122 pages

- REJET EN MER ET DANS LES LACS

- "La pollution de la mer due aux rejets d'eaux usées urbaines et industrielles"  
 Synthèse A.F.E.E. - Décembre 1974 - 96 pages
- "L'eutrophisation des lacs"  
 Synthèse A.F.E.E. -

- REJET EN SOUS-SOL

- CECIL L.K.  
 "Underground disposal of process waste water"  
 Industrial and Engineering Chemistry - Avril 1950 - p. 594-599
- KELLER G.  
 "Grundlagen für die Wirksamkeit von Schluckbohrungen in Klüftigen Grundwasserleitern"  
 Das Gas und Wasserfach - Juin 1956 - p. 497-500
- "Discharges effluent underground"  
 Chemical Processing - Août 1958 - 1 page
- BLACK W.B.  
 "Underground waste disposal"  
 Sewage and Industrial Wastes - Mai 1958 - p. 669-672
- X ...  
 "Effects of refuse dumps on ground water quality"  
 The Resources Agency of California, State Water Pollution Control Board  
 n° 24 - 1961 - 107 pages
- BAKER W.M.  
 "Waste disposal well completion and maintenance" Nov. 1963 - p. 43-47

DELOUVRIER J., LE SAGET A.

"Les aspects techniques de l'injection des eaux polluées industrielles dans les couches profondes du sous-sol"

L'Eau - Mars 1966 - p. 137-142

BERGSTROM R.E.

"Feasibility criteria for subsurface waste disposal in Illinois"

Ground Water - Septembre/Octobre 1968 - p. 5-9

TALBOT J.S.

"Some basic factors in the consideration and installation of deep well disposal systems"

Water and Sewage Works - Novembre 1968 - p. 213-219

MARSH J.H.

"Design of Waste disposal wells"

Ground Water - Mars/Avril 1968 - p. 4-8

BERGSTROM R.E.

"Hydrogeologic studies are key to safety in waste management programs"

Water and Sewage Works - Avril 1969 - p. 149-155

X ...

"Well-disposal is no panacea"

Chemical Engineering - Mai 1972 - p. 26-27

56/02983

LANGENFELD M.

"Evacuation d'eaux usées dans le sous-sol"

Bulletin Seine-Normandie - Mars 1972 - p. 53-54

- EPURATION PAR LE SOL

SKULTE B.P.

"Irrigation with sewage effluents"

Sewage and Industrial Wastes - 1956 - p. 36-43

BAARS J.K.

"L'épuration biologique dans le sol des eaux polluées"

Extrait du Bulletin industriel du C.B.E.D.E. - 1957 - p. 75-82

ROBECK G.G., BENDIXEN T.W., SCHWARTZ W.A., VOODWARD R.L.

"Factors influencing the design and operation of soil systems for waste treatment"

J.W.P.C.F. - Août 1964 - p. 971-983

KUTEPOV L. YE.

"Purification of sewage by soil"

Pochvovedenie - 1968 - p. 1523-1532

.../...

THOMAS R.E., BENDIXEN T.W.  
 "Degradation of wastewater organics in soil"  
 J.W.P.C.F. - Mai 1969 - p. 808-813

F 1928

Différents auteurs  
 "Rationelle Gestaltung der Verwertung von Abwässern und  
 Abwasserschlämme in der sozialistischen Landwirtschaft"  
 Deutsche Demokratische Republik - Deutsche Akademie -  
 1970 - 254 pages

DAY A.D., STROEHLEIN J.L., TUCKER T.C.  
 "Effects of treatment plant effluent on soil properties"  
 J.W.P.C.F. - Mars 1972 - p. 372-375

F 2340

Ed. by SOPPER W.E., KARDOS L.T.  
 "Recycling treated Municipal Wastewater and Sludge through  
 Forest and Cropland"  
 American University Publishers Group. - 1973 - 479 pages

01/34711

NICHOLS R.J.  
 "Pot-the festival challenge to local authorities"  
 R.S.H. - 1971 - p. 186-192

56/01473

GOULD B.W.  
 "Wastewater reclamation using groundwater recharge"  
 Effluent and Water Treatment Journal - Février 1971 - p. 88-143

56/01637

HALL M.W., SPROUL O.J.  
 "Water quality and recreational land use"  
 Public Works - Mars 1971 - p. 52-56

56/04353

BAIER D.C., FRYER W.B.  
 "Undesirable plant responses with sewage irrigation"  
 Journal of the Irrigation and Drainage Division - Juin 1973  
 p. 133-141

66/01466

FRANK W.H.  
 "Réalimentation artificielle dans la République Fédérale  
 d'Allemagne"  
 Ass. Intern. des Distributions d'eau - Septembre 1972 - p. L1-L14

66/01741

BENARDE M.A.  
 "Land disposal and sewage effluent : appraisal of health  
 effects of pathogenic organisms"  
 Water Technology Quality - Juin 1973 - p. 432-439

66/05260

G 1681/217

KERR R.S.  
 "Land application of sewage effluents and sludges : selected  
 abstracts"  
 E.P.A. - Juin 1974 - 248 pages

66/07413

ALVERSON J.E.  
 "Wastewater irrigation and forests"  
 Water Spectrum - Vol. 6 - 1974/1975 - p. 29-36

.../...

- 66/07443            GERBA C.P., WALLIS C., MELNICK J.L.  
"Fate of Wastewater Bacteria and Viruses in soil"  
Journal of the Irrigation and Drainage Division - Sept. 1975  
p. 157-174
- 66/07841            STEWARD K.K., ORNES W.H.  
"Assessing a marsh environment for wastewater renovation"  
J.W.P.C.F. - Juillet 1975 - p. 1880-1891
- 66/08096            EDGERTON B.R., SOPPER W.E., KARDOS L.T.  
"Revegetating bituminous strip-mine spoils with municipal  
wastewater"  
Compost Science - 1975 - 12 pages

- EPURATION PAR LES PLANTES

- "Le Lagunage"  
Synthèse A.F.E.E. - 1976 - 158 pages
- G 3094            WOLVERTON B.C., BARLOW R.M., McDONALD R.C.  
"Application of vascular aquatic plants for pollution removal,  
energy and food production in a biological system"  
National Space Technology Laboratories - Mai 1975 - 15 pages
-



- CHAPITRE III -

LES STATIONS D'EPURATION PAVILLONNAIRES



Nous traiterons dans ce chapitre essentiellement de la fosse septique; mais auparavant, nous voudrions rappeler quelques dispositifs domestiques qui permettent de diminuer les risques de contamination du milieu.

## 1 - LES DISPOSITIFS SANITAIRES

Nous avons vu précédemment que les germes fécaux représentaient la source de pollution la plus grave pour le milieu; aussi, a-t-on mis au point des systèmes sanitaires qui traitent uniquement les urines et les matières fécales que l'on appelle les eaux-vannes en opposition aux eaux ménagères provenant des cuisines et des salles de bains.

Les eaux ménagères contiennent essentiellement des détergents, des graisses et des matières organiques qui peuvent être fortement dégradés lors du rejet dans le sol ou dans un cours d'eau et des sels qui pourront participer à la prolifération d'algues dans les eaux superficielles ou de plantes dans le sol pour les phosphates et les nitrates. On notera que ces eaux contiennent des microbes parfois pathogènes et qu'elles constituent environ 2/3 du volume et de la charge polluante des eaux usées domestiques.

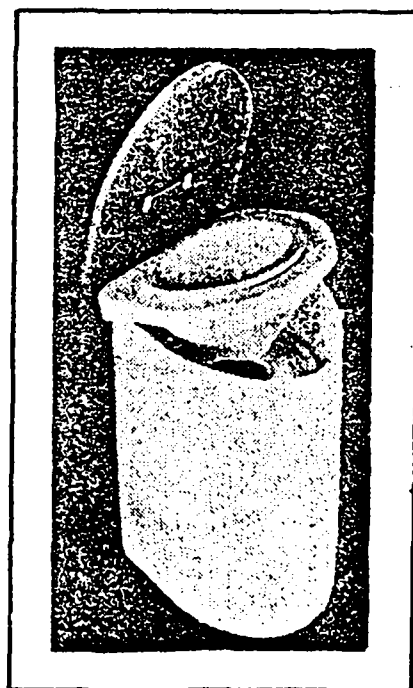
Le but des dispositifs que nous allons décrire est de supprimer les microorganismes ou de les inhiber avant de les rejeter. La nécessité d'une hygiène parfaite dans les moyens modernes de locomotion (trains, avions, bateaux) et surtout dans les vaisseaux spatiaux a permis de mettre au point des dispositifs intéressants qui s'avèrent évidemment d'autant plus chers qu'ils sont plus perfectionnés.

Sans entrer dans tous les détails de fonctionnement de ces appareils, nous allons les citer et rappeler leur principe en quelques mots.

### a) Les W.C. chimiques

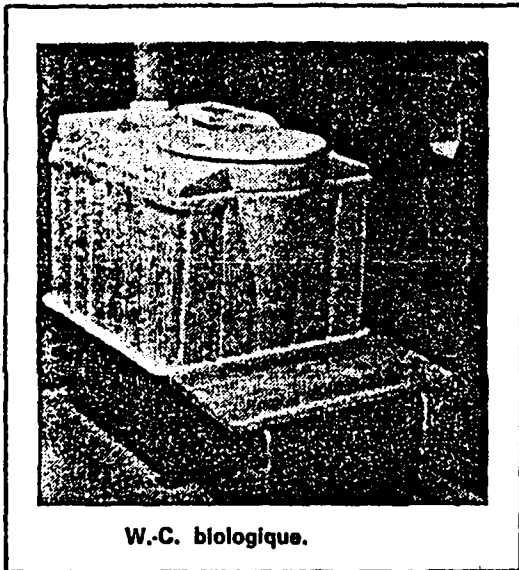
Ce sont des dispositifs sans évacuation avec un réservoir rempli d'un liquide antiseptique, généralement à base de soude qui permet de faire disparaître tous les germes, y compris les virus qui sont généralement éliminés à des pH de l'ordre de 11. Le réservoir doit être vidangé périodiquement. Le constructeur donne les indications nécessaires au fonctionnement de cet appareil. La vidange de l'appareil vers le sol ou le milieu récepteur le plus proche est continue dans les appareils équipés de chasse d'eau.

(notice publicitaire)

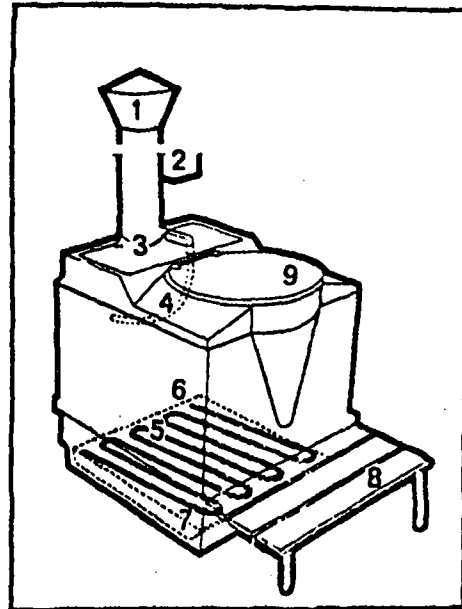


b) Les W.C. biologiques

Ils favorisent la décomposition des matières organiques en conservant les conditions optimales pour les microorganismes de l'épuration, le processus est semblable à celui du compostage; on maintient la température et l'ambiance humide par une résistance placée dans le fond du réceptacle. Les gaz ( $\text{CO}_2$ , azote, ammoniac et vapeur d'eau) sont évacués par une cheminée externe. La vidange de ce type de toilette peut être assurée tous les six mois ou tous les ans. La consommation d'énergie électrique est de l'ordre de 150 watts pour 2 heures par jour.



W.C. biologique.



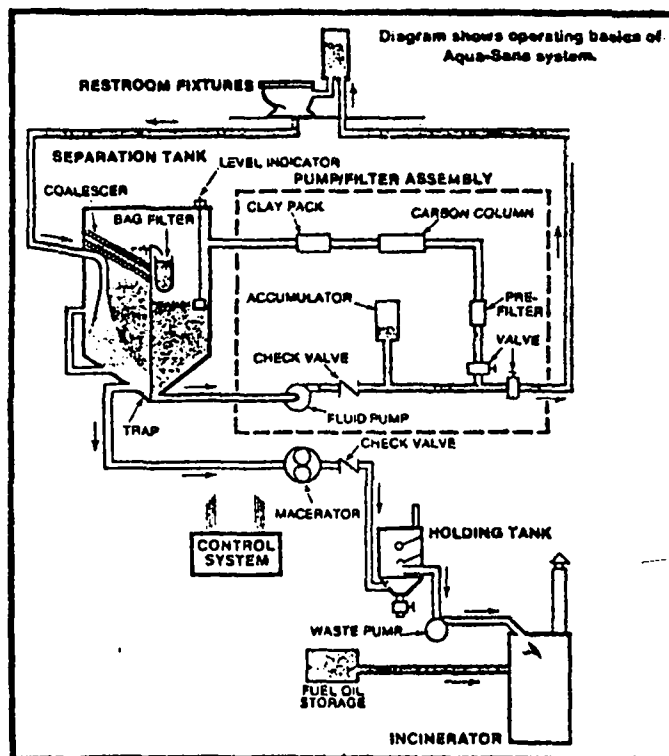
W.C. biologique : 1. tuyau et cheminée d'aération; 2. transformateur; 3. ventilateur; 4. égalisateur des matières; 5. résistance qui supporte et réchauffe les matières et permet l'évaporation du liquide; 6. thermostat réglant la chaleur dans l'appareil par action sur la résistance; 7. bac collecteur de déchets décomposés; 8. escabeau démontable; 9. couvercle et siège démontables.

(Revue Technique des Hôtels - n° 289)

(Rappelons que les W.C. à broyeur permettent d'évacuer les matières fécales dans une tuyauterie qui n'est pas prévue à cet usage, mais que le broyage n'est pas un traitement au sens où l'on entend en assainissement. Le raccordement aux réseaux publics d'assainissement de ces appareils est interdit dans certains départements).

c) Les W.C. sans eau

Plusieurs firmes américaines ont mis sur le marché durant ces dernières années des toilettes qui ne consomment pas d'eau : le liquide de chasse est une huile qui semble imperméable aux gaz, légère et non miscible aux matières fécales ou à l'urine. Cette huile est constamment recyclée après filtration. Les matières résiduelles peuvent être vidangées périodiquement ou dirigées directement sur un incinérateur.



(Extrait du Document 66/03452)

2 - LA FOSSE SEPTIQUE ET APPAREILS EQUIVALENTS

a) La fosse fixe

Les premiers systèmes d'assainissement pour petites collectivités furent les fosses fixes qui consistaient en une cuve où l'on recueillait toutes les eaux provenant des W.C. toutes les autres eaux étant rejetées directement dans le milieu naturel. Ces réservoirs devaient être vidangés périodiquement; mais pour des raisons évidentes d'économie, ils étaient sous-dimensionnés et pour diminuer le nombre de vidanges, on diminuait les apports d'eau par chasse d'eau. Ces fosses fixes apportaient des nuisances lors du fonctionnement et des vidanges, odeurs, prolifération d'insectes.

.../...

Dans certains cas, ces fosses n'étaient jamais vidangées car elles étaient fissurées, et même parfois des installateurs indéclicats perforaient les fosses avant de les mettre en service. Sans être prohibées, ces fosses ne sont pas recommandées.

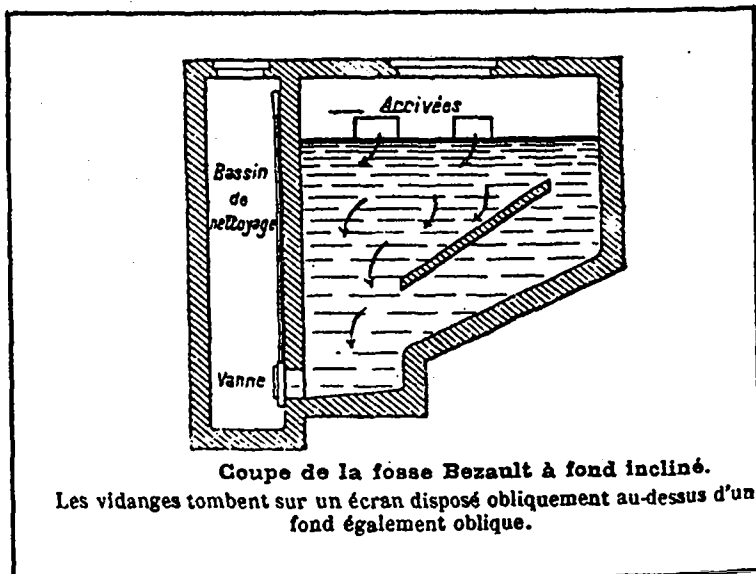
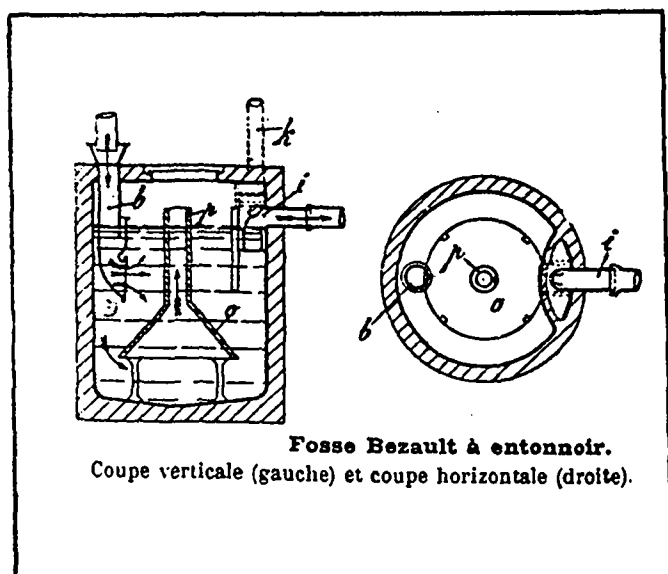
#### b) La fosse chimique

Elle fonctionne sur le même principe que les W.C. chimiques à savoir que l'on désinfecte les eaux usées en les faisant arriver dans un réservoir contenant un produit chimique que l'on vidange périodiquement. Les fosses chimiques à vidange continue, c'est-à-dire à rejet dans le milieu naturel par un trop plein ne sont pas souhaitables car elles supposent une addition de produit par les usagers; cette opération peut être négligée volontairement ou non et les risques d'infection du milieu sont importants.

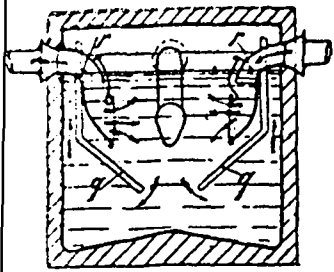
#### c) La fosse septique

C'est un appareil de traitement biologique des eaux usées qui suppose une bonne conception et un peu d'entretien. Les eaux usées domestiques sont rassemblées dans une fosse qui fonctionne en anaérobiose, elles sont ensuite épurées en aérobiose dans un autre dispositif avant leur rejet dans le milieu naturel.

Cette fosse comporte un compartiment désagrégateur ou liquéfacteur dans lequel s'effectue la digestion anaérobie qui permet aux matières solides de se dégrader sous l'effet des microorganismes et de se désagréger grâce aux dégagements gazeux. La conception de ce dispositif désagrégateur a varié selon les époques et les constructeurs. Nous signalons à ce propos un ouvrage technique et historique sur les fosses septiques écrit par BUILDER qui donne de très nombreux schémas dont nous avons extrait les schémas suivants décrivant des désagrégateurs mono ou polycellulaires. La fosse septique est toujours munie d'un dispositif de ventilation.

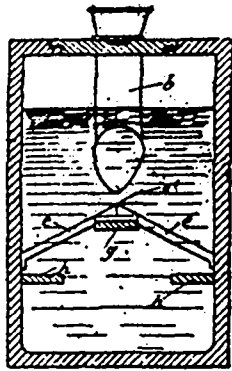


(Extraits du livre de BUILDER)



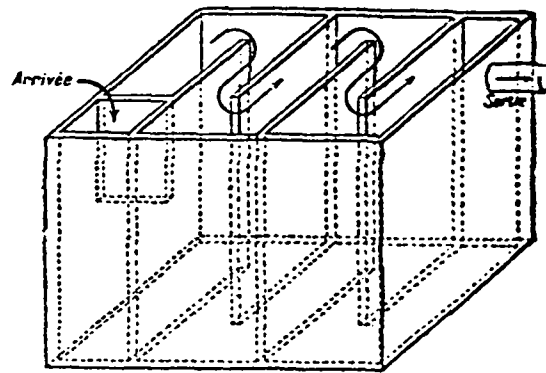
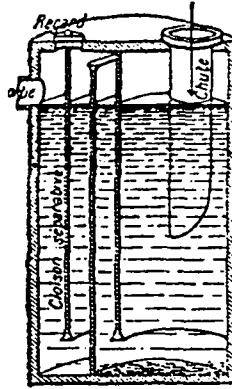
Fosse à radier double pente.

Coupe verticale transversale; le radier est bien visible en q.



Fosse à écrans en escalier.

Coupe transversale : on voit les écrans en g et h.



Désagrégeurs à chicanes.

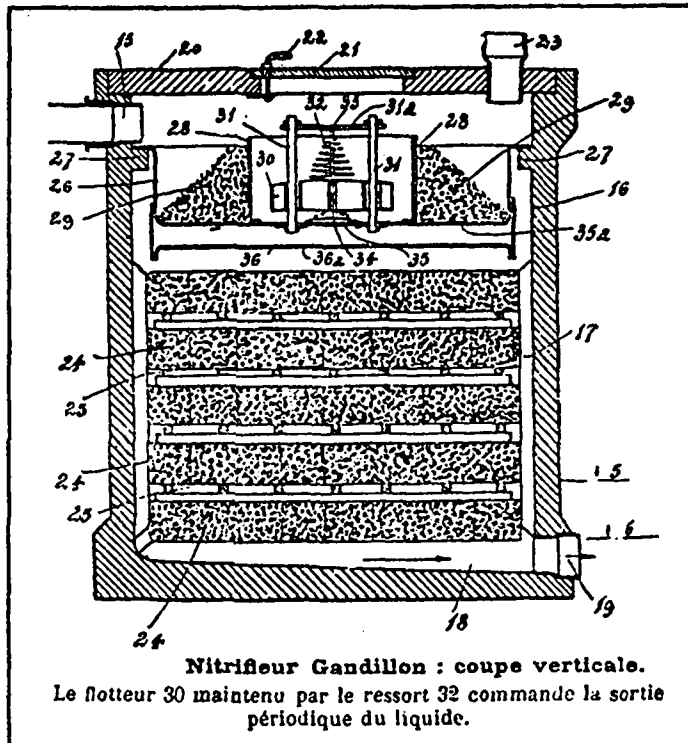
Dans la fosse Danto-Rogeat (gauche) le liquide doit alternativement monter et descendre; dans la fosse Gautier (droite) il doit zigzaguer horizontalement.

(Extraits du livre de BUILDER)

Le liquide ainsi obtenu doit ensuite être épuré en une phase aérobie dans un appareil que l'on appelle épurateur ou nitrificateur car les bactéries de la nitrification y jouent un grand rôle.

On utilise essentiellement pour cette épuration le lit bactérien ou l'épandage souterrain.

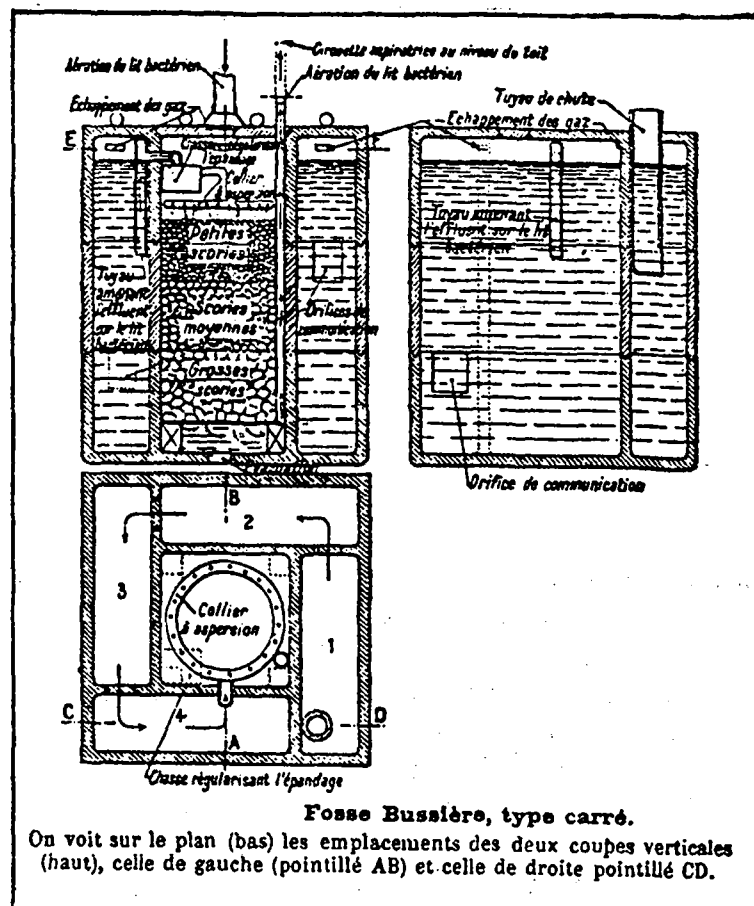
Le lit bactérien consiste en un empilement de matériaux qui forment un filtre sur lequel on répand l'eau usée à épurer qui, sous l'action conjuguée des microorganismes et de l'air, subit une oxydation.



Nitrifiseur Gandillon : coupe verticale.

Le flotteur 30 maintenu par le ressort 32 commande la sortie périodique du liquide.

(Extrait du livre de BUILDER)

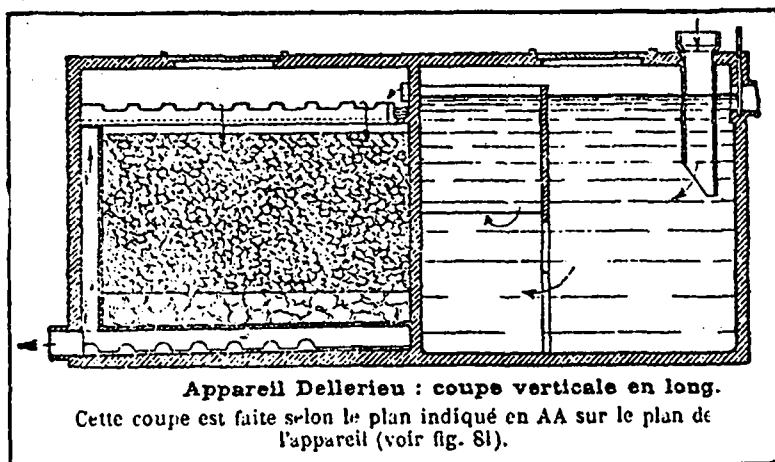


(Extrait du livre de BUILDER)

L'épandage souterrain consiste en un déversement de l'eau usée par l'intermédiaire de tuyaux perforés comme des drains, le sol joue alors son rôle de filtre épurateur.

Nous venons de donner une description sommaire du principe de fonctionnement d'une fosse septique et nous allons rappeler maintenant quelques règles de bon fonctionnement. La plupart d'entre elles sont indiquées dans la législation mais nous les avons reprises.

- Ce système d'épuration est obligatoirement composé d'un désagrégateur et d'un épurateur même s'il s'agit d'un dispositif monobloc (voir figure ci-contre).



(Extrait du livre de BUILDER)

.../...



. La capacité minimale d'une fosse septique est donnée comme suit :

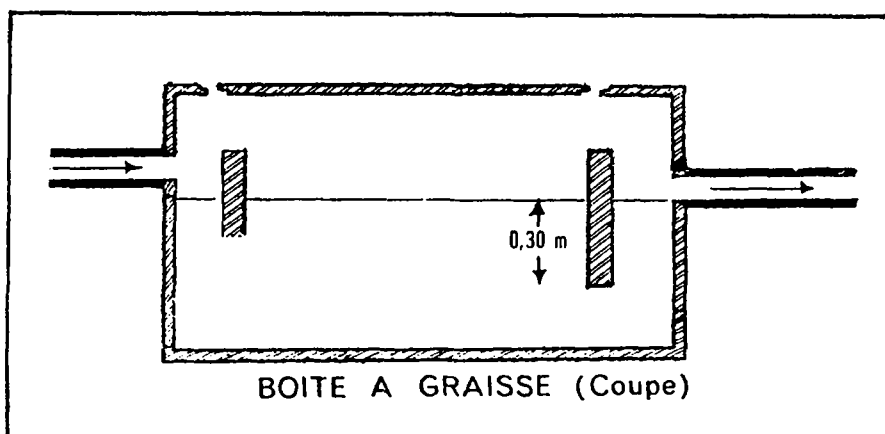
de 1 à 4 usagers .....	1.000 litres
de 2 à 6 usagers .....	1.500 litres
de 2 à 8 usagers .....	2.000 litres
de 3 à 10 usagers .....	2.500 litres
de 3 à 12 usagers .....	3.000 litres
de 4 à 14 usagers .....	3.500 litres
de 4 à 16 usagers .....	4.000 litres
de 5 à 18 usagers .....	4.500 litres
de 5 à 20 usagers .....	5.000 litres

autrement dit encore, la capacité minimale est de 1.000 litres.

*(Extrait du document de la Chambre Syndicale  
d'Hygiène Publique)*

. Il faut au minimum 40 l d'eau par usager et par jour.

. Les boîtes à graisses et décolloïdeurs placés après la fosse en améliorent les caractéristiques de l'eau spécialement dans le cas d'épandage souterrain en évitant le colmatage des sols.



*(Extrait d'un document A.F.E.E.)*

- . Pour les filtres épurateurs, les eaux doivent obligatoirement circuler de haut en bas. Le volume est donné par le tableau ci-dessous.

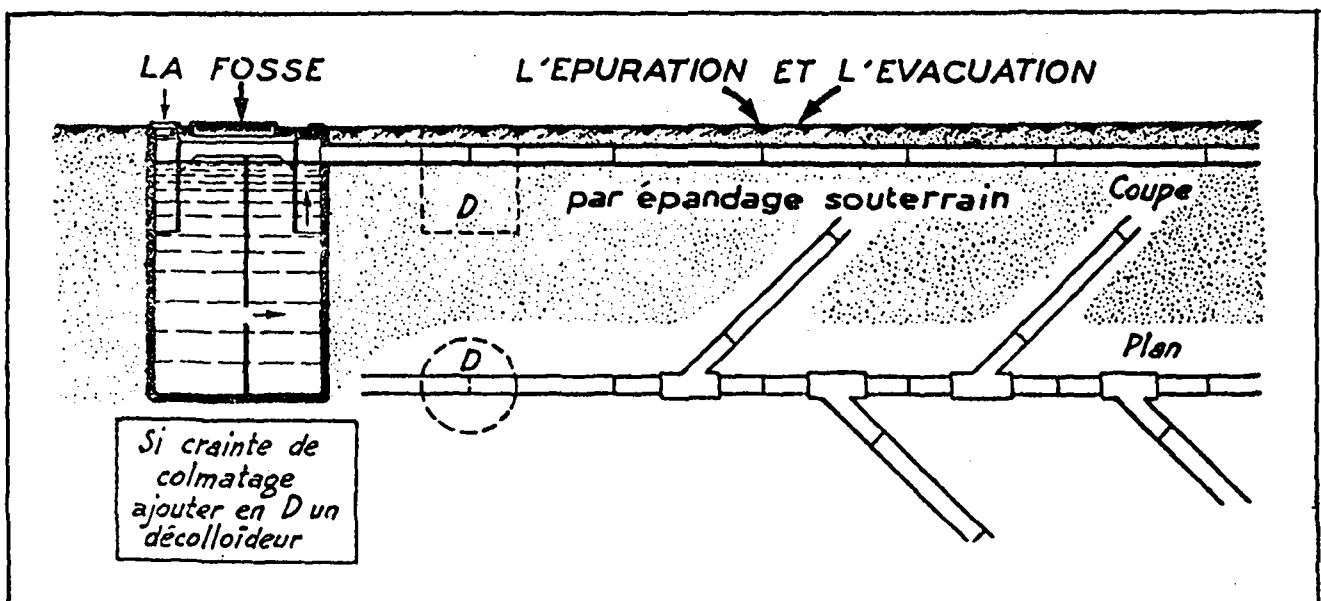
EPAISSEUR du matériau filtrant (H) en mètres	SURFACE DU LIT BACTERIEN (S) en m <sup>2</sup> pour un nombre d'usagers desservis (N)						Pour plus de 10 usag.  Utiliser la formule : $S = \frac{N}{10 H^2}$
	1 à 5 usag.	6 usag.	7 usag.	8 usag.	9 usag.	10 usag.	
1	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1	
0,90	0,65	0,75	0,85	1	1,10	1,20	
0,80	0,80	0,95	1,10	1,25	1,40	1,55	
0,70	1	1,25	1,45	1,65	1,85	2	

Ainsi, il est bien nettement indiqué que :

- Si l'épaisseur est réduite, la surface doit être accrue.
- Mais que jamais, cette épaisseur des matériaux (1) constituant le lit bactérien, ne doit être inférieure à 0,70 m.

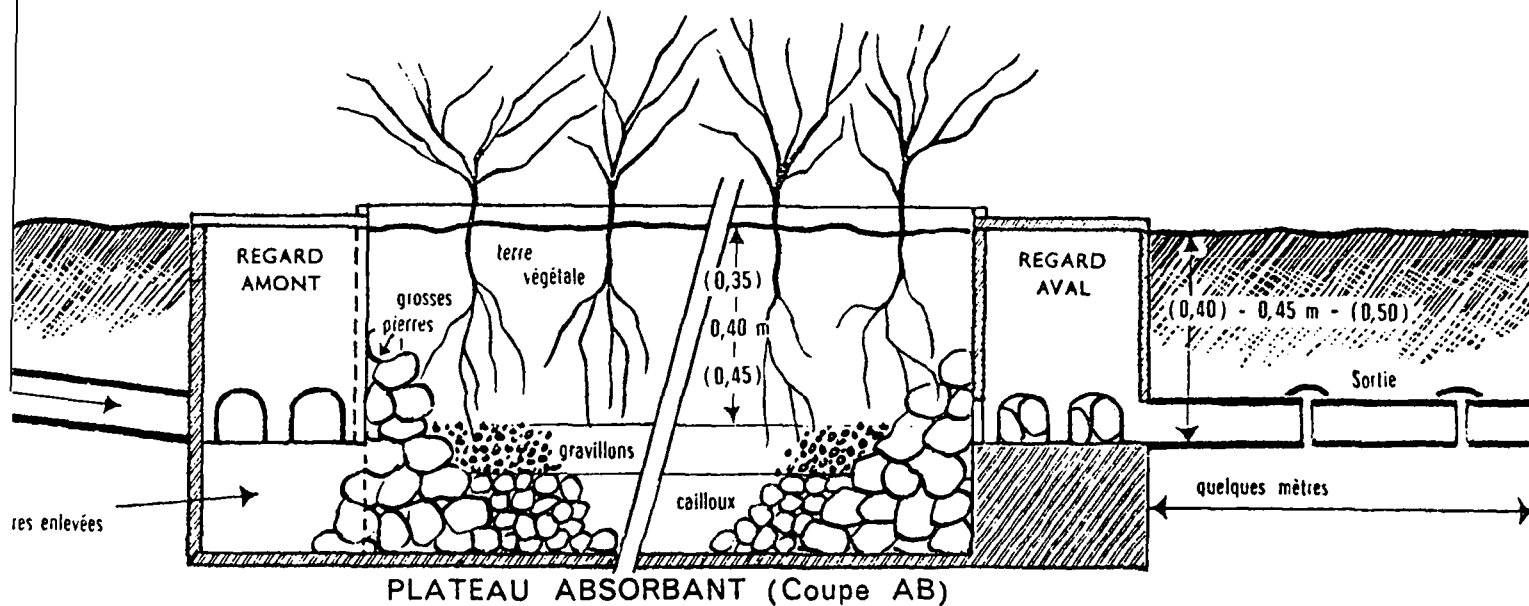
(Extrait du Document de LANGLADE)

- . Dans le cas d'épandage souterrain, une étude préalable du sol est indispensable; pour le calcul, on évalue à 15 m de tuyau et 25 m<sup>2</sup> de surface par usager. On veillera à placer les orifices à plus de 35 m de tout point d'eau.



(Extrait du Document de LANGLADE)

- Le volume de boue à vidanger n'est pas proportionnel au temps séparant deux vidanges et l'on pourra vidanger tous les ans ou même tous les deux ans. Le volume prévu pour les boues devra être augmenté par rapport aux anciens chiffres du fait de l'inhibition partielle de la digestion due aux détergents.
- Lorsqu'on remplace l'épandage souterrain par un plateau absorbant, celui-ci doit avoir les dimensions suivantes :

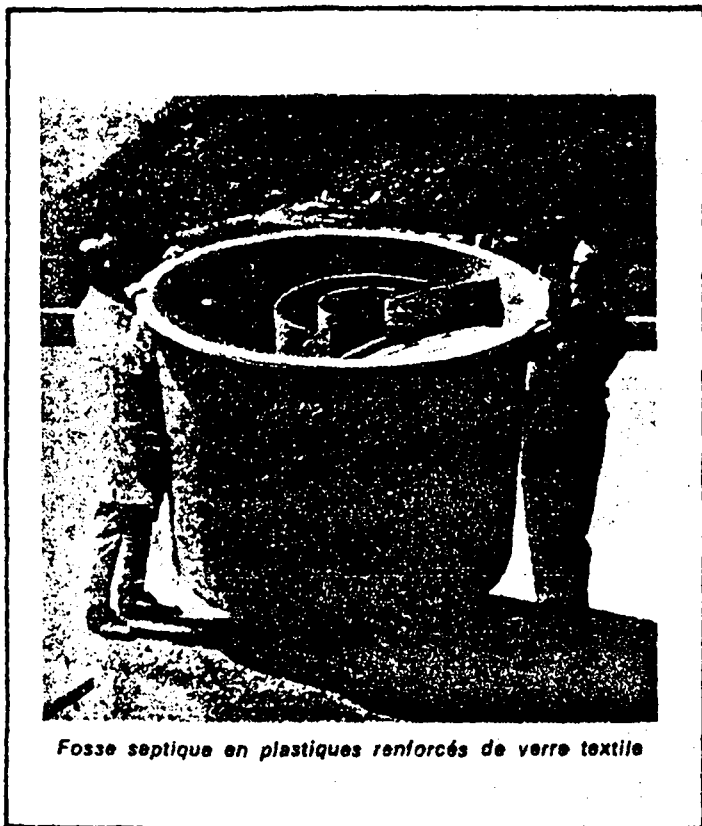


- **Surface** : 2 mètres carrés par usager.
- **Forme** : rectangulaire avec grande dimension dans le sens de l'écoulement, sans qu'il n'y ait là une obligation.
- **Profondeur** : 0,65 à 0,80 m.
- **Répartition des couches** (de bas en haut) :
  - gros cailloux : 0,20 m,
  - gravillons : 0,10 m,
  - terre végétale : 0,35 à 0,50 m.

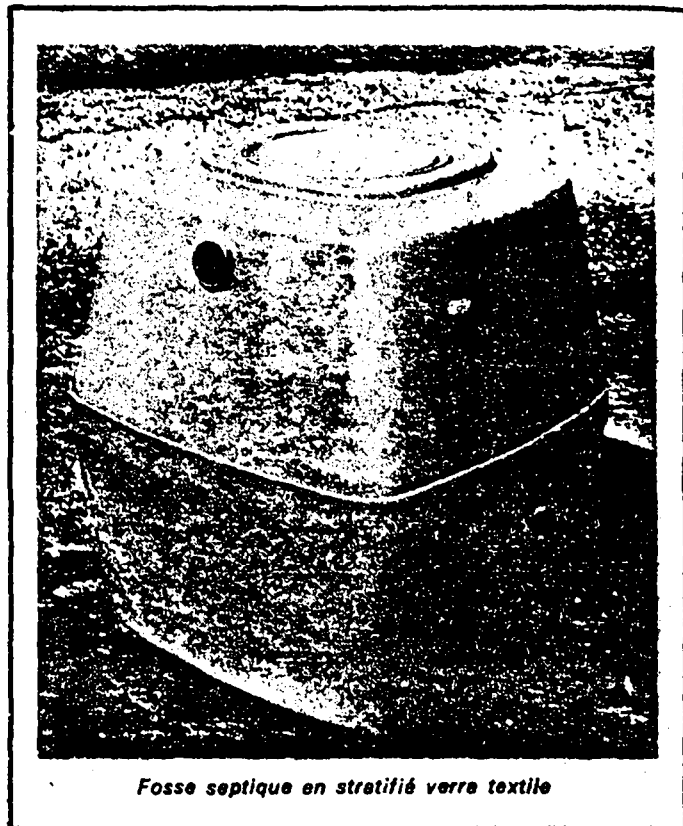
Les parois latérales devront émerger du sol, car il est essentiel que l'aire d'absorption ne soit jamais piétinée, donc qu'elle reste bien délimitée sur le terrain. La terre du plateau sera bêchée périodiquement.

(Extraits d'un document A.F.E.E.)

Les fosses septiques sont généralement réalisées en béton comme nous l'avons montré dans les schémas précédents, mais les nouveaux matériaux comme le plastique armé donnent un dispositif satisfaisant.



Fosse septique en plastiques renforcés de verre textile



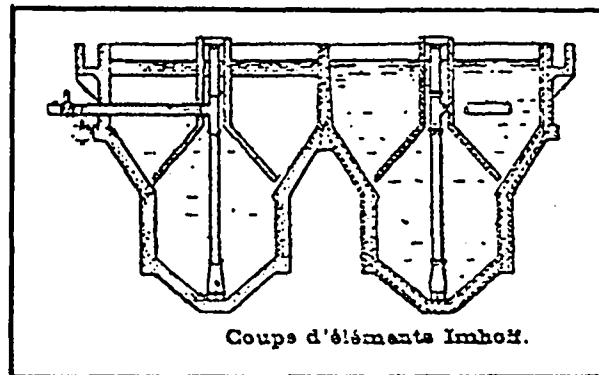
Fosse septique en stratifié verre textile

*(Extraits d'une notice publicitaire)*

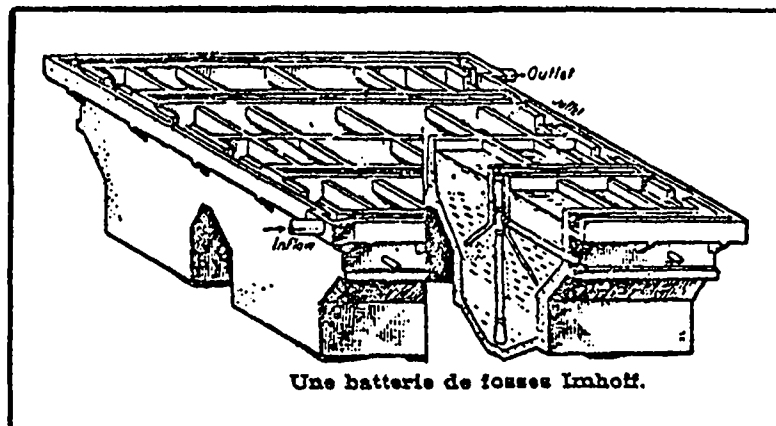
Toutes les indications données sur la fosse septique et le plateau absorbant sont encore valables tant que la législation n'est pas révisée. Mais il faut savoir que la capacité des fosses sera augmentée (2 ou 3 m<sup>3</sup> par famille) et que le plateau absorbant sera prohibé en faveur de l'épandage souterrain.

- d) La fosse à double étage ou fosse Imhoff est réservée à l'épuration des collectivités plus importantes de 50 à 5000 habitants. Il s'agit d'un décanteur à fond fortement incliné avec récupération des boues dans un réservoir placé en-dessous (chambre de digestion). Cette fosse diffère de la précédente par l'existence d'une paroi qui sépare la fosse de digestion de la zone de décantation. Un système d'aération permet d'évacuer les gaz de digestion.

.../...



(Extrait du livre de BUILDER)



(Extrait du livre de BUILDER)

Le volume utile est de 70 à 100 litres par usager en moyenne. Contrairement aux fosses septiques, les vidanges doivent être fréquentes (tous les deux mois environ).

L'expérience a montré que le démarrage d'une fosse est délicat; en effet, on doit éviter la digestion en milieu acide qui donne des odeurs nauséabondes et de forts dégagements gazeux (l'addition de lait de chaux peut apporter une solution à ce problème).

X X X

---

Nous avons vu que tous les dispositifs se rapprochant de la fosse septique nécessitaient des vidanges plus ou moins fréquentes mais que l'on devait éliminer des boues digérées ou stabilisées contenant jusqu'à 95 % d'eau. Le traitement de ces boues peut être assuré par les procédés suivants :

- . épandage sur des lits de sable
- . épandage sur le sol destiné à l'agriculture
- . incinération avec des ordures ménagères
- . compostage avec les ordures ménagères
- . introduction dans les digesteurs d'une station urbaine d'épuration.

Nous donnons en annexe les instructions pour le propriétaire et les usagers d'un groupe septique "fosse-épurateur" extrait du livre de M. LANGLADE.

---

**- ANNEXE -**

**INSTRUCTIONS POUR LE PROPRIETAIRE ET LES USAGERS  
D'UN GROUPE SEPTIQUE « FOSSE-EPURATEUR »**

**Usage des appareils :**

1° Les appareils dont les caractéristiques sont données dans le présent certificat, ne doivent pas être utilisés par un nombre d'usagers supérieur à celui indiqué et porté sur la plaque réglementaire.

2° La fosse septique (liquéfacteur) doit être entièrement remplie d'eau avant la mise en route.

3° L'effet d'eau réalisé par chacune des chasses devra être suffisant pour assurer l'évacuation des matières. Il sera d'au moins 8 litres, le volume total d'eau envoyé dans la fosse devant par habitant et par jour au minimum réglementaire de 40 litres.

4° Il ne sera introduit dans la fosse aucun autre apport que celui qui viendra de l'évacuation des matières excrémentielles.

La fosse ne devra recevoir aucune ordure ménagère, aucun produit chimique pour le nettoyage ou la désinfection des toilettes et des sièges des w.-c., en particulier, détergents, antibiotiques, etc. Il en sera de même pour les eaux de cuisine et de toilette à moins que les dimensions de la fosse n'aient été doublées en vue de cet usage supplémentaire, leur admission devant être prévue au départ dans le dossier étant autorisée. Mais il est préférable d'envoyer ces eaux ainsi que celles de buanderie dans l'épurateur de dimensions utiles doublées, après passage dans une boîte à graisse (décanteur). Les eaux de pluie ou les eaux industrielles ne seront jamais reçues dans les appareils.

5° Faire usage de papier mince. Ne jeter dans les appareils aucun détrit.

6° Toutes mesures de protection seront prises contre le gel, si nécessaire.

**Entretien des appareils :**

L'installation devra être visitée une fois par an par l'utilisateur (1). Chaque fois qu'il sera nécessaire, il y aura lieu de :

- a) Bien dégager de toute obstruction les communications entre la fosse et l'épurateur.
- b) Laver les matériaux poreux de l'épurateur avec un jet d'eau pour enlever les membranes en excès et les boues qui s'y sont accumulées. Si besoin est, les remplacer.
- c) Nettoyer les organes de distribution s'ils sont envahis de membranes qui troublent la répartition régulière de l'effluent.
- d) Vérifier que les tuyaux de ventilation, trous d'évent du tuyau de chute et du tuyau syphoïde ne soient pas bouchés (feuilles, toiles d'araignées, nids d'oiseaux, etc.).
- e) S'il est fait usage de puits filtrant pour assurer la dispersion dans le sol des eaux épurées, on assurera le décolmatage de la couche supérieure des matériaux du puits filtrant.

(1) Il est recommandé d'avoir recours à un service d'entretien (consultez à cet effet le constructeur).

NOTA. — Une fosse fonctionnant normalement doit présenter une croûte d'une certaine épaisseur au bout d'un certain temps.

**Avis Important :**

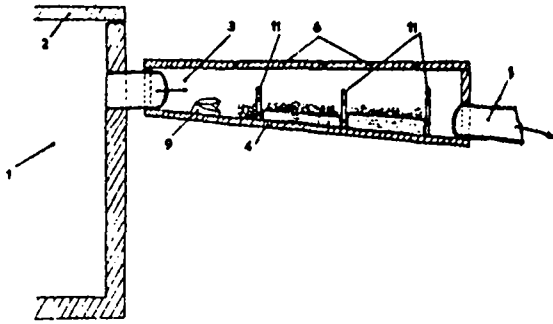
Il a été constaté que, dans beaucoup de cas, le mauvais fonctionnement du liquéfacteur provenait de l'insuffisance des chasses d'eau. Il est donc particulièrement recommandé de vider chaque jour la quantité d'eau réglementaire indiquée ci-dessus.

## QUELQUES BREVETS CONCERNANT

### L'ASSAINISSEMENT INDIVIDUEL

1.446.723 [P.V. 30.986]. — 9 septembre 1965.

E 03 f. — Filtre plat à fond incliné pour fosses septiques. — *QUENET R.*



Filtre plat, sorte de bac 3, rectangulaire à dessus horizontal et recouvert de dalles 6 de visite, caractérisé par son fond incliné 4 permettant l'écoulement des eaux usées, suivant une certaine pente, obligeant ces dernières à traverser un tapis de matériaux filtrants compartimentés par des plaques 11 verticales, ajourées, avant de se déverser à l'extérieur par un tuyau de drainage 5.

Posé à la surface du sol, en évitant ainsi les gros terrassements que nécessitent les filtres verticaux, facilement visible et nettoyable, ses dalles de recouvrement étant mobiles, ce filtre est constitué d'éléments entièrement démontables sans aucune intervention d'outillage.

1.518.723 [P.V. 1.369, Var]. — 28 décembre 1966.

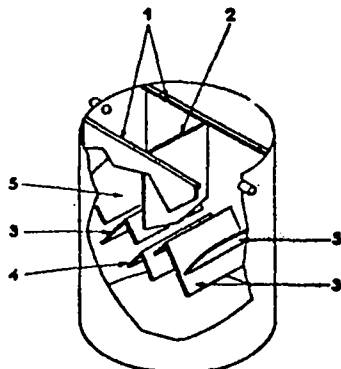
E 03 f. — Nouvelle cellule pour fosses à double étage. — *VIAZZI B.*

Cette nouvelle cellule définit en particulier le décanteur qui comprend deux compartiments et un fond muni de 4, 6, ... 2 n fentes transversales de communication entre les chambres de décantation et de digestion.

Elle est essentiellement caractérisée en ce que le dispositif de séparation du décanteur et du digesteur soit formé de fentes transversales dont les parois de glissement des cloisons sont symétriques par rapport à la cloison plongeante centrale.

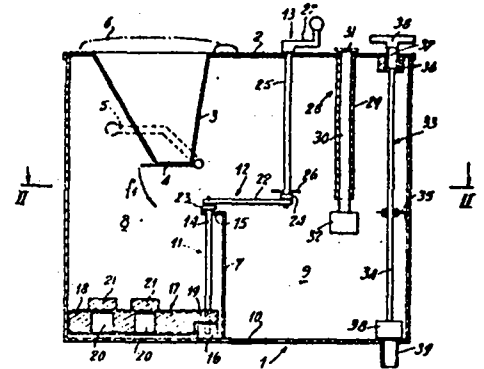
Les parois de glissement de ces cloisons sont obtenues par pliage d'une bande métallique ou plastique, selon une section présentant la forme d'un profilé en V inversé à ailes inégales pour les intermédiaires et à ailes égales pour la centrale.

Deux cloisons 5 également asymétriques par rapport à la cloison plongeante centrale complètent le dispositif de séparation.



1.510.974 (Aj.) [P.V. 87.071]. — 12 décembre 1966.

A 47 k//C 02 c. — Dispositif pour le malaxage, la fluidification et la stérilisation des fèces, et water-closets chimiques en faisant application. — *S., B. EVENSEN*, rep. par Madeuf.

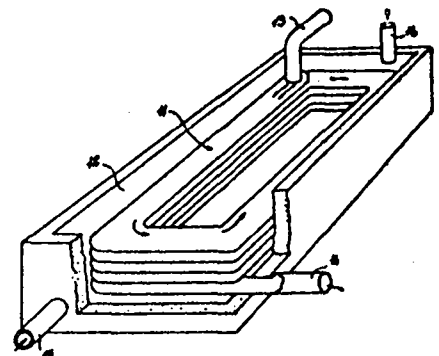


Le dispositif comprend une cuve 1 fermée par un couvercle 2 et divisée par une cloison verticale 7 déterminant le niveau de remplissage d'un premier compartiment 8 contenant un malaxeur 11 associé à un organe de commande 13 disposé à l'aplomb d'un second compartiment 9 contigu au premier compartiment, ledit organe de commande étant porté par le couvercle sur lequel sont également montés, d'une part, un indicateur de niveau visuel 28 plongeant dans le second compartiment et d'autre part, un organe de manœuvre 33 pour la commande d'un obturateur 38 contrôlant la section de passage d'une tubulure d'évacuation 39 adaptée sur la partie du fond 10 de la cuve correspondant au second compartiment.

1.550.294 (Aj.) [P.V. 49.251, Rhône]. — 26 octobre 1967.

C 02 c. — Epurateur pour effluents de fosse septique. — *M., A., A. SADOULET*, rep. par Germain et Maureau.

Cet épurateur horizontal à ruissellement pour effluents de fosse septique, consiste en un canal relativement large et peu profond enroulé sur lui-même en forme d'hélice de faible pas, dont la face supérieure est rugueuse et dont la pente faible est calculée en fonction du débit de pointe pour permettre l'écoulement du liquide en une couche mince, de quelques millimètres au maximum.





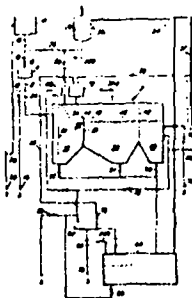
2.148.582 (B) [72 28854]. — 10 août 1972.

C 02 c 5/00//B 63 b 29/00; E 03 f 1/00. — Procédé et appareil pour le traitement des eaux résiduaires. — Société dite : *THE SANITAS COMPANY LIMITED*, rep. par Robert J. Millet. — Pr. Grande-Bretagne : 10 août 1971, n° 37.514/71, et 10 mai 1972, n° 21.883/72, au nom de la demanderesse.

L'invention concerne un procédé et un appareil pour le traitement des eaux résiduaires.

Les rejets provenant des récepteurs multiples (WC par exemple) sont lavés au moyen d'un liquide, le mélange étant divisé entre une partie à forte teneur en matières solides et une partie à forte teneur en liquides, qui sont soumises à des traitements chimiques séparés. Le liquide ayant subi une stérilisation, désinfection, désodorisation et décoloration, est réutilisé comme liquide de lavage, dans les récepteurs. Les matières solides sont soumises à l'action chimique de ce liquide, dans une cuve de stockage d'où elles sont évacuées périodiquement.

Cette invention est notamment applicable aux navires, et utilisée lorsqu'ils sont en eaux fermées.



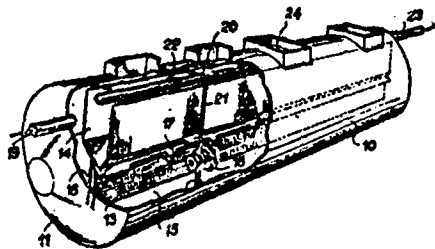
2.153.654 (B) [71 33689]. — 20 septembre 1971.

C 02 c 1/00//C 02 b 1/00. — Station d'épuration monobloc pour les eaux usées. — *M<sup>me</sup> Solange BERNEAU*, épouse *ESMENJAUD*, rep. par René G. Dupuy et Jean M. L. Loyer.

Epuration des eaux usées par le procédé d'oxydation totale.

Station horizontale en forme de réservoir pour camion-citerne; la partie cylindrique est scindée longitudinalement par une cloison médiane surmontée d'une gouttière de décantage communiquant à la partie basse par des ouïes avec l'espace de traitement des eaux usées, dans lequel la turbulence oxydante est assurée par une turbine à axe horizontal alimentée par de l'air; le brassage suit un circuit fermé en longeant de part et d'autre la cloison et la gouttière.

Station d'épuration de diverses dimensions longitudinales suivant les collectivités et transportables complètement montées.



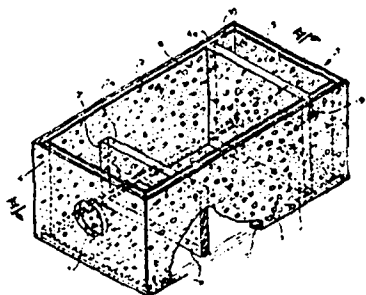
2.175.675 (B) [72 09489]. — 17 mars 1972.

B 01 d 17/00//C 02 c 1/00. — Élément préfabriqué pour la réalisation d'épurateurs de liquides usés et épurateurs obtenus à partir de tels éléments. — *Pierre Alexandre Georges LOUIS*, rep. par Z. Weinstein.

L'invention concerne des éléments préfabriqués en béton moulé pour la réalisation d'épurateurs de liquides usés.

Chaque élément 1 est constitué par un caisson muni intérieurement de deux cloisons transversales 6, 7 : une grande cloison 6 dont la hauteur est sensiblement égale à la distance entre les faces d'extrémité et une petite cloison 7 de hauteur inférieure à la distance précitée et ayant l'un de ses bords dans le plan de l'une desdites faces d'extrémité.

L'invention s'applique à la fabrication d'épurateurs d'eaux ménagères et industrielles chargées de graisses ou de produits moussants.



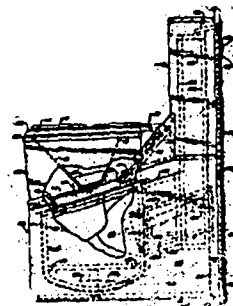
2.175.732 (B) [72 45159]. — 19 décembre 1972.

F 23 g 3/00//B 60 r 15/00; E 03 d 9/00. — Incinérateur, notamment pour déchets d'installations sanitaires. — Société dite : *LA MERE INDUSTRIES, INC.*, rep. par J. Bonnet-Thirion, L. Robida et G. Foldés. — Pr. E.U.A. : 15 mars 1972, n° 234.852, aux noms de Donald P. Frankel et Willard E. Kendall.

L'invention propose un incinérateur de déchets d'installations sanitaires.

Celui-ci a un réceptacle de déchets 113, communiquant par un passage avec une chambre de combustion de déchets 126, munie d'un brûleur 128, le passage étant commandé par un clapet 114.

Applicable aux bateaux, caravanes, terrains de camping, chantiers, etc.



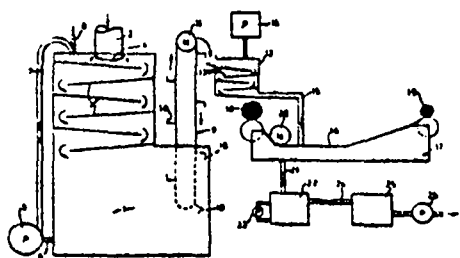
2.209.723 (B) [72 43591]. — 7 décembre 1972.

C02c 5/00. — Installation de traitement des eaux résiduaires (Invention : Douglas John Nelson Light). — Société dite : POLLUTION CONTROL SYSTEMS (INTERNATIONAL) LIMITED, rep. par Langner Parry.

Installation de traitement d'eaux résiduaires.

L'installation comprend : un réservoir de stockage et d'aération équipé d'une entrée d'eaux résiduaires brutes, d'une entrée d'un gaz contenant de l'oxygène, et d'une pompe de recirculation; un transporteur d'eaux résiduaires aérées; une cuve de brassage où un agent floculant est mélangé aux eaux résiduaires; et un dispositif de clarification.

Cette installation permet le traitement d'eau brute principalement dans l'hôtellerie et à bord des navires.



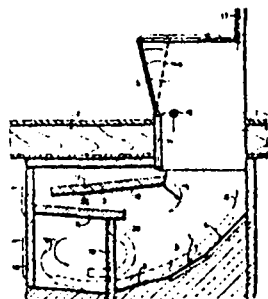
2.233.286 (B) [74 20161]. — 11 juin 1974.

C02C 1/04; E03F 11/00. — Méthode et appareil pour réaliser la décomposition biochimique naturelle du contenu des fosses d'aisance. — Société dite : AB SUNDSVALLS SPECIALPRODUKTER, rep. par Albert Nogues. — Pr. Suède : 14 juin 1973, n° 8.379-2/73, au nom d'Ake Oscar Vilhelm Hellqvist.

Méthode et appareil pour réaliser la décomposition du contenu des fosses d'aisance.

L'urine et les matières fécales sont décomposées parallèlement et indépendamment, à des températures différentes dans un même appareil qui comporte un récipient dont la partie supérieure est raccordée à un siège. Ce récipient comporte deux lits distincts pour la décomposition de l'urine et des matières fécales. Le lit de décomposition de l'urine est avantageusement constitué de plusieurs plans inclinés munis d'une masse poreuse ou d'un mat minéral. Quant à l'autre lit il comporte de préférence un fond concave à trois zones d'inclinaisons différentes, et des moyens pour maintenir une température déterminée.

L'invention s'applique aux habitations et logements, et plus particulièrement aux aménagements de propreté.



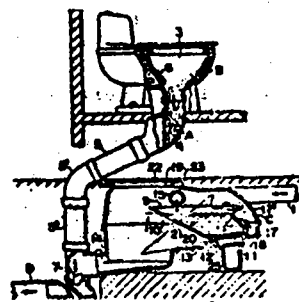
2.219.998 (B) [73 33621]. — 19 septembre 1973.

E03d 5/00. — Procédé et appareil pour économiser l'eau utilisée dans les toilettes. — Société dite : NEPON KABUSHIKI KAISHA (NEPON COMPANY LTD), rep. par Z. Weinstein. — Pr. Japon : 3 mars 1973, n° 25.549/73, et 16 mai 1973, n° 53.686/73, et modèles d'utilité, 3 mars 1973 (2 demandes), n° 26.868/73 et 26.869/73, et 12 avril 1973, n° 43.165/73, au nom de la demanderesse.

L'invention se rapporte à un appareil pour économiser les eaux usées dans des toilettes comprenant une cuvette de toilette contenant de la mousse.

Selon l'invention, on prévoit un dispositif C d'alimentation en eaux usées pour chasser les excréments, comprenant un récipient supporté de façon pivotable, connecté à un siphon 2, le récipient 10 étant construit de façon que son centre de gravité soit disposé en tout temps au-dessus d'un pivot 12 et qu'il se déplace, vers l'avant, tandis que les eaux usées augmentent en quantité jusqu'à ce que le récipient 10 tombe subitement vers l'avant et se vide pour reprendre ensuite la position originale, ainsi les déchets corporels recueillis dans le siphon 2 ou l'orifice de décharge 14 peuvent être chassés par une vidange D.

L'invention s'applique notamment pour chasser les excréments dans des immeubles à plusieurs étages sans utiliser d'eau propre.

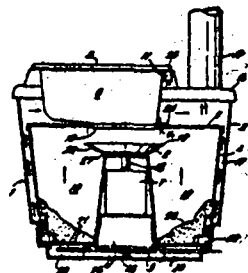


2.253.485 (A1) [74 40845]. — 11 décembre 1974.

A 47 K 11/02; C 05 F 3/06 / B 60 R 15/04. — Water-closet perfectionné. — BILLSUND Enok Gerhard, rep. par Alain Casalonga. — Pr. Suède : 11 décembre 1973, n° 16.682-9/73, au nom du demandeur.

Le water-closet de l'invention comprend une caisse 3-18 et un récipient 4 destiné à recueillir et stocker les matières fécales. Ces dernières sont reçues par une cuvette 2 qui tourne et les expulse dans le récipient.

Cette cuvette masque à la vue de l'utilisateur l'intérieur du récipient 4 et joue le rôle d'un aspirateur refoulant l'air vers l'intérieur du water-closet.



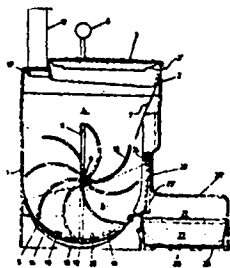
2.260.973 (A1) [75 05106]. — 19 février 1975.

A 47 K 11/03; C 05 F 3/06. — Perfectionnements aux cabinets d'aisance du type sec. — Société dite : *AB GUSTAVS-BERGS FABRIKER*, rep. par A. Lourie et W. Flechner. — Pr. Suède : 19 février 1974, n° 02.187-4/74, au nom de la demanderesse.

L'invention concerne un perfectionnement aux cabinets d'aisance du type sec.

Une chambre primaire 4 contient un matériau composite de désintégration 6 brassé pour son aération et une source de chaleur 12 est prévue pour chauffer ledit matériau; la chambre primaire comporte en outre sur un côté un orifice d'évacuation 23 normalement fermé qui permet d'établir une communication avec une chambre secondaire distincte 21 comportant une source de chaleur 26 indépendante de la première.

L'invention est utilisable notamment en campagne.



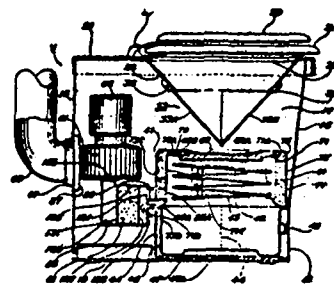
2.261.734 (A1) [75 05605]. — 24 février 1975.

A 47 K 11/02. — Toilettes à incinérateur (Invention : Ernest Bayne Blankenship). — *BLANKENSHIP Ernest Bayne*, rep. par R. Baudin. — Pr. E.U.A. : 25 février 1974, n° 445.662, et 1<sup>er</sup> juillet 1974, n° 484.954, au nom du demandeur.

La présente invention concerne des toilettes à incinérateur.

La chambre d'incinération est réalisée au moyen de parois internes et externes formées en une seule pièce cylindrique de métal étiré dont les extrémités supérieures et inférieures se reliant ensemble forment une chambre fermée annulaire qui contient une matière d'isolant thermique. Un solénoïde de chauffage est disposé dans cette chambre d'incinération et les extrémités terminales de ce solénoïde se prolongent vers l'extérieur à travers les parois internes et externes.

La présente invention est applicable pour la fabrication de toilettes pourvues de chambres d'incinération.



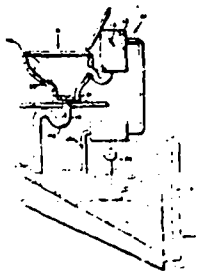
2.262.161 (A1) [74 24495]. — 15 juillet 1974.

E 03 D 5/016. — Installation sanitaire à remise en circulation du fluide de chasse. — Société dite : *MONOGRAM INDUSTRIES, INC.* — Pr. E.U.A. : 27 février 1974, n° 446.294, aux noms de Norris J. Bishton Jr, Robert L. Rod, Bruce E. Wagenhals, Theodore M. Woltanski et John S. Blick III.

L'invention est relative à une installation sanitaire à remise en circulation d'un fluide de chasse non aqueux.

Dans une installation suivant l'invention, les déchets humains et le fluide de chasse arrivant d'un W.-C. 11 par un conduit 20 sont amenés à se séparer en sorte que les déchets 18 se stockent en dessous du fluide de chasse non aqueux 21, une partie de celui-ci étant recyclée à chaque appel du W.-C. en passant par une pompe 24 et une unité de purification 25.

Utilisation particulièrement avantageuse pour réduire au minimum la quantité de fluide de chasse utilisée.

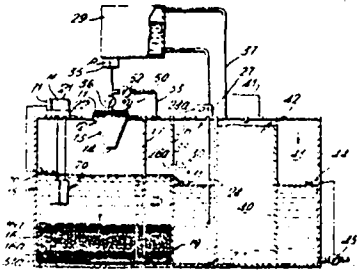


2.279.673 (A1) [74 25435]. — 23 juillet 1974.

C 02 C 1/14; B 60 R 15/04; E 03 D 5/016, 9/10. — Cabinet d'aisance et digesteur autonomes. — Société dite: *PURE WAY CORPORATION*, rep. par Beau de Loménie.

Installation comprenant un dispositif de filtrage de l'eau chargée sortant de la cuvette et de traitement microbien des matières, ce qui permet une utilisation de l'eau en circuit fermé.

Le cabinet 10 comporte un siège 12, une cuvette 13 avec une ouverture 14 débouchant dans un réservoir principal 15. Le fond de celui-ci et du réservoir adjacent 25 contiennent une couche de charbon activé 16 entre deux lits de gravier 16a. La paroi 17a a une ouverture basse 19. Un broyeur 20 formé de plusieurs rouleaux est entraîné par les engrenages 22. La paroi 26 a une ouverture 26a par où l'eau claire s'écoule dans le récipient 27. La pompe 28a entraîne l'eau dans le réservoir de chasse 29. La pompe 35 réalise la chasse d'eau sous l'action d'un bouton. Le tube 37 permet au trop-plein de s'écouler dans le réservoir 40 où l'eau est traitée au chlore. Les commutateurs à flotteur 70, 31, 44 sont commandés par le niveau d'eau.



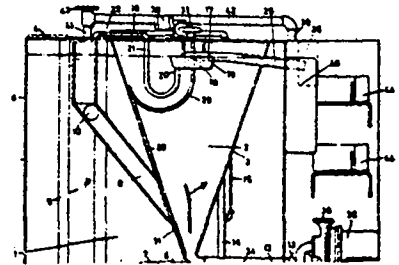
2.265.690 (A1) [75 08040]. — 14 mars 1975.

C 02 C 5/00. — Perfectionnements aux appareils de traitement d'eaux résiduaires. — Société dite: *HAMWORTHY ENGINEERING LIMITED*, rep. par Faber. — Pr. Grande-Bretagne: 27 mars 1974, n° 12.703, au nom de la demanderesse.

L'invention concerne les perfectionnements aux appareils de traitement d'eaux résiduaires.

Elle concerne en particulier un appareil de traitement d'eaux résiduaires par des boues actives et par une aération prolongée, qui comprend une cuve de décantation en forme de cône retourné s'abaissant dans une cuve d'aération. Les eaux résiduaires entrant dans la cuve d'aération sont obligées de circuler autour de la face extérieure de la cuve de décantation pendant qu'elles sont aérées. Le liquide ainsi aéré est ensuite transféré dans la cuve de décantation où les boues qui se déposent sur le fond sont évacuées et recyclées dans la cuve d'aération. Les moyens pour évacuer le liquide traité immédiatement sous la surface sont prévus au centre de la cuve de décantation.

Elle s'applique en particulier à l'épuration des eaux résiduaires, notamment à bord des bateaux.



## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

### - LES DISPOSITIFS SANITAIRES

"W.C. chimiques et à broyeur"  
Notice publicitaire

"W.C. hygiéniques et économiques"  
Revue Technique des hôtels - Novembre 1973 - p. 65-69

"Les W.C. chimiques"  
Chaud-Froid-Plomberie - n° 293

56/05617

HARDY  
"Pollution des eaux par l'habitat flottant notamment par les navires de plaisance"  
Conférence de l'A.N.P.E. - Novembre 1970 - 21 pages

66/03452

FULLERTON R.W.  
"Waterless Sanitation for Rest Areas"  
Water & Sewage Works - Juin 1974 - p. 86-88

### - LA FOSSE SEPTIQUE ET APPAREILS EQUIVALENTS

"L'utilisation des fosses septiques"  
Circulaire - Octobre 1973 - 2 pages

"Le plateau absorbant, son utilisation pour l'assainissement des habitations isolées"  
Tiré à Part - A.F.E.E. - 3 pages

"La fosse à double étage"  
Tiré à Part - A.F.E.E. - 5 pages

SNYKERTE M.  
"Epuración des eaux vannes dans les installations individuelles"  
Le Génie Rural - Mars 1955 - n° 3 - p. 95-98

DARDEL W.  
"Fosses septiques et autres petites installations pour le traitement des eaux usées en Suisse"  
La Technique de l'Eau et de l'Assainissement - Avril 1956 - p. 21-25

IMPEY L.H.  
"Sewage treatment and disposal for small communities and institutions : the development and use of the septic tank"  
Journal and Proceedings of the Institute of Sewage Purification-1959 - p. 311-319

.../...

X ...

"W.C. chimiques pour les maisons rurales, les logements mobiles, etc ..."

Bâtir - Novembre 1959 - page 6

LAPUCCI P.L., MARINI V.

"Di un particolare tipo di fossa settica con filtro incorporato"

Rivista Italiana d'Igiene - 1959 - p. 234-248

X ...

"Septic tanks"

The Plumber and Journal of Heating - Novembre 1960 - p. 50-53

X ...

"Les équipements sanitaires à action chimique"

Chauffage - Plomberie - Décembre 1960 - p. 66-69

STEPHENSON J.W.

"Some rural sewage disposal problems"

The Sanitarian - Mai 1960 - p. 361-369

BENDER W.H.

"Soils suitable for septic-tank filter fields"

Agriculture Information Bulletin - 12 pages

MORRIS J.G., NEWBURY R.L., BARTELLI L.J.

"For septic tank design, soil maps can substitute for percolation tests"

Public Works - Février 1962 - p. 106-107

GAUHEY P.H.

"Summary report on causes and prevention of failure of septic - tank percolation systems"

Sanitary Engineering Research Laboratory Report - Mai 1963 - 66 pages

DE AZEVEDO METTO J.M.

"Curso de tratamento de aguas residuárias"

D.A.E. - Décembre 1963 - p. 54-63

KLEIN S.A.

"The fate of detergents in septic-tank systems and oxidation ponds"

Sanitary Engineering Research Laboratory College - 1964 - 80 pages

X ...

"Les W.C. chimiques"

Chauffage-Plomberie - Juin 1964 - p. 89-93

DUNCAN D.L.

"Individual household recirculating waste disposal system for rural Alaska"

J.W.P.C.F. - Décembre 1964 - p. 1468-1478

COIN L.

"Les fosses septiques; leur utilisation en milieu rural"

Le Génie Rural - Décembre 1965 - p. 717-718

../...

BERNHART A.P.

"Zur Behandlung und Beseitigung der Abwasser von Einzelgebäuden"  
Gesundheits-Ingenieur - 1965 - p. 175-179

PEEL C.

"Design, operation and limitations of septic tanks"  
Public Health Inspector - Avril 1966 - p. 328-334

X ...

"Sewage disposal"  
Municipal Engineering - Février 1967 - 2 pages

POPKIN R.A., BENDIXEN T.W.

"Feasibility of improved subsurface disposal"  
Journal of the Sanitary Engineering Division - Avril 1968 - p. 271-281

BUILDER A.

"Les fosses septiques; leur construction, leur fonctionnement, leur  
entretien"  
Ed. Dunod - 1968 - 205 pages

F. 978/111

LANGLADE L.

"Précisions et informations sur l'assainissement en milieu  
domestique et petites collectivités"  
Chambre Syndicale Nationale des Entreprises et Industries de  
l'Hygiène Publique - 1969 - 112 pages

COTTERAL J.A., NORRIS D.P.

"Fosses septiques : projet et construction. Entretien et surveillance  
des installations, législation, étude économique"  
Journal of the Sanitary Engineering Division - Août 1969 - p. 715-746

RAMAN V., CHAKLADAR N.

"Upflow filters for septic tank effluents"  
J.W.P.C.F. - Août 1972 - p. 1552-1560

01/39993

X ...

"L'assainissement des maisons individuelles : comment réaliser  
l'assainissement d'une maison individuelle ou d'une maison de  
campagne"  
Chauffage-Plomberie - Septembre 1973 - p. 42-46

01/45959

X ...

"Le traitement des eaux usées"  
Assainissement - 6 pages

01/46520

X ...

"Les actions menées contre la pollution de l'eau dans le bassin  
Artois-Picardie"  
Le Moniteur - Novembre 1975 - 2 pages

56/04503

X ...

"Elimination des matières de vidange"  
Ingénieurs des Villes de France - 9 - 1972 - p. 69-76

.../...

- 56/04617 SMITH S.A., WILSON J.C.  
"Trucked wastes : more"  
Water and Wastes Engineering - Mars 1973 - p. 48-57
- 56/06126 CHOWDHRY N.A.  
"Sand and red mud filters : an alternative media for house-hold effluents"  
Water and Pollution Control - Fev. 1973 - p. 17-18
- 66/04242 KROPF F.W., HEALY A.  
"Soil clogging in subsurface absorption systems for liquid domestic wastes"  
International Conference on Water Pollution Research - 1974 - 12 pages
- 66/04528 CLAYTON J.W.  
"An analysis of septic tank survival data from 1952 to 1972 in Fairfax County, Virginia"  
Journal of Environment Health - Mai/Juin 1974 - p. 562-567
- 66/04575 JEWELL W.J., HOWLEY J.B.  
"Design guidelines for septic tank sludge treatment and disposal"  
International Conference on Water Pollution Research - 1974 - 22 pages
- 66/04814 HUTZLER N.J., BOYLE W.C.  
"On-site household wastewater treatment alternatives : laboratory and field studies"  
Water Research - 1974 - p. 1099-1113
- 66/04846 GOLDSTEIN S.N., WENK V.D.  
"A review of on-site domestic sewage treatment processes and system alternatives"  
MTP 368 - 1972 - p. 7-18
- 66/06426 HEALY K.A., LAAK R.  
"Site evaluation and design of seepage fields"  
Journal of the Environmental Engineering Division - 1974 - p. 1133-1146
- 66/06714 DEA S.J.  
"Aerobic digestion and evapotranspiration in home disposal systems"  
Water and Sewage Works - 1975 - p.76-82
- 66/07484 SPOHR G.W.  
"Municipal disposal and treatment of septic tank sludge"  
Public Works - Déc. 1974 - p. 67-68
- 66/07498 X ...  
"Problems with effluent seepage"  
Water and Sewage Works - Octobre 1974 - p. 64-67
- 66/07991 MANN H.T.  
"Sewage treatment for small communities"  
Environmental Conservation - 1974 - p. 145-152
-



- CHAPITRE IV -

LES STATIONS D'EPURATION CONVENTIONNELLES



L'assainissement des petites agglomérations pose très souvent des problèmes matériels difficiles à résoudre du fait qu'il ne concerne qu'un nombre restreint de personnes :

- . moyens financiers réduits,
- . variations importantes des conditions climatiques et démographiques qui ont des conséquences beaucoup plus marquées que pour les stations de grande capacité,
- . difficultés techniques d'exploitation du système d'assainissement.

Or, nous l'avons vu, les textes sur l'assainissement imposent des contraintes qui s'avèrent assez dures, surtout en zone de proximité.

Les stations d'épuration des petites collectivités fonctionnent selon des procédés mécaniques et/ou biologiques que nous allons décrire succinctement.

## 1 - PROCÉDES MÉCANIQUES

Il s'agit essentiellement de la décantation et de la filtration des eaux usées qui permettent d'éliminer un taux plus ou moins important de matières en suspension et donc une partie de la DBO et de la DCO.

Nous ne nous étendrons pas trop sur les dispositifs utilisés car l'A.F.E.E. a réalisé deux études concernant les procédés physico-chimiques d'épuration des eaux.

On notera que ces procédés éliminent une partie des microorganismes mais non la totalité et qu'une stérilisation ultérieure serait nécessaire pour le rejet dans le milieu naturel.

DESINFECTION PAR CHLORATION; L'EFFLUENT EST SUPPOSE ETRE DANS TOUS LES CAS, PREALABLEMENT DEGRILLE, DESSABLE ET, S'IL Y A LIEU, DESHUILE.

TRAITEMENT	POUVOIR D'ARRET		EVALUATION APPROXIMATIVE DE LA DOSE DE CHLORE	ELIMINATION de la DBO <sub>5</sub>
	OEUFs DE PARASITES	BACTERIES		
après tamisage	faible	faible aléatoire	30 à 40 g/m <sup>3</sup>	1 à 15 %
après décantation simple	efficace	important	30 g/m <sup>3</sup>	15 à 40 %
après floculation décantation	total	important	20 g/m <sup>3</sup>	40 à 65 %
après épuration biologique	efficace	important à subtotal	5 à 10 g/m <sup>3</sup>	70 à 95 %
après épuration biologique et filtration sur sable	total	subtotal	quelques g/m <sup>3</sup>	90 à 98 %

(Extrait du Document 56/04937)

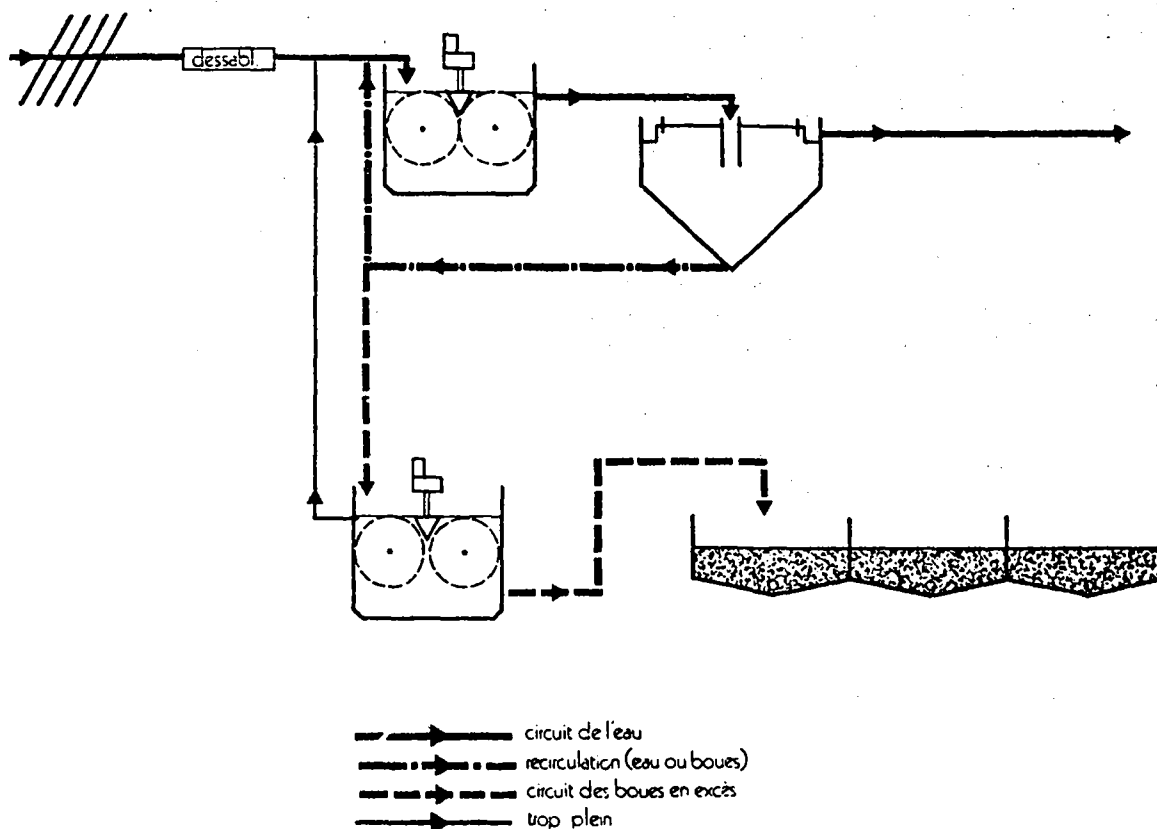
## 2 - PROCÉDES BIOLOGIQUES

Nous avons vu précédemment deux dispositifs biologiques, la fosse septique et la fosse à double étage qui fonctionnaient en anaérobiose totale ou non. Ces deux dispositifs sont très couramment utilisés, mais les procédés aérobies semblent avoir la faveur des utilisateurs, surtout pour des communautés de plus de 500 habitants ou équivalent-habitants.

### a) Les boues activées

Ce procédé consiste en une aération artificielle des eaux usées décantées ou filtrées soit par l'air comprimé, soit par une turbine placée au niveau de l'eau. Les microorganismes contenus dans l'eau consomment l'air et les matières organiques et une partie des sels minéraux en donnant des floccs décantables.

#### BOUES ACTIVEES A MOYENNE CHARGE AVEC STABILISATION AEROBIE



(Extrait du Document G 3359)

.../...

## INSTALLATION COMPORTANT

- **dégrillage, dessablage**
  - **dégraissage éventuel**
  - **relèvement éventuel**
  - **bassin d'aération**
    - charge volumique  $\leq 0,9$  kg DBO/m<sup>3</sup>.jour
  - **décanteur secondaire (clarificateur)**
    - temps de séjour  $\geq 1$  h au débit de pointe
    - charge superficielle  $\leq 1,5$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h au débit de pointe
    - recirculation des boues commandée par pompe.  
(taux de recirculation 100 % du débit moyen)
  - **bassin de stabilisation aérobie**
    - temps de séjour des boues en excès : 15 j à 12 g/l.
  - **lits de séchage** : 1 m<sup>2</sup> pour 5 habitants desservis.
- RESULTATS : DBO : 30-40 mg/l ; MES : 30 mg/l.**

Nous donnons, ci-après, les caractéristiques d'une série de quatre petites stations d'épuration de Grande-Bretagne et les résultats obtenus par comparaison entre les eaux brutes et les effluents de ces stations.

	Podington	Stagsden	Willington	Roxton
Provision in design:				
Population .....	250	500	1 500	500
Dry-weather flow:				
m <sup>3</sup> /d .....	34	68	204	68
gal/d .....	7500	15 000	45 000	15 000
Aeration period:				
hours (DWF) .....	15	24	15	24
Air:				
m <sup>3</sup> /d .....	—	1 631	4 078	1 631
ft <sup>3</sup> /d .....	—	57 600	144 000	57 600
Averages for 1969:				
Dry-weather flow:				
m <sup>3</sup> /d .....	27	45	163	41
gal/d .....	6000	10 000	36 000	9 000
Aeration period:				
hours (DWF) .....	18.75	36	18.75	40
Crude sewage:				
BOD (mg/l) .....	500	366	477	390
Suspended solids (mg/l) .....	332	226	410	253
Settled sewage:				
BOD (mg/l) .....	350	—	300	—
Loading (aeration plant):				
kg BOD/d .....	9.5	16.6	49	16
lb BOD/d .....	21	36.6	108	35.1
Population equivalent .....	175	305	900	292
kg BOD/m <sup>3</sup> /d .....	448	244	384	234
lb BOD/1000 ft <sup>3</sup> /d .....	28	15.25	24	14.6
Air:				
m <sup>3</sup> /kg BOD .....	—	98	81	102
ft <sup>3</sup> /lb BOD .....	—	1 573	1 333	1 641
BOD to river:				
kg/d .....	0.67	0.36	2.45	0.38
lb/d .....	1.47	0.8	5.4	0.83
Power for aeration and returning sludge:				
kW/d .....	31	54	135	54
Surplus sludge:				
m <sup>3</sup> /week .....	4.5	4.5	22.7	4.5
gal/week .....	1000	1 000	5 000	1 000

(Extrait du Document 56/02002)

## ANALYSES OF SEWAGES AND EFFLUENTS

All results in mg/l

e	(a) Sewage (b) Effluent	SS		amm.N		NO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PV		BOD	
		(a)	(b)	(a)	(b)	(b)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)
Podington	1965	199	12.1	39.3	11.6	0.77	11.2	69.8	9.2	370	13.8
	1966	225	12.6	47.7	2.9	0.42	23.2	61.4	11.2	269	11.5
	1967	355	15.3	38.3	26.4	0.85	1.1	55.0	11.7	294	20.3
	1968	369	14.2	38.0	19.1	0.07	Tr	79.0	11.3	450	17.6
	1969	332	19.5	47.7	25.2	0.83	4.6	97.3	12.6	500	24.5
Stagsden	1966	250	5.2	26.7	2.1	0.46	24.3	63.0	7.9	216	5.5
	1967	355	6.1	26.1	0.9	0.30	27.6	76.0	7.7	290	5.9
	1968	269	6.0	25.0	0.3	0.80	26.0	69.0	7.9	286	5.6
	1969	226	6.2	32.9	1.5	0.49	32.7	63.4	11.1	366	5.0
Willington	1967	425	20.1	37.5	19.5	0.64	17.4	70.0	11.5	356	18.0
	1968	406	14.9	41.0	1.3	0.59	33.5	97.0	8.1	412	10.8
	1969	410	11.5	46.0	10.2	0.84	19.1	141.0	6.2	447	15.0
Roxton	1969	263	8.2	42.0	2.0	0.35	43.0	72.6	11.3	390	9.2
Wilden	1969	—	9.8	—	4.3	0.56	38.5	—	12.6	—	12.0

(Extrait du Document 56/02002)

Le tableau ci-après donne des résultats de mesures obtenues au jour le jour pendant quelques mois dans une petite station de boues activées pour 50 habitants.

## Die Meßwerte

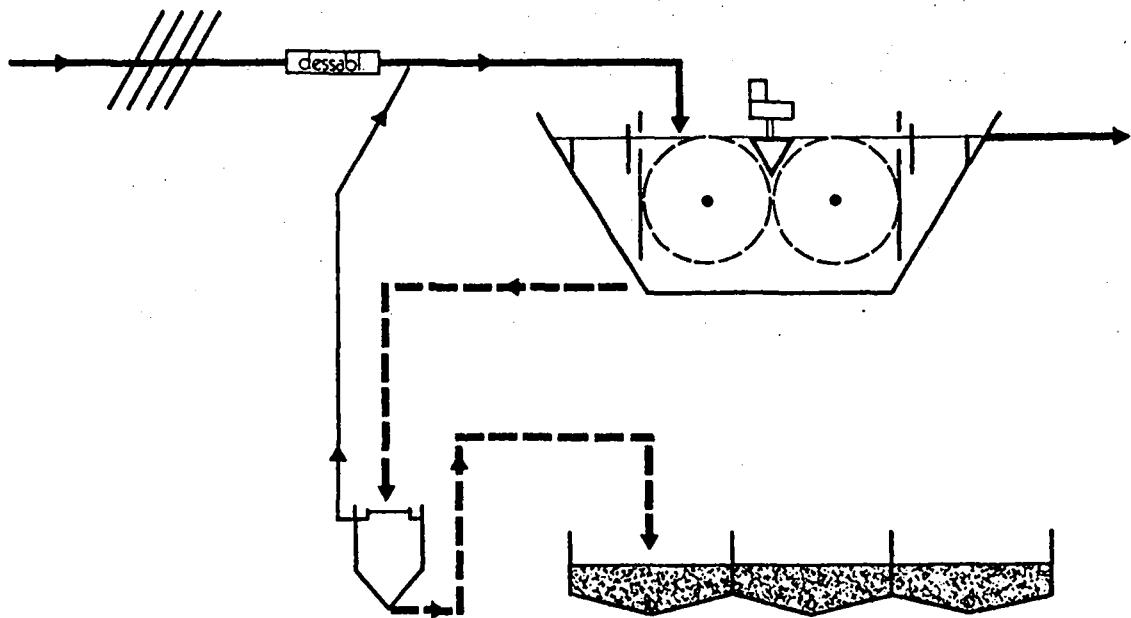
Versuchs- tag	Abwasser- anfall	Zugabe Jäuche	Zulauf- ver- schmut- zung	Ablauf- verschmutzung			Oxid. Stick- stoff im Ablauf	Schlamm- konzen- tration im Be- lebungs- becken	Überschütts- schlamm		Schl. index	O <sub>2</sub> -Geh. im Bef. becken	Raum- belast. Bel. becken	Schl. befas- tung	Aufent- halts- zeit im Bef. becken	Aufent- halts- zeit im Nach- klär- becken	Abbau von BSB <sub>5</sub>	Arbeits- auf- wand	Pro- duk- tion von belebt. Schl.	Bemerkungen			
				Q	L <sub>bz</sub>	L <sub>ba</sub>			L <sub>va</sub>	N <sub>oa</sub>											TS <sub>R</sub>	Q <sub>s</sub>	TS <sub>s</sub>
				m <sup>3</sup> /d	m <sup>3</sup>	gBSB <sub>5</sub> / m <sup>3</sup>			gBSB <sub>5</sub> / m <sup>3</sup>	gKMnO <sub>4</sub> / m <sup>3</sup>											g/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
18. 9.	6.91		558	11	60		4.1*	0.7	1.68	61		0.64	0.16	20.6	5.0	98	2.84	0.44	*gerechnt. Mittelwert				
19. 9.	5.64		348	7	50	27.7	4.0*	0.3	1.80	64	4.8	0.33	0.08	25.4	6.2	98	3.59	0.94					
20. 9.	5.44		264	10	55		4.0*	0.6	1.14	60	5.7	0.24	0.06	26.6	6.5	96	7.78	0.83					
21. 9.	6.40		245	13	51	24.1	3.6*	1.0	1.14	67	4.7	0.26	0.07	22.3	5.5	95	7.24	0.77					
22. 9.	5.75		672	12	48		3.3*	0.4	0.24	69	4.7	0.64	0.20	25.0	6.2	98	2.83	0.06	Schw. schl. entfernt				
25. 9.	5.80		250	12	60		3.2		0.12	72	7.6	0.24	0.08	24.7	6.0	95	7.79	0.09					
26. 9.	6.12		415	24	58	20.3	3.2		2.70	59	7.0	0.42	0.13	23.5	5.8	94	4.49	1.13	Ablauf trübe				
27. 9.	6.40		711	11	59		3.4*	1.0	0.84	82	3.5	0.76	0.22	22.5	5.5	99	2.40	0.19					
28. 9.	8.73		587	9	65	22.8	3.2		0.78	69	7.0	0.85	0.27	16.3	4.1	99	2.13	0.15					
29. 9.	8.58		323	15	57		3.3			75	5.5	0.46	0.14	16.6	4.1	95	4.07		Schw. schl. entfernt				
16. 11.	6.85		175	10	63		4.2	1.1	0.84	87		0.20	0.05	20.9	5.0	94	9.51	0.74					
20. 11.	6.19		652	22	82		4.8		0.60	79	2.8	0.67	0.14	23.0	5.8	97	2.76	0.15	Schw. schl. entfernt				
23. 11.	5.92		442	22	80		4.5*	1.4	1.25	98	4.4	0.44	0.10	24.2	6.0	95	4.32	0.50					
27. 11.	6.43	1.0	550	80	160		4.5*	0.95		87	4.5	0.59	0.13	22.3	5.5	86	3.56		starke Belastung durch Stallmist				
28. 11.	5.76		435	55	147	72.7	4.0			98	5.7	0.42	0.10	25.0	6.2	87	4.91						
29. 11.	2.44		486	22	122		3.4		2.88	96		0.20	0.06	58.8	14.6	96	9.51	2.55	Ablauf trüb				
30. 11.	3.92	1.0	570	57	280		3.9			89		0.37	0.10	36.7	9.1	90	5.35						
1. 12.	4.97		304	54	200	73.9	3.6			98		0.25	0.07	28.8	7.2	82	8.67		Ablauf trüb				
4. 12.	5.84	0.1	514	52	140	49.2	3.6			81		0.50	0.14	24.5	6.0	90	3.98		Schw. schl. entfernt				
11. 12.	6.87		316	84	129	34.3	3.2			78	5.7	0.36	0.11	20.9	5.0	73	6.76		Ablauf trüb				
12. 12.	5.69		518	34	92		3.1*	0.3		73		0.49	0.16	25.2	6.2	93	3.91		Schw. schl. entfernt				
13. 12.	5.52		635	45	89	37.5	2.7*	1.6		78	6.1	0.58	0.22	25.9	6.5	93	3.30						
14. 12.	6.90	1.2	710	97	265		2.3		0.54	81		0.81	0.36	20.6	5.0	86	2.54	0.13					
15. 12.	6.85		564	135	289	23.1	2.4		1.98	86	5.5	0.64	0.27	20.9	5.0	76	3.66	0.67					
17. 12.	2.58				106		3.1**		1.98					55.6	13.9				**geschätzt				
18. 12.	6.15	0.8	400		164		3.3		0.72	81		0.41	0.12	23.3	5.8				Schw. schl. entfernt				
19. 12.	5.73		552		241	27.9	3.5			81	5.1	0.53	0.15	25.0	6.2								
20. 12.			401	42												90							

(Extrait du Document 56/01316)

Lorsque la station est bien calculée et que l'aération est bien menée, les boues activées pour les petites stations donnent des résultats assez voisins de ceux que l'on obtient pour les plus grandes capacités, mais ce dispositif est très sensible aux variations de débit et de charge organique.

b) L'aération prolongée

Il s'agit d'une méthode proche de la précédente, valable uniquement pour des faibles charges consistant en une aération plus longue que pour les boues activées et durant laquelle les boues, après recyclage, subissent une digestion aérobie de telle sorte qu'elles soient presque minéralisées.



(Extrait du Document G 3359)



## INSTALLATION COMPORTANT

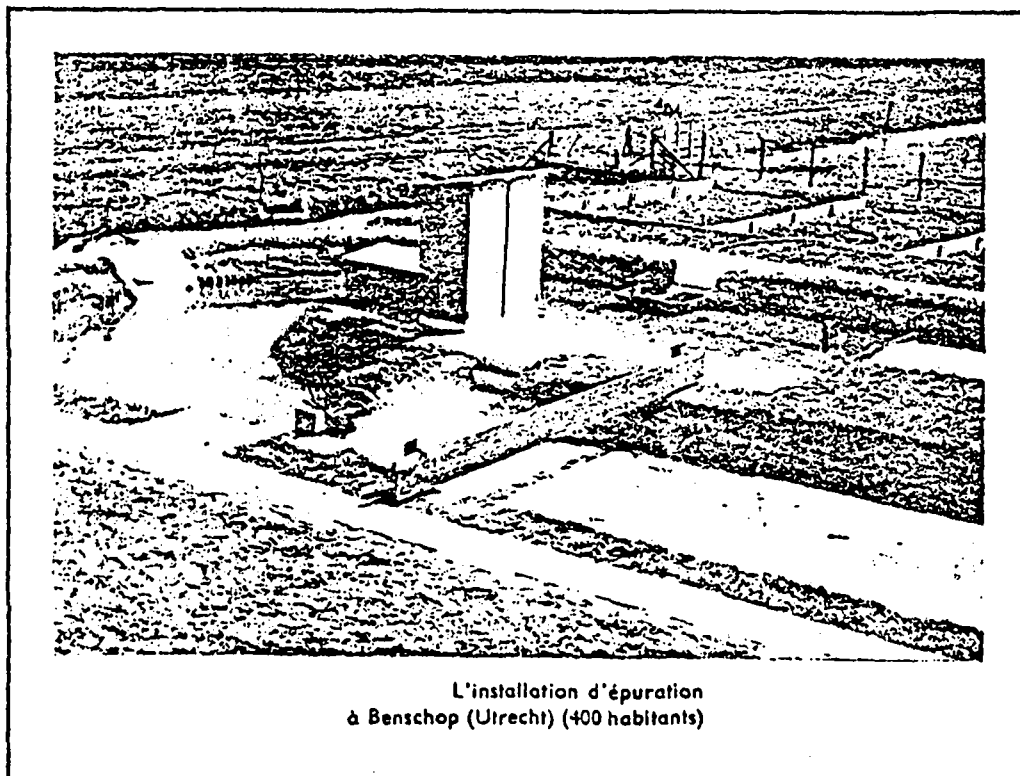
- **dégrillage, dessablage**
- **dégraissage éventuel**
- **relèvement éventuel**
- **bassin d'aération** - charge volumique  $\leq 0,36$  kg DBO/m<sup>3</sup>.jour
- **décanteur secondaire (clarificateur)**
  - temps de séjour  $\geq 2$  h au débit de pointe
  - charge superficielle  $\leq 0,8$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h au débit de pointe
- **épaississeur statique**
  - capacité correspondant au moins à une purge hebdomadaire des boues en excès
- **lits de séchage**: 1 m<sup>2</sup> pour 5 habitants de servis.

Installation semblable à la précédente mais dans laquelle le clarificateur communique par des lumières avec le bassin d'aération, la recirculation des boues étant assurée non par un dispositif de pompage mais par le seul jeu des mouvements de l'eau dans le bassin d'aération et de la différence de densité entre boues diluées et boues concentrées.

**RESULTATS** : DBO : 15-40 mg/l ; MES : 20-30 mg/l ; nitrification.

### c) Les fossés d'oxydation ou chenaux d'oxydation

Il s'agit d'un dispositif annulaire de forme allongée de quelques dizaines de mètres dans sa plus grande dimension et de 2 à 5 m de largeur au niveau de la couronne. Le chenal a environ 1,5 m de profondeur. Le principe est le même que pour les boues activées mais le dispositif d'aération est différent des précédents; ce sont des brosses cylindriques qui plongent légèrement dans l'eau contenue dans le fossé et tournent sur elles-mêmes de façon à créer une agitation de l'eau qui d'autre part circule lentement dans le chenal.



L'installation d'épuration  
à Benschop (Utrecht) (400 habitants)

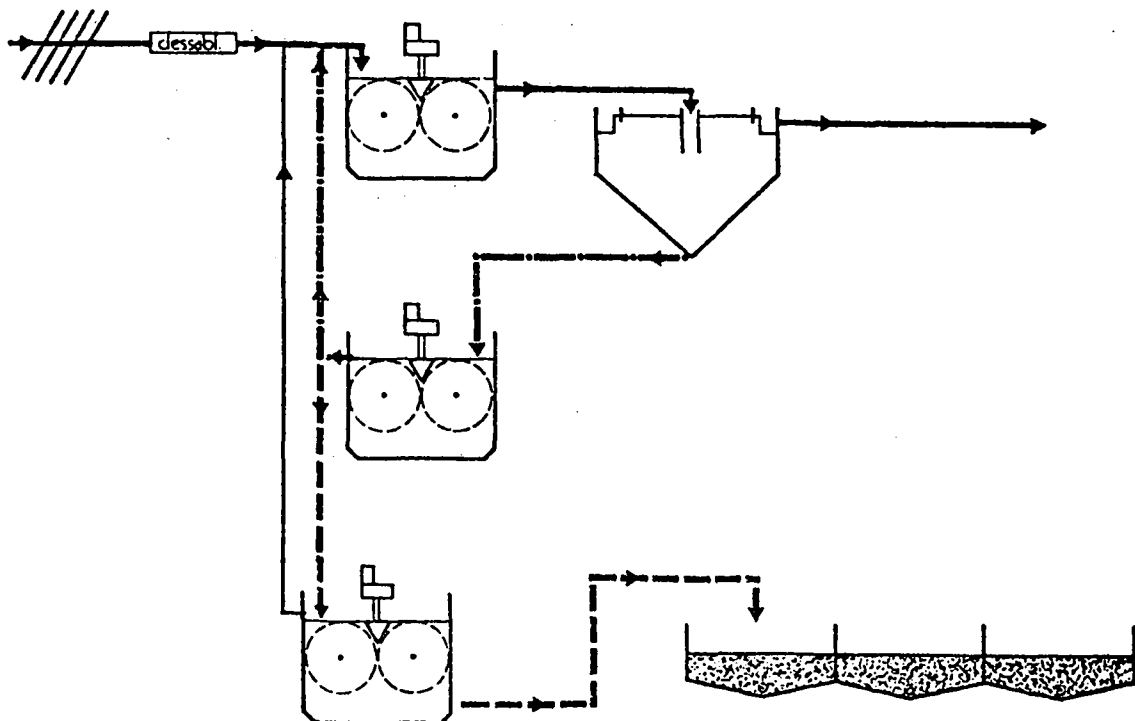
D'après l'avis de nombreux auteurs et utilisateurs, ce dispositif est non seulement efficace mais aussi facile à exploiter et peu onéreux. Ce procédé du fossé d'oxydation présente cependant un inconvénient : la surface qu'il occupe sans qu'il soit possible de la réduire ni de recouvrir l'ensemble car l'oxydation serait perturbée. Ce système est à éviter dans les pays aux hivers froids car il y a risque de gel en surface.

#### d) Contact et stabilisation

Il s'agit d'une variante de l'aération prolongée pour laquelle les boues sont minéralisées en plusieurs étapes :

- . aération des eaux brutes et des boues recyclées pendant 1/2 à 2 heures
- . décantation des boues
- . réaération des boues en plusieurs heures et recyclage
- . soutirage des boues.

#### CONTACT STABILISATION, STABILISATION AEROBIE



(Extrait du Document G 3359)

## INSTALLATION COMPORTANT

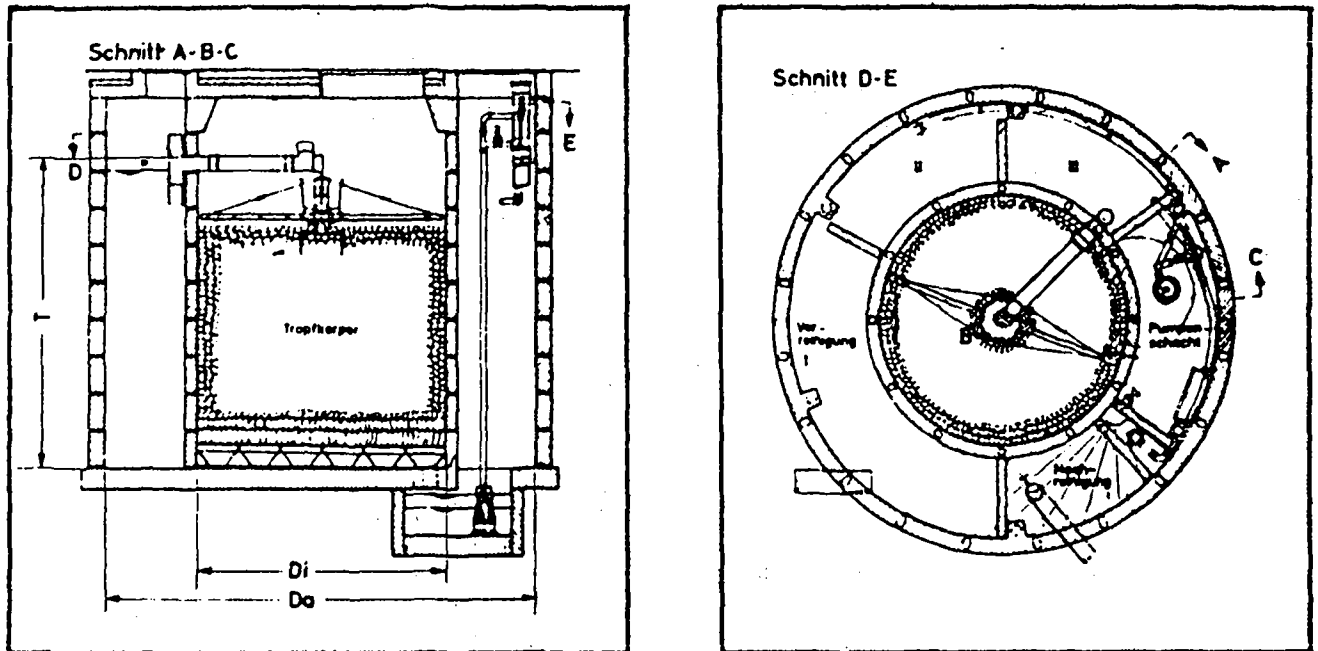
- **dégrillage, dessablage**
  - **dégraissage éventuel**
  - **relèvement éventuel**
  - **bassin de contact**
    - séjour du mélange eau à traiter - boue activée venant du bassin de réaération : 1 à 2 h
  - **décanteur secondaire (clarificateur)**
    - temps de séjour  $\geq 1,5$  heure au débit de pointe
    - charge superficielle  $\leq 1,5$  m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.h au débit de pointe
    - reprise des boues par pompage vers le bassin de réaération
  - **bassin de réactivation des boues**
    - temps de séjour des boues environ 6 h à 8 g/l.
  - **bassin de stabilisation aérobie des boues en excès**
    - séjour des boues : 15 jours à 12 g/l.
  - **lits de séchage** : 1 m<sup>2</sup> pour 5 habitants desservis
- RESULTATS** : DBO : 30-50 mg/l; MES : 30 mg/l.

### e) Les lits bactériens

Après décantation, les eaux usées sont répandues en fines gouttes par Sprinklers sur un lit épais de matériau comme des galets ou des morceaux de pouzzolane ou des éléments en matière plastique. Il se forme à la surface du matériau de remplissage une fine couche biologique qui se nourrit des matières organiques contenues dans l'eau en présence de l'air qui est contenu dans le garnissage. Les lits bactériens sont d'un emploi simple et consomment peu d'énergie.

Cependant, en cas de mauvais fonctionnement, ils peuvent se colmater, être sensibles à la température, attirer les mouches et répandre des odeurs désagréables. Il semblerait que la faune des lits bactériens soit moins sensible aux éléments toxiques que celle des boues activées et des procédés qui en dérivent.

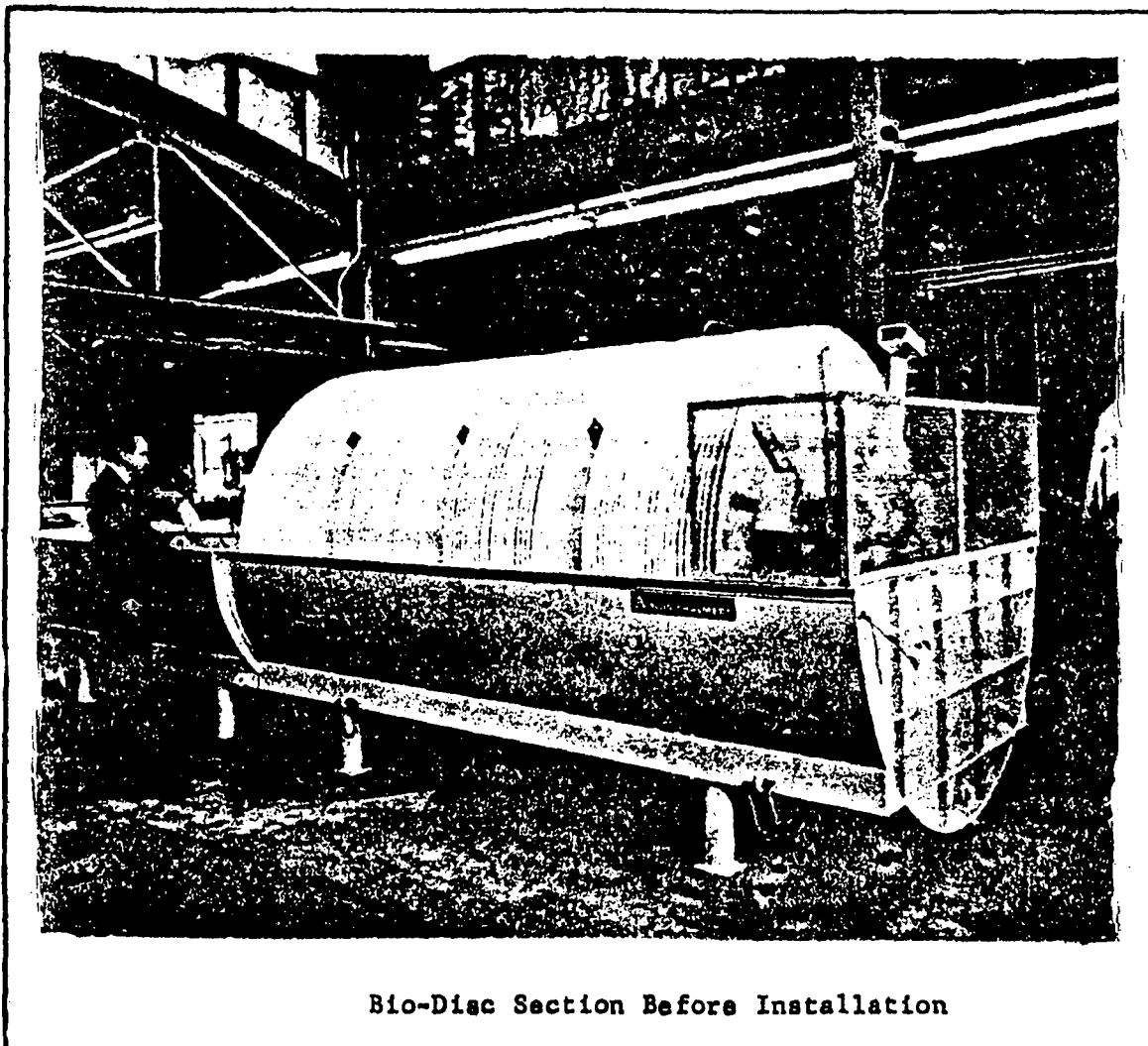
.../...



(Extraits du Document F 2372)

#### f) Les disques biologiques

Il s'agit d'une variante des lits bactériens; le principe en est le même à savoir que la matière organique est consommée par des microorganismes placés sur un support. Celui-ci est composé par un ensemble de disques en matière plastique empilés sur un axe horizontal qui, au cours de leur rotation sont partiellement immergés dans l'eau à épurer. Il semble que ce procédé, malgré son coût d'investissement élevé, donne satisfaction surtout parce que la consommation d'énergie est faible et la surveillance peu importante en coût et en temps.



Bio-Disc Section Before Installation

*(Extrait du Document G 1681/158)*

g) Le lagunage

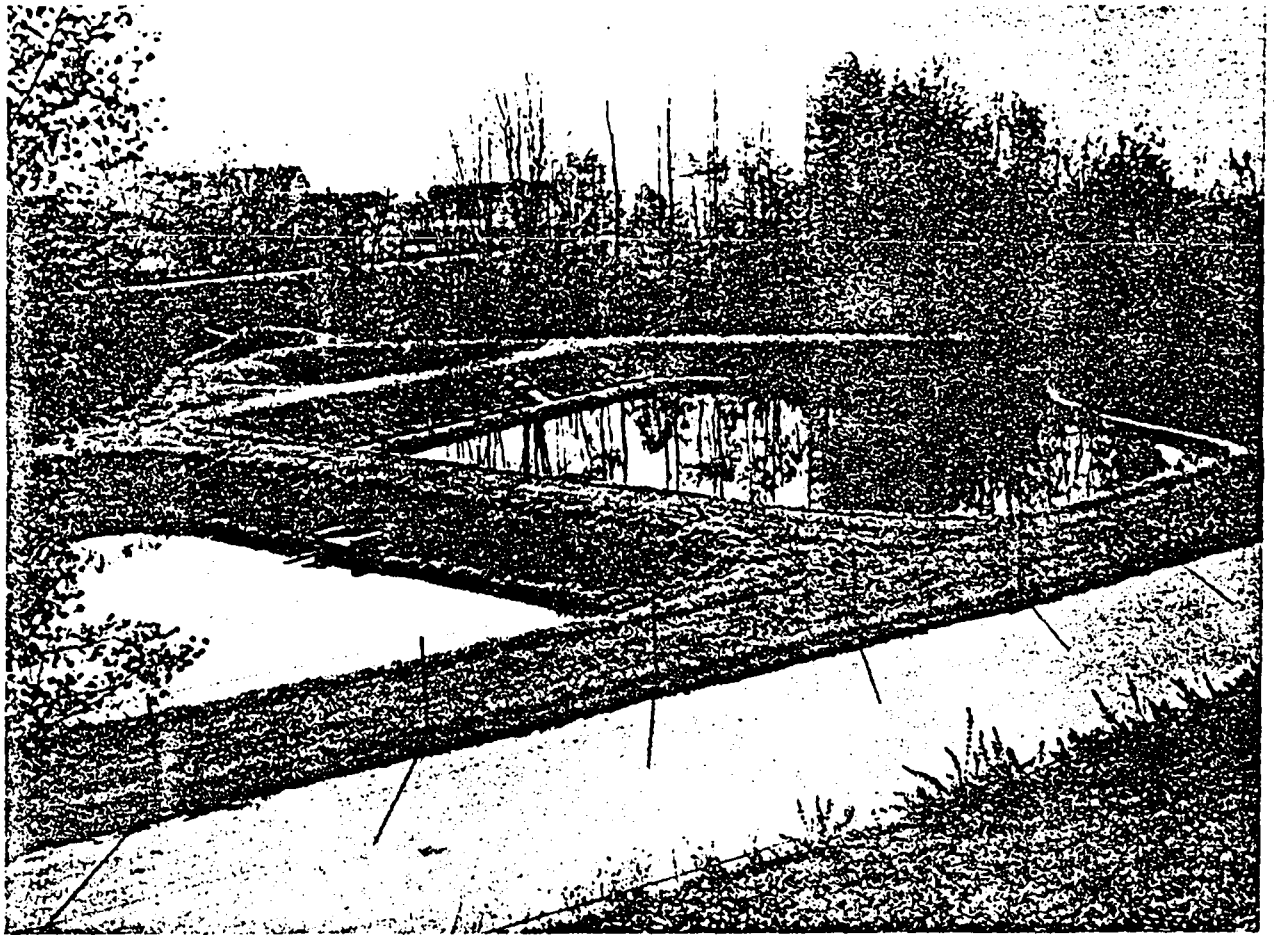
Jusqu'à présent, l'épuration biologique avait pour base la consommation des matières organiques par des microorganismes (bactéries, protozoaires ...); le lagunage utilise en plus les propriétés des algues de proliférer dans un milieu aquatique riche non seulement en matière organique mais aussi en éléments nutritifs (azote et phosphore surtout) en présence de lumière car le métabolisme des algues fait intervenir la photosynthèse.

Le lagunage est conduit dans un bassin peu profond (0,80 m environ) avec parfois plusieurs compartiments dans lesquels l'eau s'écoule.

Le temps de rétention est assez variable selon le type de lagunage et de bassin : les bassins de décantation avec accumulation de boues qui ont des temps de séjour de l'ordre de 4 à 5 jours, les installations de lagunage aéré en bassins relativement profonds avec des temps de séjour de 2 à 3 semaines et les bassins de lagunage proprement dits, peu profonds et avec des temps de séjours de plusieurs mois.

Nous donnons ci-après un tableau donnant les caractéristiques d'une lagune concernant l'élimination de divers composés de l'eau.

.../...



STATION D'EPURATION PAR LAGUNAGE DE PRIENBACH

(Extrait du Document 66/03490)

Points de prélèvement dans les bassins du Crau du Roi	Nombre le plus probable de germes (millions) et pourcentage de réduction (1)			
	Eschérichia Coli		Entérocoques	
Débouché des égouts	$2 \cdot 10^8$	-	$6 \cdot 10^6$	-
Sortie du 1er bassin de 1 ha	$2 \cdot 10^7$	90 %	$1,5 \cdot 10^6$	75 %
Sortie du 2ème bassin de 2 ha	$2 \cdot 10^7$	90 %	$2 \cdot 10^5$	96,7 %
Sortie du 3ème bassin de 1,7 ha	$2 \cdot 10^5$	99,9 %	$1 \cdot 10^3$	99,99 %

(1) nombre de germes avant - nombre de germes après  $\times$  100  
nombre de germes avant

(Extrait du Document 56/04444)

.../...

Pour améliorer le rendement d'un lagunage, on effectue dans certains cas une aération de surface par une turbine (lagunage aéré).

L'A.F.E.E. a réalisé récemment une étude de synthèse détaillée sur le lagunage et le lagunage aéré qui est mise à la disposition du public.

### 3 - LES AMELIORATIONS APPORTEES AUX PETITES STATIONS

Nous venons de voir dans les deux paragraphes précédents les procédés classiques d'épuration que l'on peut adapter à toutes les stations d'épuration des eaux usées urbaines quelle qu'en soit la capacité. Nous donnons, ci-après, un tableau concernant les applications de ces procédés aux petites collectivités.

**Treatment Processes for Small Communities**

Process	Application
Imhoff Tank	Very small communities, housing tracts, and small institutional facilities; effluent often discharged to leaching fields.
Rotating Biological Disks	Domestic wastes; small communities; may be covered for odor control; where growth of filamentous organisms may be a problem.
Trickling Filter Processes	Domestic wastes; low application rates are necessary to achieve high removal efficiencies; nitrification can be achieved with very low loading rates; can be used where growth of filamentous organisms may be a problem.
Conventional (low rate)	
Conventional (high rate)	
Tower Filters	
Activated Sludge Processes	
Complete Mix	General application; resistant to shock loads; package plants.
Contact Stabilization	Treatment of wastes where BOD is colloidal or suspended; package plants; recreational areas.
Extended Aeration	Small communities; package plants; housing developments recreational areas; industrial wastes
Aerated Lagoon (with settling) Oxidation Ditch (with settling)	General application; lower efficiencies during cold weather because of temperature sensitivity.
Stabilization Pond Processes	
High-Rate Aerobic	Domestic wastes; suitable for use where large land areas are available and effluent quality need not be constant; effluent quality can be improved by adding a series of settling ponds, settling facilities, or mixed media filtration; anaerobic ponds usually followed by aerobic or facultative ponds for improvement of effluent quality.
Facultative (algal surface layer)	
Facultative (aerated surface layer)	
Anaerobic	
Land Disposal	
Irrigation	Domestic wastes; suitable for use where very large land areas are available; pretreatment of wastes usually required; overall effluent quality similar to that obtained from conventional plus advanced wastewater treatment; sale of crops can significantly reduce annual operating costs; choice of method depends on soil and other local characteristics.
Overland Flow	
Infiltration-Percolation	

Pour les petites stations, le problème se complique du fait qu'elles sont plus sensibles que les autres à des facteurs extérieurs :

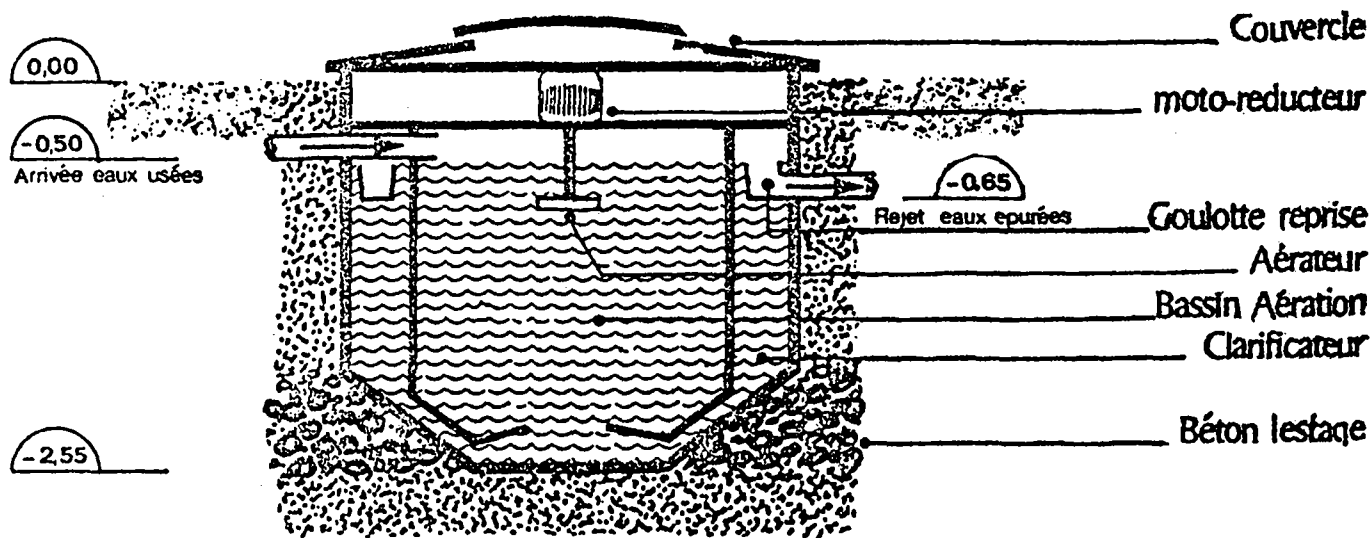
- . variation de température
- . apport massif d'eaux usées
- . pluie abondante
- . sensibilité aux toxiques.

D'autre part, les coûts de ces petites stations, qu'ils soient d'investissement ou d'exploitation, sont beaucoup plus élevés, lorsqu'ils sont rapportés à l'habitant; nous verrons ce problème ultérieurement.

Il est donc indispensable dans certains cas de trouver des astuces de fonctionnement qui permettent de pallier les inconvénients ci-dessus.

Une station fonctionnera de façon satisfaisante si le débit journalier et la charge polluante ne s'écartent pas trop de ceux pour lesquels la station a été calculée.

## SCHEMA DE PRINCIPE



(Extrait d'une notice publicitaire)

.../...





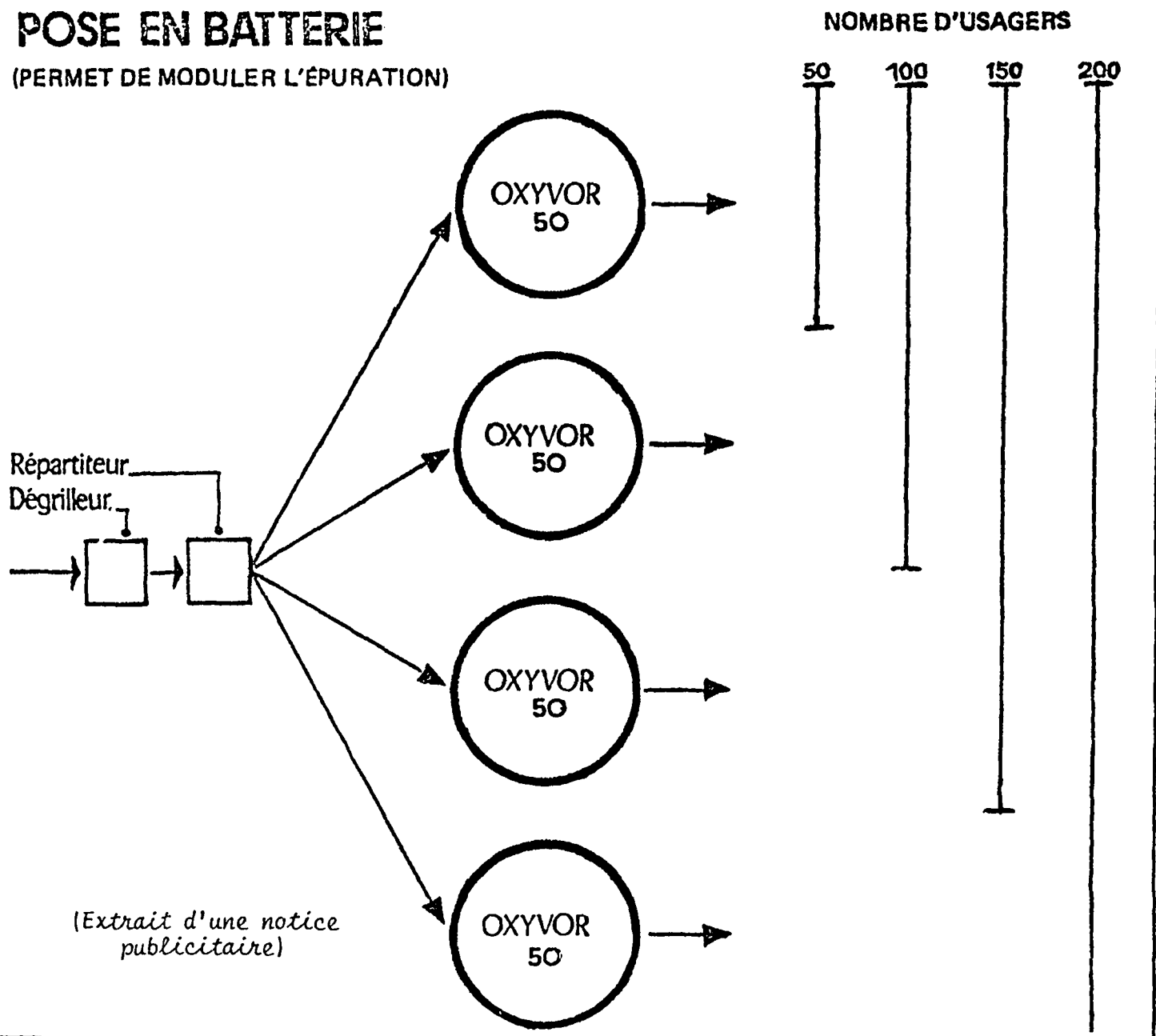
Minibloc en cours d'installation pour 300 habitants  
(Document Société Générale d'Épuration et d'Assainissement)

(Extrait de la Revue l'Eau - Juin 1968)

Des sociétés proposent des stations modulaires, c'est-à-dire des microstations de quelques centaines d'habitants ou moins et que l'on utilise en parallèle suivant les quantités à épurer.

## POSE EN BATTERIE

(PERMET DE MODULER L'ÉPURATION)



(Extrait d'une notice publicitaire)

Dans certains cas la phase primaire d'épuration est supprimée et l'addition de flocculant au sein même de la phase biologique favorise l'élimination de la DBO, de la DCO et des sels nutritifs (essentiellement des phosphates). Ce procédé est parfois utilisé dans les stations à variation saisonnière (bord de mer en été et montagne en hiver).

Il ne faut pas oublier la finalité de l'épuration des eaux usées urbaines qui est de préserver le milieu environnant, et, comme l'indique le tableau ci-après, extrait d'une conférence du Professeur Leclerc de l'Institut Pasteur de Lille, les microorganismes pathogènes ne sont pas tous éliminés par les traitements biologiques et pour éviter des risques de contamination du milieu on peut effectuer une désinfection des effluents.

	27 AFFLUENTS	27 BOUES	27 EFFLUENTS
- Salmonella	4	13	4
- Mycobactéries	58	52	54
M. tuberculosis	4	4	1
M. bovis	1	1	-
M. avium	20	15	17
M. kansasii	1	-	-
M. aquae	5	9	9
M. minetti	3	1	4
M. clegg	1	-	-
M. king-fong	1	-	-
M. autres	22	22	23
- Parasites pathogènes			
Giardia sp.	6	11	2
Trichomonas sp.	-	1	1
Ascaris lumbricoïdes	-	2	-
Trichocéphale (oeufs)	-	2	1
Taenia sp. (embryophores)	-	2	1
Hymenolepis nana	-	1	-
- Organismes saprophytes ou éventuellement pathogènes pour l'homme			
Entamoeba coli	6	11	5
Amibes végétatives	2	5	7
" kystes	6	10	5
Ascarides (oeufs)	6	11	-
Nématodes libres, oeufs, larves ou adultes	4	6	6
Ciliés-Flagellés	16	7	10
- Levures			
Candida albicans	3	4	1
" autres	20	17	17
Rhodotorula	5	2	3
Blastocystis	6	5	1
- Hydromycètes			
Geotrichum	18	22	15
Aspergillus fumigatus	19	25	18
" autres	5	9	4
Penicillium	14	15	13
Mucor	18	26	18
Aleurismés	1	4	-
Trichoderma viride	6	11	5
Fusarium	-	4	-
Cephalosporium	4	5	4

: Pouvoir d'arrêt des stations d'épuration (27 stations différentes) vis-à-vis des microorganismes pathogènes.

Il existe des procédés physico-chimiques qui permettent de mieux traiter les eaux dont les débits sont variables et qui contiennent des éléments nocifs pour les microorganismes de l'épuration, mais la surveillance de ces dispositifs n'est pas compatible avec le manque de personnel communal des petites agglomérations.

Signalons cependant que l'A.F.E.E. a réalisé pour le compte de l'Agence Financière de Bassin Seine-Normandie une étude de synthèse sur "*les procédés physico-chimiques d'épuration des eaux usées urbaines*" qui sont évidemment mieux adaptés à des stations de grande capacité.



## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

*L'Association Française pour l'Etude des Eaux possède de très nombreux documents sur les procédés classiques d'épuration des eaux usées domestiques. Nous nous sommes limités dans cette bibliographie aux textes traitant des petites stations d'épuration.*

*Nous avons séparé nos références en deux parties :*

- . Documents généraux sur les petites stations*
- . Documents plus ponctuels concernant un procédé ou la description d'une station particulière.*

### - DOCUMENTS GENERAUX

BALDINGER F.

"Untersuchungen an Kleinkläranlagen"

Extrait de Gesundheits-Ingenieur - Vol. 77 - 1956 - p. 40-45

PASVEER A.

"Neue Möglichkeiten für die Abwasserreinigung in Kleinen Gemeinden"

Extrait de Kommunalwirtschaft - n° 9 - 1960 - p. 364-369

VAN KLEECK L.W.

"Observations on small sewage treatment plant designs"

Extrait de J.W.P.C.F. - Février 1961 - p. 189-197

BASALO C.

"Les stations rurales d'épuration d'eaux usées : comment les juger?"

Journées d'études et de perfectionnement - A.F.E.E. - 1968 - 20 p.

LAWSON S.P.

"Economic and sanitary disposal of waste from small communities"

Water and Waste Treatment - Mars/Avril 1964 - p. 584-588

X ...

"L'assainissement des communes rurales"

Congrès A.G.H.T.M. - Septembre 1964 - 25 pages

BECHAUX J.

"Les procédés modernes de traitement d'eaux usées des petites collectivités - un exemple de station compacte : la station monobloc SOCEA"

Techniques de l'Eau et de l'Assainissement - Mai 1965 - 10 p.

.../...

FAULKNER T.G.

"A discourse on sewage disposal in a rural district"  
Journal Institute of Sewage Purification - 1965 - p. 134-139

X ...

"Evacuation et traitement des eaux usées"  
L'Eau - Juin 1968 - p. 265-278

BASALO C.

"L'assainissement des communes rurales"  
L'Eau - Octobre 1968 - p. 479-483

SEPTIER G.

"Aperçu sur l'évolution des techniques d'épuration des eaux usées"  
Ingénieurs des Villes de France - Juin 1968 - p. 39-45

X ...

"Recommandations pour l'élaboration des projets de stations  
d'épuration d'eaux usées des petites et moyennes collectivités  
publiques"  
Techniques et Sciences Municipales - Juin 1970 - p. 257-265

F 1705

X ...

"Colloque sur l'épuration des eaux usées de petites agglomérations  
19-20 Novembre 1965 - 291 pages

F 1889

ELLIS H.M., GILBERTSON W.E., JAAG O., OKUN D.A.

"Les collectivités aux prises avec les problèmes des matières usées"  
Cahiers de Santé Publique n° 38 - 1969 - 96 pages

F 2092

BINGLEY W. McLean, SCHUCKER G.W., HOPKINS E.

"The practice of sanitation"  
The Williams & Wilkins Cie - 1970 - 850 pages

F 673/5

GUERREE H., GOMELLA C., BALETTE B., COIN L.

"Pratique de l'assainissement des agglomérations urbaines et rurales"  
Ed; Eyrolles - 1972 - 329 pages

"Mémento technique de l'eau"

Degrémont - 1972 - 1097 pages

G 1893

MASTANTUONO M.

"Introduction à l'épuration biologique : rappels et définitions;  
calcul, conception et entretien des stations d'épuration"  
Ministère de l'Agriculture - Octobre 1973 - 177 pages

F 2372

LIEBMANN H.

"Stand und Entwicklung der Abwasserreinigung"  
Ed. R. Oldenbourg - 1973 - 373 pages

F 2302

GOLDSTEIN S.N., MOBERG W.J.

"Wastewater treatment systems for rural communities"  
Commission on Rural Water - Washington 1973 - 340 pages

.../...

- G 1681/158 SACK W.A., PHILIPS S.A.  
 "Evaluation on the bio-disc treatment process for summer camp application"  
 Rapport E.P.A. - Août 1973 - 77 pages
- G 2720 BOEGLY W.J., SPIEWAK I., THOMAS D.G., REED S.A.  
 "Mius technology evaluation - collection, treatment and disposal of liquid wastes"  
 Oak Ridge National Laboratory - Décembre 1974 - 160 pages
- G 3359 "Etude comparative des procédés d'épuration applicables aux effluents des petites et moyennes collectivités"  
 Agence Fin. de Bassin Loire-Bretagne - 44 pages
- 01/39995 X ...  
 "Problèmes posés par les stations d'épuration de petite et moyenne importance"  
 Le Moniteur - Octobre 1973 - p. 117-119
- 56/01316 POPEL V.F., TABASARAN O.  
 "Die Reinigungsleistung einer Fertigkläranlage für 50 Einwohner bei Belastungen mit und ohne Jauche"  
 Gesundheits-Ingenieur - 1971 - p. 120-123
- 56/02002 MATTHEWS D.T., PAINTER T.L., PRIGMORE G.E.  
 "Small activated-sludge plants in Bedford rural district"  
 Water Pollution Control - 1971 - p. 539-544
- 56/02636 DREWS J.L.C., MALAN W.M., MEIRING P.G.J., MOFFATT B.  
 "The orbital extended aeration activated sludge plant"  
 J.W.P.C.F. - Février 1972 - p. 221-231
- 56/02802 DAGUE R.R., ELBERT G.F., ROCKWELL M.D.  
 "Contact stabilization in small package plants"  
 J.W.P.C.F. - Février 1972 - p. 255-264
- 56/03433 RANCHET J.  
 "Etude de deux stations d'épuration préfabriquées"  
 Bull. Liaison Labo. P et Ch. - Juillet/Août 1972 - p. 93-105
- 56/03548 X ...  
 "Grundsätze für Bemessung, Bau und Betrieb von Kleinen Kläranlagen mit Abwasserbelüftung für Anschlusswerte zwischen 50 und 500 Einwohner"  
 Abwassertechnische Vereinigung e. - ATV Regelwerk - 1974 - p. 10-13
- 56/03898 X ...  
 "Developments in the treatment of sewage from small communities"  
 Tiré à Part - Mars 1973 - 4 pages
- 56/03981 J. ZEPER  
 "Valos de oxidação de grande tamanho "Carrousel"  
 Revista D.A.E. - Septembre 1972 - p. 25-34
- 56/04010 KOOT A.C.J., ZEPER J.  
 "Carrousel, a new type of aeration-system with low organic load"  
 Water Research Pergamon Press 1972 - p. 401-406

- 56/04049 X ...  
"Aeration and gas transfer"  
Physicochemical processes for water quality control - 1972 -  
p. 503-531
- 56/04236 RICHARDSON M.J., WATSON J.  
G 975/7 "Packaged sewage treatment plants"  
Water Pollution Manual - 1972 - p. 111-117
- 56/04444 RINGUELET R., FRANCOITTE J., GERVAIS M., COUSSERANS J.  
"L'épuration des eaux usées sur les zones littorales méditerranéennes  
le lagunage"  
Techniques et Sciences Municipales - Mai 1973 - p. 197-210
- 56/04937 BERNARD J.  
"Techniques applicables aux usines d'épuration des stations  
balnéaires"  
Techniques et Sciences Municipales - Octobre 1973 - p. 396-402
- 56/05774 DAVIGO J.  
"Le traitement physico-chimique : une solution aux problèmes  
d'épuration des régions à forte population saisonnière"  
Document DEGREMONT - Janvier 1974 - p. 8-10
- 56/06190 FAUP G.M.  
"Etude d'un procédé combinant les techniques des boues activées  
et de lit bactérien pour le traitement des rejets des petites  
communautés"  
Nuisances Environ. - 1975 - n° 11 S - p. 69-70
- 66/02628 ARGAMAN Y., SPIVAK E.  
"Engineering aspects of wastewater treatment in aerated  
ring-shaped channels"  
Water Research Vol. 8 - 1974 - p. 317-322
- 66/03373 X ...  
"Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen"  
Abwassertechnische Vereinigung - p. 2-12
- 66/03686 ROBSON C.M., NICKERSON G.L., VAN ATTEN J.L.  
"Increasing wastewater treatment plant capacity and efficiency  
by chemical addition"  
Engineering Bulletin of Purdue University - 1972 - p. 95-117
- 66/03905 TCHOBANOGLOUS G.  
"Wastewater treatment for small communities"  
Public Works - Juillet 1974 - p. 61-99
- 66/04847 X ...  
"Developments in the treatment of sewage from small communities"  
Department of the Environment - n° 60 - Mars 1973 - p. 1-4



- 66/05640            BISCHOFBERGER W.  
 "Stand und Entwicklung von biologischen Kleinkläranlagen mit  
 Abwasserbelüftung" - p. 256-285  
 Extrait de Stand und Entwicklung der Abwasserreinigung - 1973
- 66/06216            X ...  
 "Directives pour les projeteurs et constructeurs de petites  
 stations d'épuration individuelles ou collectives"  
 Département des Travaux Publics - Avril 1972 - 13 pages
- 66/08681            X ...  
 "Le lagunage naturel : un moyen d'épuration des communes rurales"  
 Eau Loire-Bretagne - 1975 - n° 9 - p. 8-15
- 01/49209            "Le lagunage"  
 Synthèse A.F.E.E. - 1976 - 158 pages

- EPURATION PHYSICO-CHIMIQUE

- 66/07776            SANDER I.P.  
 "Upgrading highway service area wastewater treatment plants"  
 Public Works - 1975 - 106 - n° 10 - p. 70-72
- "Procédés physico-chimiques d'épuration des eaux usées urbaines"  
 Synthèse A.F.E.E. - 1976 - 150 pages

- TENDANCES ACTUELLES

- 56/03898            X ...  
 "Developments in the treatment of sewage from small communities"  
 Tiré à Part - Mars 1973 - 4 pages
- 56/04937            BERNARD J.  
 "Techniques applicables aux usines d'épuration des stations  
 balnéaires"  
 Techniques et Sciences Municipales - Octobre 1973 - p. 396-402
- 56/04958            REGENT J.J.  
 "Station d'épuration unique ou stations multiples?"  
 Agence Seine-Normandie - n° 18 - Mars 1973 - p. 21-28
- 66/03905            TCHOBANOGLIOUS G.  
 "Wastewater treatment for small communities"  
 Public Works - Juillet 1974 - p. 61-99

- DOCUMENTS SUR DES CAS PARTICULIERS

PASVEER A.

"Une méthode simple pour traiter de petites quantités d'eau résiduaire"

Extrait de Technique Sanitaire et Municipale - Novembre 1958  
12 pages

FRANQUIN J.

"Oxydation totale pour l'épuration des eaux domestiques et industrielles"

Technique de l'Eau et de l'Assainissement - Novembre 1966 - 17 p.

X ...

"Symposium on wastewater treatment in cold climates"

Water Pollution Control - Mars 1971 - 595 pages

GOLUEKE C.G., OSWALD W.J.

"An algal regenerative system for single family farms and villages"

Compost Science - Mai/Juin 1973 - p. 12-15

X ...

"Le traitement tertiaire de déphosphatation dans les petites stations d'épuration suisses"

C.T.G.R.E.F. - 1973 - 45 pages

X ...

"Les stations d'épuration suisses de stations de sport d'hiver et de restaurants de montagne"

C.T.G.R.E.F. - Mars 1973 - 41 pages

G 1681/158

SACK W.A., PHILIPS S.A.

"Evaluation on the bio-disc treatment process for summer camp application"

Rapport E.P.A. - Août 1973 - 77 pages

BERNARD J., BLONDEAU F., EBNER M.

"L'épuration des eaux usées des stations touristiques de montagne"

Congrès de l'A.G.H.T.M. - Mai 1974 - 35 pages

56/01316

POPEL V.F., TABASARAN O.

"Die Reinigungsleistung einer Fertigkläranlage für 50 Einwohner bei Belastungen mit und ohne Jauche"

Gesundheits-Ingenieur - 1971 - p. 120-123

56/02002

MATTHEWS D.T., PAINTER T.L., PRIGMORE G.E.

"Small activated-sludge plants in Bedford rural district"

Water Pollution Control - 1971 - p. 539-544

56/04236

G 975/7

RICHARDSON M.J., WATSON J.

"Packaged sewage treatment plants"

Water Pollution Manual - 1972 - p. 111-117

.../...

- 56/04444 RINGUELET R., FRANCOLTE J., GERVAIS M., COUSSERANS J.  
"L'épuration des eaux usées sur les zones littorales méditerranéennes:  
le lagunage"  
Techniques et Sciences Municipales - Mai 1973 - p. 197-210
- 56/05774 DAVIGO J.  
"Le traitement physico-chimique : une solution aux problèmes  
d'épuration des régions à forte population saisonnière"  
Document DEGEMONT - Janvier 1974 - p. 8-10
- 66/03373 X ...  
"Behandlung und Beseitigung von Schlamm aus Kleinkläranlagen"  
Abwassertechnische Vereinigung - p. 2-12
- 66/03686 ROBSON C.M., NICKERSON G.L., VAN ATTEN J.L.  
"Increasing wastewater treatment plant capacity and efficiency by  
chemical addition"  
Engineering Bulletin of Purdue University - 9172 - p. 95-117
-



- CHAPITRE V -

EXPLOITATION ET ENTRETIEN  
DES STATIONS



Dans le chapitre précédent, on a fait l'inventaire des procédés d'épuration utilisés pour l'assainissement des communes rurales avec les avantages et les inconvénients de chacun d'eux. On exposera, ci-après, les problèmes techniques et financiers qui se posent lors de l'exploitation de ces stations.

## 1 - L'EXPLOITATION ET L'ENTRETIEN

### a) Le matériel

Pour les petites stations d'épuration il n'est pas possible financièrement de créer un poste de responsable de la station à plein temps et on charge généralement un employé municipal (cantonnier) des quelques activités nécessaires au bon fonctionnement de la station. Ce préposé n'est pas qualifié pour les opérations de contrôle et d'entretien. Les tâches qui lui seront assignées devront être faciles à exécuter et expliquées avec précision. On lui demandera cependant de tenir un journal dont nous donnons un exemple ci-après avec quelques consignes d'utilisation.

### JOURNAL D'EXPLOITATION

(Station à boue activée)

Station :

Mois : 197

e	: Météo	Relevé compteur électrique			Horo compteurs		Dégri- lage :	Dessa- blage :	Décantation des boues			Extraction d boue du S.A.	
		N	P	J	Turb. : aérat. : stabili- sation :	Turbine : :			5'	15'	30'		
2	: Sec	5.988	: 2.309	: 5.847	1.437	: 227	:	x	:	910	: 600	: 480	
2	: Petite : pluie	6.023	: 2.315	: 5.896	1.439	: 229	:	x	: x	960	: 900	: 800	x Stab. (x)
2	: Sec	6.048	: 2.321	: 5.938	1.441	: 231	:	x	:	910	: 600	: 480	
	: Graissage du moteur - Permutation des pompes - Modification du réglage de l'horloge :									fonctionnement 1/2 h. toutes les 2 heures			
2	: Forte : pluie : pendant : 5 h.	6.112	: 2.332	: 5.991	1.443	: 233	:	x	:	910	: 760	: 550	(x)
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	

Observations : (x) Effluent de couleur rougeâtre  
Prélèvement par le Laboratoire Départemental

## MODE D'EMPLOI DU JOURNAL

**Date :**

Indiquer le jour et le mois.

**Météo :**

Indiquer : sec, humide, pluie petite ou forte, orage, neige.

Par exemple, s'il y a du brouillard ou un fin crachin, inscrire "humide". Par temps de pluie, préciser lorsque cela sera possible, la durée de la pluie ou de l'orage.

**Relevé compteur électrique :**

Selon les cas, d'après le compteur électrique, les trois colonnes seront ou non remplies. Elles seront utilisées toutes lorsqu'il existe une classification en heures creuses et heures de pointes de jour et heures creuses de nuit.

**Relevé compteur horaire :**

Il sera effectué si possible toujours à la même heure. Lorsqu'une modification de la programmation est effectuée, l'indiquer en observation.

**Dégrillage - dessablage :**

Indiquer approximativement le volume retiré.

**Décantation des boues**

Prélever 1 000 cm<sup>3</sup> dans une éprouvette graduée pendant le fonctionnement de l'aérateur. Laisser reposer à l'ombre. Noter le niveau supérieur de la boue après 5 minutes, 15 minutes et 1/2 heure.

**Extraction des boues :**

Indiquer si l'extraction a lieu sur des boues de bassin d'aération ou sur des boues traitées (digesteur bassin de stabilisation).

**Observations :**

Indiquer les anomalies concernant l'effluent (couleur anormale...) ou la station (débordement...) et les pannes d'appareils (ainsi que la date de réparation).

Indiquer les visites d'organismes ou sociétés.

**Pour une station à lit bactérien :**

Mesurer le niveau des boues du digesteur par sondage et l'indiquer.

Indiquer les opérations de débouchage du sprinckler.

(Extraits du Document G 1702)

.../...



Dans la plupart des cas, le procédé biologique utilisé est précédé d'un prétraitement, dégrillage, dessablage et déshuilage qui permet de capter les objets encombrants qui pourraient obstruer les canalisations, les graviers et les matières flottantes solides ou liquides. Tous les matériaux ainsi piégés doivent être éliminés périodiquement par la personne préposée à l'entretien de la station et placés soit dans un réceptacle placé à cet effet que l'on vide périodiquement en décharge, soit sur la décharge elle-même.

Le relèvement des eaux usées et leur brassage dans les procédés du type boues activées ou chenal d'oxydation sont assurés par des moteurs électriques qui actionnent des pompes immergées ou non, des aérateurs de surface ou des compresseurs.

Les moteurs, les pompes, les vannes et autres éléments mobiles doivent faire l'objet d'une grande attention afin qu'ils restent en état de marche et pour cela, on conseille de tenir un carnet de bord où l'on inscrira les temps de fonctionnement et où on notera toutes les opérations (graissages, vidanges, changement de pièces).

Le dispositif d'aération de l'eau ne fonctionne pas continuellement et le préposé doit mettre en route et arrêter les aérateurs suivant la consigne du constructeur.

La lutte contre la corrosion des pièces métalliques par des enduits ou des peintures peut être assurée par l'employé.

L'exploitant de la station a pour tâche de maintenir la propreté de la station par un entretien périodique :

"LE NETTOYAGE : les égouts apportent à la station une eau chargée de déchets et d'éléments favorables au développement des microbes de toutes sortes ce qui peut entraîner, si l'on ne fait rien, l'apparition de mauvaises odeurs et surtout obstruer certaines parties de la station. Il faut donc maintenir propre la station.

- au moins une fois par jour : enlever les déchets retenus par les grilles et les faire emporter avec les ordures ou les enterrer en les saupoudrant éventuellement de chaux;
- au moins une fois par mois : broser les goulottes des décanteurs; laver au jet les parois des bassins; enlever les herbes qui pourraient pousser sur les lits de séchage des boues; faucher les herbes des abords (en été principalement).

En outre, il ne faut pas perdre de vue qu'une station ne doit être ni un dépôt d'ordures, ni un chantier de construction : on ne doit pas y laisser s'accumuler déchets de dégrillage, matériels hors d'usage, briques, vieilles ordures de trottoir, etc ..... Si on laisse faire, la station prend vite un aspect repoussant qui provoque des plaintes de voisins et devient beaucoup plus difficile à entretenir".

#### b) Les boues

Les procédés mécaniques (décantation ou filtration) et l'épuration biologique des eaux usées donnent naissance à des boues très liquides, de l'ordre de 96 % en eau. Ces boues peuvent être stabilisées (aération prolongée) ou non et dans ce cas elles sont fermentescibles et risquent de provoquer des dégagements nauséabonds (ammoniac méthane et hydrogène sulfuré).

Le problème est difficile à résoudre économiquement pour les petites agglomérations; en effet, la construction d'un digesteur ou d'une unité de compostage pour de petites quantités d'eau est onéreuse et la quantité de produits récupérés (gaz de digestion ou compost) est si faible qu'elle ne peut pas être comptée comme un amortissement des installations. On préconise pour les boues non digérées des stations d'épuration et des fosses septiques un dépotage et un transport dans une station plus importante où elles pourront être digérées ou compostées. Dans la plupart des agglomérations, les stations disposent de lit de séchage ou de terrains d'épandage. Par contre, le problème se pose pour des stations privées ou dans le cas de manque de place.

Le transport par camion ne peut être effectué que par une entreprise de vidange spécialisée et la distance entre la petite station et la station qui recevra les boues est un facteur déterminant pour l'adoption de cette solution.

Il existe d'autres solutions :

- . mise des boues fraîches dans des lits de séchage ou l'évaporation est plus ou moins importante selon la saison et le régime des pluies du lieu considéré;
- . épandage des boues fraîches sur des cultures non alimentaires; le rapport N/P/K n'est pas toujours satisfaisante et on doit parfois ajouter de l'azote ou du phosphore. D'autre part, le risque de pollution biologique est important;
- . traitement des boues fraîches par de la chaux vive; ce procédé n'est pas conseillé car la manipulation du réactif est dangereuse, son prix est élevé; cependant la boue est stabilisée et ne présente pas de danger pour la santé;
- . dans le cas où on dispose d'une source de chaleur à bon marché, le traitement thermique ou l'incinération seront les procédés les plus intéressants.

(Nous rappelons que l'A.F.E.E. a réalisé une étude de synthèse sur : "*La stabilisation non biologique des boues fraîches d'origine urbaine*").

## 2 - LE CONTRÔLE DES STATIONS

Le responsable d'une petite station n'est pas capable de suivre l'évolution de l'eau dans une station et encore moins de détecter l'origine d'un mauvais fonctionnement. Ce travail de contrôle dans les stations doit donc être assuré par un spécialiste et depuis une dizaine d'années, les Pouvoirs Publics conscients de ce problème du mauvais fonctionnement des petites stations ont créé des unités d'assistance technique pour les stations d'épuration dont la capacité ne justifie pas la présence d'une équipe technique à plein temps.

Ces unités sont mises en place à l'initiative de plusieurs organismes selon le lieu : Agence Financière de Bassin, Direction Départementale de l'Agriculture (D.D.A.), Direction Départementale de l'Action Sanitaire et Sociale (D.D.A.S.S.).

L'équipe est généralement composée d'ingénieurs et de techniciens spécialement pour le contrôle et la surveillance des stations d'épuration; elle est pourvue de véhicules.

.../...

Les interventions de cette équipe font l'objet d'un contrat entre l'Administration et la collectivité responsable de la station; selon les termes du contrat, elles peuvent avoir lieu périodiquement ou sur demande. Il s'agit souvent de contrat de surveillance, l'entretien étant assuré par des sociétés privées qui ont la responsabilité technique de l'exploitation de la station.

Les sociétés constructrices des stations d'épuration ont aussi des équipes d'assistance technique qui interviennent suivant un contrat d'entretien passé entre la municipalité et l'entreprise (nous donnons en annexe deux exemples de contrat).

Nous indiquons, ci-après, les opérations de contrôle à effectuer tant pour l'eau que pour le matériel.

a) Analyse des eaux et des boues

Certains tests sont effectués in situ sans qu'il soit nécessaire de faire des prélèvements :

- . mesure de la température avec un thermomètre à mercure (ordinaire)
- . mesure du pH avec des papiers colorés
- . mesure de la turbidité avec des disques de Secchi qui sont des disques blancs placés à l'extrémité d'une perche graduée que l'on enfonce verticalement jusqu'à disparition du disque.

Dans le cas des autres analyses de l'eau, il faudra veiller à ce que l'échantillon soit représentatif de ce que l'on veut mesurer. Cependant, ce problème d'échantillonnage est très complexe et on suggère des prélèvements périodiques que l'on mélange en fin de journée.

Pour les analyses et mesures effectuées sur les eaux usées, nous pensons intéressant plutôt que de donner la méthode, de rappeler les normes AFNOR homologuées ou expérimentales parues à ce sujet et qui font autorité en la matière :

- . échantillonnage (norme NFT 90 100)
- . mesure de la DBO (norme AFNOR n° T 90 103)
- . mesure de la DCO (norme AFNOR NFT 90 101)
- . essais de putrescibilité (norme NFT 90 104)
- . matières en suspension (norme NFT 90 105)
- . mesure de l'oxygène dissous (norme NFT 90 106).

Ces mesures sont effectuées sur l'effluent rejeté dans le milieu.

Outre ces mesures, il faut aussi observer la décantation des boues au sein même du dispositif de traitement et surtout leur décantation. Le test consiste à observer la hauteur des boues décantées après 1/2 heure dans une éprouvette graduée de 1 litre. La mauvaise décantation des boues est un indice de mauvais fonctionnement de la station.

On peut suivre aussi le fonctionnement d'une station d'épuration biologique par l'étude des microorganismes que l'on rencontre dans les bassins d'activation ou sur les films biologiques. Nous signalons à ce propos un livre de Mr Vedry "l'Analyse écologique des boues activées" qui donne des conseils pratiques sur l'étude de la flore et de la faune des boues activées.

.../...

b) Le contrôle du matériel

Le matériel nécessite, comme indiqué précédemment, un minimum d'entretien assuré par le préposé mais il faut aussi effectuer des contrôles et procédés à certains réglages, opérations qui ne peuvent être faites que par des personnes très averties du fonctionnement des circuits électriques, des vannes, des pompes et des turbines. On trouvera, ci-après, des prescriptions d'entretien pour les divers postes mécaniques d'une station.

PRESCRIPTIONS D'ENTRETIEN

	fréquence d'intervention	opérations
<b>Equipement électrique</b> (armoïre de commande)	1 fois/trimestre	nettoyage des : — circuits magnétiques des contacteurs-disjoncteurs, des bobinages et contacts (sans graisser), — réglage des relais magnéto-thermiques, — lubrification des paliers de servomoteurs et charnières, — contrôle des indications d'ampèremètres et d'horamètres
<b>Accessoires de transmission</b> — courroies trapézoïdales,  — accouplements rigides, — goupilles et clavettes de cisaillement, — limiteurs d'efforts	1 fois/mois  1 fois/mois 1 fois/mois  1 fois/an par le constructeur	— remplacement éventuel des ampoules-témoins, — contrôle de la tension (légère flexion du brin en fonctionnement) du glissement sur gorge et de l'alignement — dégraissage éventuel, — vérification de l'alignement, — graissage des surfaces de glissement, — vérification du non-entraînement, goupille enlevée, — réglage du couple maximal
<b>Débitmètres</b>  — dispositif      — enregistreur         — totalisateur	1 fois/an  1 fois/j 1 fois/j  1 fois/mois  2 fois/an 1 fois/an 1 fois/j  1 fois/semaine  1 fois/an 1 fois/j 1 fois/an	— purge du <i>Venturi</i> ou diaphragme et nettoyage, — nettoyage du canal et du regard, — vérification du flotteur, du fonctionnement du bullage, — remise au zéro de l'appareil et contrôle de l'indication sur la courbe de réponse, — lubrification des pivots et glissières, — nettoyage complet, — vérification du bon fonctionnement, déroulement du diaphragme, remontage du ressort, remplissage d'encre, — remise à l'heure du diaphragme et contrôle de concordance, — nettoyage complet, — vérification de l'exactitude du total, — nettoyage complet

PRESCRIPTIONS D'ENTRETIEN

	fréquence d'intervention	opérations
Ouvrages de Génie Civil	1 fois/an	— inspection des fosses, citernes, bâches, bassins de décantation et d'aération après curage,
	1 fois/an	— vérification de la stabilité, de l'étanchéité (colmatage des fissures, rupture des joints de dilatation) et du revêtement de protection,
	1 fois/an	— protection des boiseries (application de créosote, carbonyl, peinture, ...),
	1 fois/an	— dérouillage et graissage des tirants, boulons et supports métalliques,
	1 fois/j	— nettoyage des déversoirs, rigoles périphériques, cunettes et caniveaux,
	1 fois/j	— lavage de la bache de réception,
	1 fois/j	— évacuation en poubelles ou conteneurs des refus de dégrillage (ou incinération, compostage) des sables et des graisses,
	1 fois/trimestre	— entretien et désherbage des abords, talus et voiries
Groupes électropompes — mise en service et débit. — presse-étoupe	1 fois/trimestre	— contrôle du débit réel m <sup>3</sup> /h (démarrage : en charge ou amorçage à l'eau, la vanne de refoulement ouverte progressivement, sauf pour les pompes à hélices) — vérification du léger suintement en marche et de l'étanchéité à l'arrêt,
— paliers  — réducteur de vitesse	1 fois/trimestre	— vérification de l'état de la garniture (pâte ou bourre auto-lubrifiante, presse de coton suiffée, graphitée, d'amiante plombaginée... à l'exclusion de chanvre et d'étoupe), — vérification du niveau d'huile (huile minérale fluide), l'efficacité du compte-gouttes ou procéder au remplissage des graisseurs type <i>Télemécanit</i> sans bourrage,
	1 fois/an	— nettoyage complet,
	1 fois/j	— contrôle de l'échauffement du carter et des paliers,
	1 fois/j	— contrôle du niveau d'huile à l'arrêt et du fonctionnement de la pompe de circulation,
	3 fois/an 1 fois/an	— vidanges, — nettoyage complet

(Extrait du Document 56/05856)

.../...

### 3 - LES CAUSES DE MAUVAIS FONCTIONNEMENT

Il arrive souvent dans les petites stations des incidents de fonctionnement qui ont pour conséquence soit le rejet d'eau au moins aussi polluée que celle qui entre dans la station, soit de mauvaises odeurs, soit une mauvaise décantation des boues.

Les causes de ces graves inconvénients sont de plusieurs ordres comme l'indique le tableau ci-après qui résume une enquête effectuée sur de petites stations d'épuration.

TABLEAU RÉCAPITULATIF DU FONCTIONNEMENT DES STATIONS

Station N°	Qualité de l'eau épurée	Manifestation principale de mauvaise qualité	Cause de mauvais fonctionnement
1	Moyenne	Trop de $\text{NH}_4^+$	Rejets de porcherie
2	Mauvaise	D.B.O., D.C.O., M.E.S. putrescibilité	Fort volume d'apport - station surchargée
3	Médiocre	D.B.O., D.C.O., M.E.S.	Manque d'entretien. Digesteur passant en fermentation acide
4	Moyenne	trop de M.E.S.	Pas de D II et pleine charge
5	Moyenne	eau putrescible	Manque de boue. Débit de pompe trop fort d'où surcharge
6	Mauvaise	D.B.O., D.C.O., M.E.S. putrescibilité	Rejets industriels - Station inachevée
7	Bonne		
8	Bonne		
9	Moyenne	D.B.O., D.C.O.	Afflux de touristes en été - mauvaise conception de la station
10	Moyenne	Trop de M.E.S.	Pas de D II - Effluent de fosses septiques
11	Moyenne	Trop de $\text{NH}_4^+$	Manque de boue - Surcharge par orage
12	Médiocre	Trop de $\text{NH}_4^+$ - Eau putrescible	Rejets d'abattoirs - Erreur de conception
13	Mauvaise	D.B.O., D.C.O., M.E.S. putrescibilité	Effluent de fosses septiques - Faible pente du réseau
14	Mauvaise	D.B.O., D.C.O., M.E.S. putrescibilité	Station vétuste - Manque d'entretien
15	Bonne		
16	Bonne		
17	Bonne		
18	Bonne		Manque d'entretien
19	Bonne		
20	Moyenne	Trop de $\text{NH}_4^+$ - Eau putrescible	Manque de boue - Démarrage de la station
21	Bonne		
22	Moyenne	Trop de $\text{NH}_4^+$	
23	Mauvaise	D.C.O., M.E.S., putrescibilité	Surcharge due au débit des pompes trop fort
24	Moyenne	D.B.O., M.E.S.	Pas de D II
25	Mauvaise	D.B.O., D.C.O., M.E.S. putrescibilité	Manque d'entretien - Surcharge par orage - Rejets anormaux (boucherie)
26	Mauvaise	D.B.O., $\text{NH}_4^+$	Manque de boue - Surcharge par orage
27	Moyenne	Trop de M.E.S.	Surcharge par orage - Manque d'entretien - Pas de D II.

Dans de nombreux cas, la cause première du mauvais fonctionnement est le sous-dimensionnement de la station pour des raisons diverses :

- . économie de moyens
- . accroissement non prévu de la population à desservir
- . rejet dans le réseau d'assainissement d'eaux usées industrielles et généralement des industries agro-alimentaires qui apportent une pollution importante de façon irrégulière (industrie saisonnière).

Une autre raison est le manque d'entretien de la station; en effet, le manque de graissage d'une turbine par exemple conduit au grippage puis à l'arrêt du système d'aération et amène une fermentation anaérobie dans le bassin d'aération.

Un incident fréquent est le noyage de la station par des eaux de pluie soit parce que le réseau d'assainissement reçoit les eaux pluviales, soit que la station placée en un point bas près du cours d'eau soit partiellement inondée.

Il faut donc essayer d'analyser les causes de mauvais fonctionnement et après ce diagnostic essayer de trouver un moyen simple et peu onéreux pour y pallier. C'est le rôle des équipes d'assistance technique.





- ANNEXE I -

Commune de :

Syndicat :

**CAHIER DES CHARGES**

**ASSISTANCE TECHNIQUE  
POUR L'EXPLOITATION DE LA STATION D'ÉPURATION DES EAUX USÉES**

**ARTICLE 1.- DÉSIGNATION DES PARTIES -**

entre la commune – syndicat – de  
représenté(e) par Monsieur  
agissant en cette qualité en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés par le Conseil Municipal –  
Comité – suivant délibération en date du  
approuvée le

d'une part,

et le Département de la HAUTE-SAVOIE  
représenté par Monsieur le PRÉFET de la HAUTE-SAVOIE  
agissant en cette qualité en vertu des pouvoirs qui lui ont été conférés par délibération du  
Conseil Général en date du

d'autre part,

Il a été exposé et arrêté ce qui suit :

.../...

**ARTICLE 2.— OBJET DU CONTRAT —**

La commune — le Syndicat — confie au Département qui accepte, la mission d'assistance technique auprès du service d'exploitation de la station d'épuration des eaux usées.

**ARTICLE 3.— CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE FONCTIONNEMENT DES INSTALLATIONS —**

— Capacité de traitement .....	équivalent/habitant
— Charge polluante .....	Kg DBO5/jour environ
— Débit journalier .....	m3 "
— Débit moyen temps sec .....	l/s "
— Débit de pointe .....	l/s "

**ARTICLE 4.— CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES D'ÉQUIPEMENT —**

Selon fiche technique établie par le Service Départemental de Conseil pour l'Épuration des Eaux usées.

Note — Les caractéristiques figurant dans les articles 3 et 4 correspondent au dossier technique établi par le constructeur responsable de la conception de l'installation.

**ARTICLE 5.— MISSION DU DÉPARTEMENT —****5-1 — MISSION DE FORMATION —**

Assurer la formation du personnel communal ou intercommunal d'exploitation.

Des stages annuels comportant un enseignement théorique et un enseignement pratique avec visites de stations d'épuration pourront être organisés selon les besoins. La durée totale de ces stages n'excèdera pas 5 jours.

**5-2 — MISSION DE SURVEILLANCE —**

**Vérifier** le fonctionnement de l'appareillage électro-mécanique.

**Mesurer** les paramètres physiques et biochimiques de fonctionnement (débit, concentration en oxygène dissous, concentration des boues, transparence au disque de SECCHI....).

**Exécuter** des tests simples sur l'effluent épuré pour déterminer le niveau de l'épuration (test d'oxydabilité au permanganate). Ces mesures et tests seront pris en charge progressivement par le personnel d'exploitation au fur et à mesure de sa formation.

**Examen microscopique** des boues (si une anomalie grave a été décelée dans le cycle biologique).

**5-3 — MISSION DE CONTROLE —**

Contrôler la qualité de l'épuration avec détermination des paramètres représentatifs (demande biochimique en oxygène, demande chimique en oxygène, matières en suspension totale.....).

**5-4 — MISSION DE CONSEIL —**

Donner toutes indications utiles au chef de station pour l'exécution des travaux courants d'exploitation.

**5-5 — MISSION D'ENQUETE ET D'ÉTUDE —**

**Mesurer** sur 8 h ou 24 h les charges hydrauliques et de pollution. Évaluer le rendement des installations (sur matières oxydables et matières en suspension totale).

**Dresser** des bilans d'oxygénation sur 8 h ou 24 h.

**5-6 – MISSION DE MISE AU POINT –**

Régler l'appareillage électro-mécanique en fonction des paramètres de fonctionnement définis par le constructeur ; en particulier le programme journalier de fonctionnement sera adapté à la concentration minimale en oxygène dissous à maintenir dans les divers ouvrages.

Les conditions de recirculation des boues seront également modifiées si nécessaire.

**5-7 – MISSION DE DÉPANNAGE –**

Assurer avec la participation éventuelle du service d'exploitation le petit dépannage et l'entretien spécialisé du matériel électro-mécanique

**5-8 – MAITRISE D'OEUVRE –**

Coordonner les gros travaux d'entretien ou de renouvellement du matériel normalement assurés par le constructeur ou des entreprises spécialisées. Les travaux rentrant dans cette catégorie sont ceux dont le coût d'intervention (pièces et main d'oeuvre) excède en principe la somme de ..... 100 Frs. Un devis sera établi pour acceptation préalable par la commune ou le syndicat.

**ARTICLE 6.- PROGRAMME D'INTERVENTION DU DÉPARTEMENT –**

NATURE DE LA MISSION	PÉRIODE CONSIDÉRÉE	NOMBRE DE VISITES OU DURÉE
Formation .....	Année	5 jours maximum (stage) et au cours des visites
Surveillance .....	Semaine	1
Contrôle .....	Trimestre	1
Conseil .....	Semaine	Selon les besoins
Enquête et étude .....	Année	1 ou 2
Mise au point .....	Semaine	Selon les besoins
Dépannage .....	Semaine	"
Maîtrise d'œuvre .....	Année	"

Des missions de natures différentes pourront être assurées au cours d'une même visite.

**ARTICLE 7.- DÉLAIS D'INTERVENTION –**

Les travaux de petits dépannages et de mise au point seront assurés dans des délais ne compromettant pas le rendement épuratoire des installations. Dans les cas prévus à l'article 5 – paragraphe 5-8 les délais seront fonction de la diligence des sociétés ou organismes appelés à prêter leur concours.

**ARTICLE 8.- PRESTATIONS INCOMBANT A LA COMMUNE OU AU SYNDICAT –****8-1 – ENTRETIEN GÉNÉRAL –**

La commune ou le Syndicat garde la responsabilité de l'entretien général des installations en particulier tout ce qui concerne le génie civil, les toitures, la protection des parties métalliques contre la corrosion, les V.R.D., les aménagements divers.

## 8-2 – EXPLOITATION DES INSTALLATIONS –

Le personnel d'exploitation doit exécuter les travaux courants d'exploitation selon les indications des Agents du Département en particulier :

**nettoyer** les ouvrages et appareils,

**évacuer** les déchets de dégrillage, les sables et les boues sèches (excédentaires),

**assurer** l'entretien courant de l'appareillage mécanique (vidange et graissage) et participer éventuellement aux travaux spécialisés exécutés par les Agents du Département,

**participer** aux opérations définies dans l'article 5 – paragraphe 5-2 «Mission de surveillance» et prendre en charge dans les limites de sa compétence l'exécution de tests et mesures simples,

**signaler** immédiatement aux Agents du Département toute anomalie de fonctionnement.

## ARTICLE 9.– REGISTRE D'EXPLOITATION – COMPTE RENDU DE FONCTIONNEMENT –

Un registre d'exploitation sera mis au point par le Département.

Ce registre sera tenu régulièrement à jour par le personnel d'exploitation et complété par les Agents du Département au cours de leurs interventions.

Un rapport trimestriel de fonctionnement rédigé par les Agents du Département rendra compte du fonctionnement constaté et conclura éventuellement sur les améliorations à apporter. Ce rapport sera envoyé au maître d'ouvrage, aux Administrations Départementales, à l'Agence de BASSIN et au constructeur.

## ARTICLE 10.– RENOUELEMENT DU MATÉRIEL – RÉPARATIONS – FOURNITURES DIVERSES –

### 10-1 – PRISE EN CHARGE PAR LA COMMUNE OU LE SYNDICAT –

La Commune ou le Syndicat prendra à sa charge exclusive la fourniture de pièces, lubrifiants, articles divers nécessaires à l'exécution de la mission définie dans l'article 5 – paragraphe 5-7 «DÉPANNAGE». Un stock de petites pièces de rechange devra être constitué selon une liste établie à cet effet par le Département dans le délai de 1 an à partir de la date d'entrée en vigueur du présent contrat.

Dans tous les cas où cette prise en charge ne serait pas effective (insuffisance du stock en particulier) le Département facturera directement à la Commune ou au Syndicat les pièces, lubrifiants, articles divers. Aucune majoration ne sera appliquée.

Les prestations et fournitures résultant de l'exécution de la mission définie dans l'article 5 – paragraphe 5-8 «MAITRISE D'OEUVRE» seront facturées directement au Maître d'ouvrage après vérification par les Agents du Département.

### 10-2 – PRISE EN CHARGE PAR LE DÉPARTEMENT –

Les réactifs nécessaires à l'exécution de tests ou de mesures simples prévus à l'article 5 – paragraphe 5-2 «MISSION DE SURVEILLANCE» seront fournis par le Département.

Le Département fournira gratuitement le petit outillage et le matériel d'enquête ou de laboratoire nécessaire à l'exécution des missions définies dans l'article 5 – parag. 5-2 – 5-3 – 5-5 – 5-6 – 5-7.

## ARTICLE 11.– PROJET D'EXTENSION OU DE MODIFICATION DES INSTALLATIONS –

Les projets d'extension ou de modification des installations seront soumis au Département pour avis.

A la demande de la Commune ou du Syndicat, le Département étudiera gratuitement et à titre de conseil les principales caractéristiques de ces projets, pour les communiquer au Maître d'ouvrage et au Maître d'oeuvre désignés.

**ARTICLE 12.- RESPONSABILITÉ -**

Il est expressément convenu entre les parties que la commune (ou le Syndicat) conserve l'entière responsabilité civile et éventuellement pénale liée à l'existence et au fonctionnement des ouvrages de collecte et d'épuration des eaux. Elle (ou il) devra également faire intégralement son affaire du paiement de tous impôts, taxes ou redevances concernant directement ou indirectement ses installations.

**ARTICLE 13.- DATE D'EFFET ET DURÉE DU CONTRAT -**

Date d'entrée en vigueur :

Durée du contrat ..... 5 ans renouvelables par tacite reconduction.

La reconduction sera de droit sauf dénonciation par l'une des parties 3 mois avant l'expiration du bail primitif.

**ARTICLE 14.- MODE DE CALCUL DE LA REDEVANCE -**

CAPACITÉ DES INSTALLATIONS	REDEVANCE PONDÉRÉE PAR HABITANT OU EQUIVALENT/HABITANT (F) PAR AN
0 - 1 000	1,00
1 000 - 2 000	0,87
2 000 - 5 000	0,71
5 000 - 10 000	0,62
10 000 - 15 000	0,58
15 000 - 25 000	0,55
25 000 - 50 000	0,52
50 000 et +	0,50

**ARTICLE 15.- REDEVANCE AU DÉPARTEMENT ET MODALITÉ DE REGLEMENT -**

La redevance forfaitaire annuelle sera de ..... F.

Elle sera payable en une fois au début du 1er semestre.

**ARTICLE 15.- RÉVISION DES PRIX -**

La redevance forfaitaire est calculée suivant les conditions économiques du

Elle sera révisée suivant la formule suivante :

$$P = P_0 \left( 0,10 + 0,90 \frac{S}{S_0} \right)$$

Dans laquelle :

$P_0$  : Prix de la redevance actualisée à la date d'entrée en vigueur du contrat.

$S$  et  $S_0$  : valeur initiale et finale des indices des salaires référence : industries mécaniques, électriques et produits réfractaires, France entière.

**ARTICLE 17.- AVENANT -**

**17-1 - MODIFICATION DES INSTALLATIONS -**

Les modifications intervenant dans les caractéristiques générales d'équipement ou de fonctionnement figurant dans les articles 3 et 4 pourront faire l'objet d'un avenant au présent contrat dans la mesure où ces modifications entraîneraient une augmentation de la durée des interventions fournies au terme de l'article 5.

**17-2 - MODIFICATION DE LA MISSION -**

Toute modification intervenant dans la mission du Département telle qu'elle est définie dans l'article 5 fera l'objet d'un avenant au présent contrat.

**ARTICLE 18.- ÉLECTION DE DOMICILE -**

Département de la HAUTE-SAVOIE

Service Administratif : PRÉFECTURE - ANNECY

Service Technique : CITÉ ADMINISTRATIVE - ANNECY.

- ANNEXE II -

CHAMBRE SYNDICATE NATIONALE  
DES ENTREPRISES ET INDUSTRIES  
DE L'HYGIENE PUBLIQUE

-----

CONTRAT D'ASSISTANCE TECHNIQUE

Entre les soussignés :

M.

Agissant en qualité de  
de la Commune de  
désigné ci-après par "La Commune",

d'une part,

et

M. , Directeur du Département Hygiène Publique de  
Société Anonyme au Capital de dont le Siège Social est à  
PARIS  
désigné ci-après par  
"l'Entrepreneur",

d'autre part,

Il a été arrêté et convenu ce qui suit :

ARTICLE I - Objet du contrat

La Commune demande à l'Entrepreneur qui accepte, l'assistance technique pour l'exploitation de la station d'épuration des eaux usées de l'exploitation proprement dite (fonctionnement et entretien) étant confiée à la Commune.

ARTICLE 2 - Date d'entrée en vigueur du contrat

Le contrat entrera en vigueur à dater du

ARTICLE 3 - Durée du contrat

Le présent contrat est établi pour une durée de deux ans à compter de la date ci-dessus.

Ensuite, il sera renouvelable d'année en année par tacite reconduction. Il peut être résilié sur simple demande de l'une des parties par préavis adressé par lettre recommandée avant le premier jour du dernier trimestre de la période contractuelle.

#### ARTICLE IV - Prestations de l'entrepreneur

L'Entrepreneur s'engage à assurer les services qui lui sont confiés en mettant à la disposition de la Commune ses moyens techniques et son expérience pour la conseiller en vue de maintenir la station qu'il a construite en bon état de marche et remédier aux troubles éventuels de fonctionnement.

A cet effet :

L'Entrepreneur délèguera sur place l'un de ses spécialistes 4 fois par an, en prévenant la Commune à l'avance,

Ce spécialiste contrôlera le bon fonctionnement de l'installation et vérifiera la qualité de l'entretien des matériels. Il donnera des conseils au responsable pour le fonctionnement et l'entretien. Il visera le journal de bord. Il fera, avec l'accord de la Commune, des prélèvements et leurs analyses.

Tout démontage ou remontage ainsi que toute fourniture d'ingrédient ou de matériel sont exclus du présent contrat.

L'Entrepreneur adressera à la Commune un rapport sur la visite de son spécialiste et communiquera le résultat des analyses éventuelles. Ce rapport pourra être accompagné d'un devis de travaux ou d'étude recommandés ou jugés indispensables.

Ces travaux ne seraient exécutés qu'après commande écrite.

En plus des visites périodiques ci-dessus définies, l'Entrepreneur interviendra sur simple appel de la Commune pour un dépannage. Sur place, le spécialiste pourra proposer :

- . soit la réparation immédiate sous son contrôle,
- . soit la remise d'un devis à la commune préalablement à l'exécution des travaux par les soins de l'Entrepreneur.

#### ARTICLE V - Obligations de la Commune

La Commune fera tenir un journal de bord sur lequel seront consignées les informations demandées par l'Entrepreneur ainsi que les incidents éventuels.

Le jour de la visite, le spécialiste pourra se faire aider par le responsable de l'exploitation qui sera obligatoirement présent. La Commune règlera dans le délai de 1 mois la facture présentée par l'Entrepreneur.



ARTICLE VI - Rémunération de l'Entrepreneur

Pour chaque visite systématique ou demandée par la Commune il sera versé à l'Entrepreneur la somme de 550 Francs hors taxes par visite dans les conditions économiques en vigueur au 1.1.1971.

Les analyses éventuelles donneront lieu à une facturation complémentaire.

Les paiements seront effectués au compte ouvert au nom de

ARTICLE VII - Actualisation

Le montant ci-dessus sera actualisé au 1er Janvier de chaque année par application du coefficient ci-après :

$$K = \frac{1}{I_0} \quad \text{ou}$$

$I_0$  est la valeur au 1er Janvier 1971 de l'indice global pondéré des salaires des Industries Mécaniques, Electriques et des Produits réfractaires, France entière (Base 100 en Janvier 1960) et publié dans les suppléments du Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment.

$I$  est la valeur du même indice applicable au 1er Janvier de l'année en cours. La T.V.A. acquittée par l'Entrepreneur sera ajoutée directement au montant ci-dessus en fonction de son taux à la date de la facture.

Lorsque le pourcentage de majoration ou de minoration résultant de l'application du coefficient K dépassera 30 % (trente pour cent) l'une ou l'autre des parties pourra demander la résiliation du contrat ou une nouvelle mise au point du montant de celui-ci.

ARTICLE VIII - Domiciliation de l'Entrepreneur

L'Entrepreneur fait élection de domicile en son Siège Social.

FAIT A

LE

L'Entrepreneur

La Commune,



## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- BEBIN J., CASSAGNE G.  
 "Contrôle d'entretien et d'exploitation des stations d'épuration  
 d'eaux usées"  
 Document Degrémont - 1969 - 23 pages
- E. 244/11 STIER E.  
 "Klärwärter-Taschenbuch"  
 Ed. 3-Ass Druck - München - 1970 - 161 pages
- G 1477 X ...  
 "Design operation and maintenance of waste water treatment facilities"  
 U.S. Department of the interior - Septembre 1970 - 44 pages
- ELLIA M.  
 "Contrôle des stations communales d'épuration d'eaux usées dans le  
 département du Rhône"  
 Centre de Perfectionnement Technique - Décembre 1970 - 17 Pages
- LAVARDE R.  
 "L'entretien des petites stations d'épuration"  
 Agence de Bassin Artois-Picardie - Septembre 1971 - 7 pages
- G 1702 X ...  
 "Etude pilote de contrôle et de surveillance des stations d'épuration  
 des collectivités locales"  
 Rapport Agence Loire-Bretagne - Janvier 1972 - 67 pages
- G 2308 X ...  
 "Exploitation des stations d'épuration d'eaux usées"  
 Water Pollution Control Federation Washington - 1968 - 150 pages
- G 3034 VEDRY B.  
 "L'analyse écologique des boues activées"  
 SEGETEC Ed., 1975 - 125 pages
- E. 268 MONCHY H.  
 "Mémento d'assainissement : mise en service, entretien et exploita-  
 tion des ouvrages d'assainissement"  
 Ed. Eyrolles - 1973 - 125 pages
- X ...  
 "Collectivités locales : le coût des stations d'épuration  
 Rhin-Meuse Informations - Juin 1974 - n° 5 - 4 Pages
- O1/34741 X ...  
 "Fonctionnement des stations d'épuration collectives et raccordement  
 à l'égout"  
 Comité de Bassin Artois-Picardie - Décembre 1969 - 15 pages

- 01/37439 BALLAY M.  
"Surveillance des petites stations d'épuration : contrôle,  
diagnostic et conseil technique à l'exploitant"  
Colloque international : l'homme, l'air et l'eau - Juin 1972 - 8 pages
- 01/48483 BURKE G.W. Jr  
"Estimating personnel needs for wastewater treatment plants"  
J.W.P.C.F. - 1976 - n° 2 - p. 241-255
- 56/03464 X ...  
"Exploitation, entretien et contrôles des stations d'épuration"  
Société DEGREMONT - Septembre 1971 - 19 pages
- 56/03610 X ...  
"Les tests de contrôle"  
Serv. Deptal d'Assistance Tech. aux Stations d'Epuration -  
Octobre 1972 - 13 Pages
- 56/05633 X ...  
"Der Klärmeister"  
Korrespondenz-Abwasser - Février 1974 - 19 pages
- 56/05856 MAES M.  
"Les stations d'épuration : comment les faire marcher ?"  
L'Industrie du Pétrole - Juin 1974 - n° 451 - p. 15-25
- 66/03238 MAES M.  
"Consignes d'exploitation des stations d'épuration d'eaux usées :  
traitements biologiques"  
APAVE - n° 186 - Avril/Mai/Juin 1974 - p. 79-94
- 66/04161 SCHAAL H.  
"Betrieb und Überwachung kleiner kläranlagen"  
Berichte der ATV - Octobre 1975 - p. 235-244
- 66/07520 X ...  
"Estimating staffing for municipal wastewater treatment facilities"  
EPA - Mars 1973 - 87 pages
-

- CHAPITRE VI -

LE COUT DES PETITES STATIONS D'EPURATION



Les petites stations demandent non seulement un entretien comparativement plus important que celles de grande capacité, mais le coût rapporté à l'équivalent habitant est plus élevé. Les communes rurales reçoivent des aides de l'Etat mais les collectivités privées ne peuvent généralement obtenir que des crédits privés. Ce chapitre rappelle les composantes des coûts et les possibilités d'obtention d'une assistance financière.

## 1 - LES INVESTISSEMENTS

### a) Les systèmes pavillonnaires

Il s'agit des dispositifs décrits dans le chapitre III que l'on utilise dans les maisons isolées ou les agglomérations dépourvues du tout à l'égout.

- . Les W.C. chimiques pour une famille de 6 personnes valent environ 1000 Francs
- . Les W.C. incinérateurs de même capacité coûtent approximativement 2000 Francs
- . Les W.C. sans eau commercialisés en France mais provenant tous des Etats-Unis atteignent plus de 10.000 Francs.
- . La fosse septique. Le système est déjà beaucoup plus complexe; on y ajoute souvent des dispositifs divers (décolloïdeurs, boîte à graisse ...); le coût peut donc varier très largement. Pour fixer les idées, nous donnons un bordereau de prix obtenu auprès d'un fournisseur pour des habitations de 4 à 50 usagers. Ces prix datent de 1974 (voir tableau ci-après) et doivent être corrigés en appliquant la formule d'actualisation appliquée dans le bâtiment.

Au prix du matériel doit s'ajouter celui du terrassement, des poses de canalisations nécessaires à l'installation de la fosse; on trouvera plus loin des tarifs concernant les travaux de terrassement.

### b) Les stations classiques

1. Le terrain et sa préparation. Quand la décision de créer une station d'épuration est arrêtée, il faut choisir l'emplacement en fonction de critères techniques (proximité du lieu de rejet, altitude minimale pour éviter le relèvement des eaux) et financiers (coût du terrain).

Lorsque le terrain appartient à la commune, il n'y a pas de problèmes mais dans le cas contraire, le prix du terrain entre pour une part non négligeable dans le coût des petites stations (de 6 à 10 % pour les agglomérations de moins de 10.000 habitants contre 0,1 à 1 % pour les stations de grande capacité).

Pour le lagunage, le prix du terrain représente une part encore plus importante de l'investissement. Au moment de l'achat du terrain, on doit penser à une extension possible de la station et prévoir une superficie suffisante.

.../...

## BORDEREAU DES PRIX - 1974

### APPAREILS EPURATION POUR PAVILLONS 4 à 16 USAGERS

Désignation et caractéristiques	Nombre d'usagers	Dimensions extérieures		Poids kg	Prix H.T.(1)
		Ø	Hauteur		
<b>-FOSSES SEPTIQUES CYLINDRIQUES MONOBLOCS</b>					
C 1000 B	4	1,25	1,36	1022	350
C 1250	5	1,25	1,62	1192	370
C 1500	6	1,25	1,84	1308	
<b>-FILTRES A CHEMINEMENT LENT F.E.H. fournis avec regard de contrôle Ø 40 et Pouzzolane</b>					
F.E.H. 4/10 à plateaux superposés	10	1,29x1,04	0,37	650	310
F.E.H. 4/10 à plateaux juxtaposés	10	1,29x1,04	0,20	890	330
F.E.H. 12/16 à plateaux superposés	16	1,29x1,04	0,54	900	460
F.E.H. 12/16 à plateaux juxtaposés	16	1,29x1,04	0,20	1215	530
<b>-SEPARATEURS - DECANTEURS D'EAUX MENAGERES</b>					
Type petit modèle (notice 431-07)		0,55x0,40	0,49	127	250
Type grand modèle (notice 431-01)		1,10x0,60	0,80	420	410
<b>-APPAREILS EPURATION EN POLYETHYLENE</b>					
Fosse CP 1000	4	1,215	1,36	53	610
CP 1500	6	1,300	1,63	70	890
Filtres F.H.P. 4/10		1,35x0,95		18	760
Regard controle RP 30 avec Rehausse et Couvercle				11,3	200
<b>-FILTRE CYLINDRIQUE F.S.C 6 B avec Pouzzolane</b>	6	1,25	1,00	1400	420
<b>-PLATEAUX ABSORBANTS en ELEMENTS (notice 441-03) fond à couler sur place - fourniture des joints et de la boulonnerie compris</b>					
Elément de Paroi		1,00x0,08	0,90	110	38
Elément d'Angle		0,08x0,08	0,90	40	16
Regard carré amont et aval		0,50x0,50	0,78	190	55



<b>-PLATEAUX ABSORBANTS</b>					
(notice 411-52)					
avec regard carré d'entrée et sortie et Pouzzolane					
Dimension du PLATEAU de 1 m <sup>2</sup>		1,58x0,79	0,30	268	
Pour 4 m <sup>2</sup> = l'ensemble				2452	475
" 6 m <sup>2</sup> = "				3488	660
" 8 m <sup>2</sup> = "				4524	840
" 10 m <sup>2</sup> = "				5560	1020
<b>-FOSSES SEPTIQUES CYLINDRIQUES</b>					
en Eléments (notice 421-12)					
C 2000	8	1,66	1,66	2273	690
C 2500	10	1,66	1,96	2560	880
C 3000	12	1,66	2,26	2848	1020
C 3500	14	1,66	2,56	3135	1110
C 4000	16	1,66	2,86	3428	1210
<b>-ACCESSOIRES pour FILTRES</b>					
Regard de contrôle Ø 40		0,48	0,50	118	36
Allonge de 1 m pour R.C. Ø 40		0,48	1,00	103	12
Regard de contrôle Ø 60		0,70	0,65	210	70
Allonge de 1 m pour R.C. Ø 60		0,70	1,00	210	26
Regard d'entrée et sortie pour P.A.				190	55

(Document fourni par un constructeur)

.../...

APPAREILS EPURATION 20 à 50 USAGERS POUR PETITES COLLECTIVITES

Désignation et caractéristiques	Nombre d'usagers	Dimensions extérieures		Poids Kg	Prix H.T.(1)
		Ø	Hauteur		
-FOSSE SEPTIQUE CYLINDRIQUE en Eléments (notice 411-15)					
C 5000	20	2,40	2,33	6640	1570
C 7500	25	2,40	2,93	7727	2150
C 9000	30	2,40	3,33	8451	2550
C 10500	35	2,40	3,73	9177	2830
C 12000	40	2,40	4,13	9891	3420
C 15000	50	2,40	4,93	11351	4270
-FILTRE EPURATEUR CYLINDRIQUE en Eléments (notice 441-02)					
livrés avec pouzzolane et amorceur Ray avec bac					
F.E.C. 30	30	2,40	2,65	10778	2660
F.E.C. 40	40	2,40	2,85	11938	3000
F.E.C. 50	50	2,40	3,15	13278	3400

(1) Ces prix s'entendent départ usine, marchandises chargées.  
Taxes fiscales et parafiscales en sus.

Le terrain acheté doit ensuite être aménagé de telle sorte que la construction de la station ne présente aucun problème :

- . terrassement pour obtenir une aire relativement plate
  - . drainage du terrain
  - . préparation des voies d'accès pour le matériel de Travaux Publics
  - . clôture du terrain par un grillage et pose d'un portail.
2. Aménagement du terrain. On doit équiper le terrain afin que la station puisse fonctionner :

- . amenée de l'eau usée par un émissaire
- . amenée du courant électrique
- . amenée d'eau potable éventuellement.

Ces travaux n'entrent pas pour une part très importante dans le coût d'une petite station (voir bordereau des prix de la C.S.H.P. page suivante).

3. Construction de la station. Les travaux de génie civil nécessaires à la construction de la station représentant souvent plus de 50 % du coût de la station (voir tableau extrait de Rhin-Meuse Information - Juin 1974) :

- . travaux de terrassement et mise en place des fondations
- . construction du bassin ou du chenal
- . mise en place de la station de relèvement des eaux usées
- . aménagement des lits de séchage des boues
- . construction d'un bâtiment destiné à recevoir l'équipement électrique et à abriter le matériel nécessaire au préposé.

	Station de 1 700 éq. hab.	Station de 4 500 éq. hab.	Station de 44 000 éq. hab.	Station de 36 000 éq. hab.
Génie Civil	55 %	60 %	50 %	45 %
Equipement	45 %	40 %	50 %	55 %
Relèvement	20 %	10 %	4 %	9 %
Dégrillage - dessablage - déshuilage	5 %	5 %	7 %	9 %
Décanteur primaire	—	—	10 %	12 %
Bassin d'aération	20 %	30 %	10 %	20 %
Décanteur secondaire recirculation	20 %	22 %	13 %	20 %
Épaississeur + lits de séchage	10 %	10 %	—	—
Digesteur anaérobie + chaufferie + gazomètre	—	—	24 %	—
Déshydratation mécanique	—	—	13 %	18 %
Régulation	—	—	2 %	3 %
Aménagements généraux	25 %	23 %	17 %	18 %
Coût T.T.C.	450 000 F (juin 73)	700 000 F (juin 73)	5 100 000 F	3 400 000 F (juin 73)

(Extrait de Rhin-Meuse Information - Juin 1974)

.../...

## BORDEREAU DES PRIX - 1974

1 - Terrassement en déblai ou en excavation en terrain normal, à l'exclusion du rocher et hors de la présence de l'eau, y compris jets de pelle sur berge. (le m3 mesuré au vide de la fouille).		
a) - à la pelle (profondeur 3,50 m) .....	1e m3	25,00 F
b) - à la main (profondeur 3,50 m) .....	1e m3	65,00
2 - Plus-value pour terrassement - d° - mais en rocher (le m3 mesuré au vide de la fouille) .....	1e m3	70,00
3 - Terrassements en rigoles ou tranchées en terrain de toute nature, à l'exclusion du rocher et hors de la présence de l'eau, y compris jets de pelle sur berge (le m3 mesuré au vide de la fouille)		
a) - à la pelle (profondeur 3,50 m) .....	1e m3	27,50
b) - à la main (profondeur 3,50 m) .....	1e m3	70,00
4 - Plus-value pour terrassements - d° - mais en rocher (le m3 mesuré au vide de la fouille) .....	1e m3	70,00
5 - Plus-value sur prix 1 à 4 pour surprofondeur :		
a) - au-delà de 3,50 m de profondeur sur terrassements à la pelle .....	1e m3	10,00
b) - par tranche de 1,80 m au-delà de 3,50 m de profondeur à la main .....	1e m3	25,00
6 - Plus-value sur les prix 1 à 5 pour terrassements dans l'eau .....	%	100
7 - Reprise de terre pour remblai ou régilage dans le périmètre du chantier .....	1e m3	10,00
8 - Remblai avec apport :		
a) - simple .....	1e m3	30,00
b) - incompréhensible compris compactage (si nécessaire) .....	1e m3	45,00
9 - Dressement et nivellement du sol, réglage de talus, etc ...	1e m2	8,00
10 - Evacuation de terre par camion aux décharges publiques jusqu'à 2 kms .....	1e m3	11,00
11 - Blindage de fouilles en bois :		
a) - éléments non jointifs .....	1e m2	15,00
b) - éléments jointifs .....	1e m2	30,00

.../...

12 - Pompage pour épuisement - débit jusqu'à 25 m <sup>3</sup> /h.		
a) - immobilisation de la pompe par poste de 8 heures .....	1'une	25,00
b) - 1'heure de marche effective .....	1'heure	15,00
13 - Pompage (d°) débit jusqu'à 50 m <sup>3</sup> /h.		
a) - immobilisation par poste de 8 heures .....	1'une	40,00
b) - 1'heure de marche effective .....	1'heure	22,00

## II - BETON ARME

14 - Coffrages plans horizontaux ou verticaux, tout compris ....	le m <sup>2</sup>	32,00
15 - Coffrages cylindriques à simple courbure, tout compris ....	le m <sup>2</sup>	45,00
16 - Coffrages coniques ou en coupoles, tout compris .....	le m <sup>2</sup>	60,00
17 - Plus-value sur le prix coffrage (14 à 16) contre-plaqué ou similaire .....	le m <sup>2</sup>	20,00
18 - Béton pour béton armé au dosage de 350 kg. de ciment coulé dans coffrage et sur le sol :		
a) - en radier .....	le m <sup>3</sup>	250,00
b) - en paroi ou dalle .....	le m <sup>3</sup>	330,00
19 - Ragréage de béton armé .....	le m <sup>2</sup>	10,00
20 - Enduit lissé étanche épaisseur 0,03 dosage 600 kg. tout compris .....	le m <sup>2</sup>	35,00
21 - Fournitures, façonnage et pose d'aciers ronds pour armature et béton armé		
a) - A d. ....	le kg	3,30
b) - Tor .....	le kg	3,50
22 - Démolition de béton armé .....	le m <sup>3</sup>	250,00

## III - MACONNERIE

23 - Gros béton de fondation pour forme ou galette de propreté au dosage de 200 kg. de ciment CPA 325 .....	le m <sup>3</sup>	180,00
24 - Gros béton pour béton banché au dosage de 250 kg. de ciment CPA 325 non compris coffrages .....	le m <sup>3</sup>	200,00
25 - Coffrages plan pour béton ci-dessus .....	le m <sup>2</sup>	25,00

.../...

26 - Maçonnerie de briques creuses hourdées, au mortier de ciment :		
a) - 8 x 16 x 30 .....	le m2	30,00
b) - 15 x 20 x 40 .....	le m2	45,00
c) - 20 x 20 x 40 .....	le m2	55,00
27 - Maçonnerie d'agglomérés creux de sable et ciment hourdés au mortier de ciment :		
a) - 15 x 20 x 40 .....	le m2	44,00
b) - 20 x 20 x 40 .....	le m2	52,00
28 - Enduits ordinaires au ciment dressé sur parties verticales, compris toutes sujétions .....	le m2	25,00
29 - Enduits (d°) mais en plafond .....	le m2	33,00
30 - Crépis tyrolien teinté à la demande .....	le m2	38,00
31 - Chape en ciment bouchardée .....	le m2	24,00
32 - Enduits ou chapes étanches, épaisseur 0,03 dosage 600 kg. CPA 325 .....	le m2	32,00
33 - Fourniture et mise en place - à l'intérieur de la cuve, de pouzzolane lavée et calibrée 45/90 .....	le m3	-
34 - Fourniture et mise en place - d° - de cailloux secs et propres calibres 150/200 .....	le m3	32,00
35 - Démolition de maçonnerie existante (sauf béton armé), tout compris .....	le m3	200,00
36 - Evacuation à la D.P. (max. 2 kms) des graviers ci-dessus, tout compris .....	le m3	32,00
37 - Fournitures et pose en tranchées ouvertes de canalisations en ciment comprimé de :		
a) - Ø 100 m./m. ....	le ml	13,50
b) - Ø 150 m./m. ....	le ml	22,00
c) - Ø 200 m./m. ....	le ml	26,00
d) - Ø 250 m./m. ....	le ml	30,00
e) - Ø 300 m./m. ....	le ml	36,00
f) - Ø 400 m./m. ....	le ml	43,00
g) - Ø 500 m./m. ....	le ml	55,00
38 - Fourniture et pose de drains en ciment ou poteries de Ø 80 m./m. ....	le ml	12,00
39 - Dalle en béton armé amovible de 0,05 d'épaisseur pour couverture de regard .....	le m2	70,00
40 - Dalles - d° - perforées mais brutes de coulage .....	le m2	60,00

41 - Clôture h. : 1,50 m. - Grillage simple torsion maille de 40, poteaux béton tous les 3 m. ....	le ml	50,00
42 - Voirie encoffrement à 0,15, apport de tout venant et mise en oeuvre sur 0,15 m. ....	le m2	20,00
43 - P.V. pour couche anticontaminante sur 0,20 y compris encoffrement supplémentaire .....	le m2	17,00
44 - Fourniture et pose en tranchée ouverte de canalisation en amiante-ciment :		
a) - Ø 100 m./m. ....	le ml	18,00
b) - Ø 150 m./m. ....	le ml	25,60
c) - Ø 200 m./m. ....	le ml	39,80
d) - Ø 250 m./m. ....	le ml	55,60
e) - Ø 300 m./m. ....	le ml	69,30
f) - Ø 400 m./m. ....	le ml	108,80

Tous les prix ci-dessus s'entendent HORS TAXES aux conditions économiques en vigueur à la date de la Soumission.

REVISION ET ACTUALISATIONRévision de prix

Il ne peut être appliqué de formule de révision de prix pour tous les travaux dont la durée prévue est inférieure à 1 an.

Actualisation

Les travaux dont l'ordre de service de début des travaux est donné plus de 3 mois après la date de la soumission peuvent être actualisés en adoptant comme indice de référence l'index national TP 340, soit :

$$P = P_0 \frac{TP\ 340}{TP\ 340\ (o)}$$

Formule dans laquelle :

TP 340 est l'index des prix Travaux Publics, caractéristique "Ouvrage d'Art" dans le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment, applicable à une date antérieure de 3 mois à la date d'origine du délai d'exécution.

TP 340 est le même indice en vigueur le mois précédent celui de la remise des offres.



4. Aménagement de la station. La mise en place du dispositif d'aération (turbine, disques ou brosse) et de toute la robinetterie, la pose des pompes s'effectuent à la fin des travaux. Le coût des appareils est important mais non celui de la pose.

On prévoit souvent des plantations d'arbustes ou de fleurs et l'engazonement de la surface libre pour rendre la station plus agréable.

On a vu précédemment le bordereau de prix du Génie Civil datant de 1974 qui nous a été fourni par la Chambre Syndicale d'Hygiène Publique comme il a été indiqué précédemment; on doit appliquer un coefficient de correction pour actualiser ces prix.

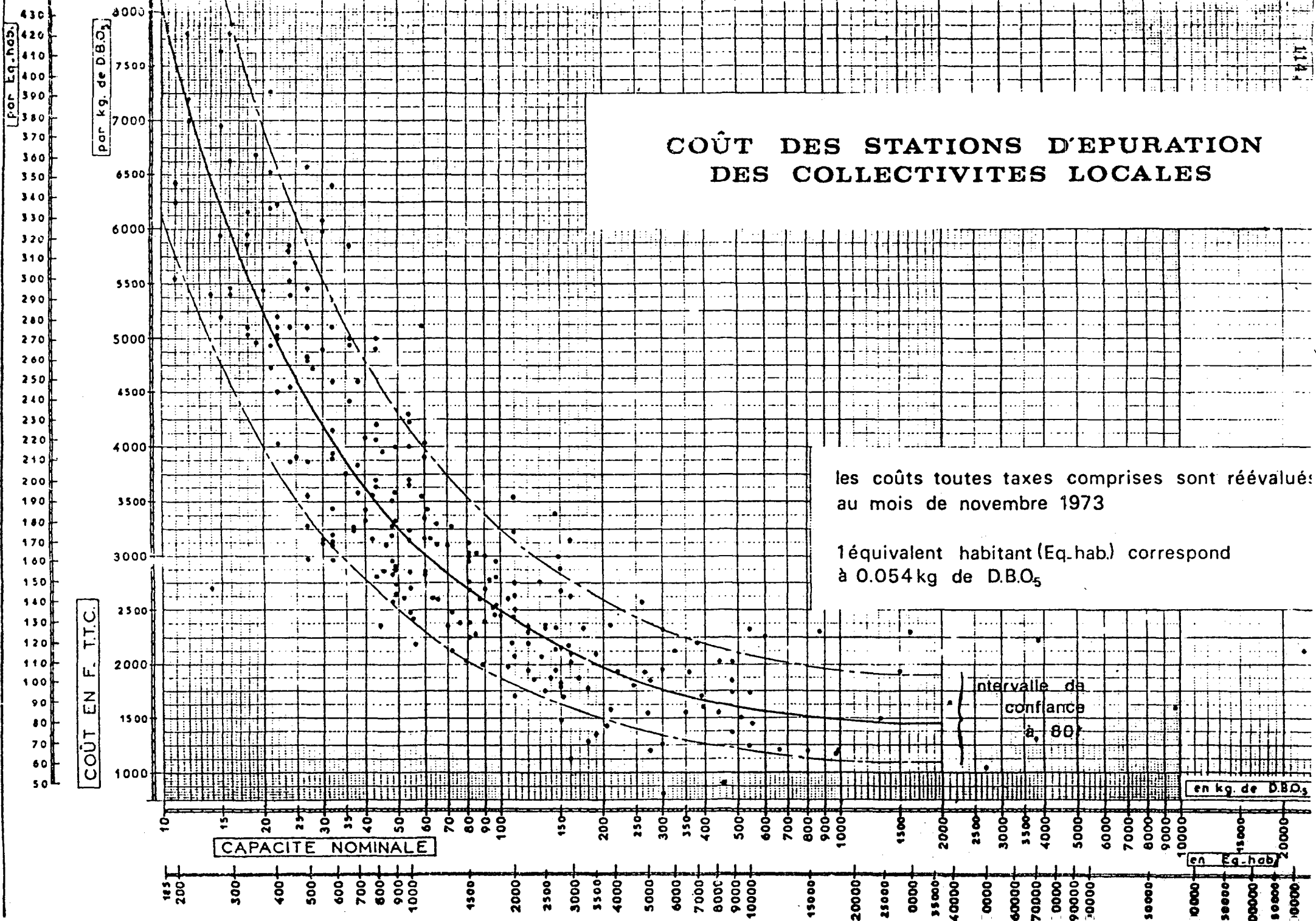
c) Coût global d'investissement

La caractéristique du coût des petites stations est d'être élevé lorsqu'on le compare, en se reportant à l'habitant desservi, avec celui des stations plus importantes. On trouve dans le graphique (voir page suivante) l'évolution du prix de l'épuration en fonction de la capacité de la station d'épuration.

Une autre caractéristique est la différence de prix entre les diverses stations. Cette dispersion provient essentiellement de la différence de qualité des installations dont certaines sont inadaptées ou insuffisantes. On trouvera des exemples de prix relevés dans diverses régions de France avec indication de la date de construction, du système choisi et du nombre d'habitants desservis.

Nota : Plusieurs études importantes ont été réalisées à partir de considérations théoriques ou d'enquête sur le prix des stations d'épuration. Chaque poste est analysé d'une manière plus approfondie. Nous donnons la référence de ces documents dans la partie bibliographique du présent chapitre.

# COÛT DES STATIONS D'EPURATION DES COLLECTIVITES LOCALES



les coûts toutes taxes comprises sont réévalués  
au mois de novembre 1973

1équivalent habitant (Eq.hab.) correspond  
à 0.054 kg de D.B.O<sub>5</sub>

intervalle de  
confiance  
à 80%

en kg de DBO<sub>5</sub>

en Eq-hab

Capacité Nb. hab.	Date du Marché	Montant du Marché en francs	Procédé	Prix unitaire F/hab.	Observations	
300	Début 74	100 000	DB	300	} si construction	
400	Début 70	73 070	AP	182		
500	Fin 73	148 234	FO	296		
1000	Début 70	142 630	AP	143		
1000	Début 70	109 840	AP	110		
1100	Fin 73	223 600	FO	203		
1200	Fin 69	116 340	AP	98		
1200	Fin 69	137 648	AP	115		
1340	Fin 73	251 625	AP	188		
1500	Fin 71	139 666	FO	93		
1700	Début 73	240 762	AP	140		
2000	Fin 72	208 896	AP	104		
2000	Début 71	251 676	AP	125		
<u>RÉGION NORD</u>						
1000	Fin 69	98 400	AP	98		
1500	Fin 71	308 393	BA	205		
2000	Début 67	205 580	AP	103		
2000	Fin 71	199 570	BA	100		
2000	1965	261 000	LB	130		
<u>RÉGION EST</u>						
350	1972	118 785	AB+bas. Or.	339		
400	1970	81 992	AP	205		
400	1970	67 580	AP	106		
500	1971	82 862	AP	106		
600	1972	82 772	AP	138		
600	1971	10 474	AP	175		
600	1969	121 715	AP	203		
700	1969	126 364	AP	181		
750	1970	106 467	AP	142		
800	1972	145 160	DB	179		
1000	1971	156 406	BA	156		
1000	1972	157 000	BA	157		
1200	1968	175 313	AP	146		
1200	1969	164 760	BA	137		
1250	1972	253 000	DB	202		
1250	1971	188 224	AP	151		
1300	1970	174 518	DB	134		
1300	1972	177 600	BA	137		
1500	1970	295 166	AP	197		
1500	1972	212 931	AP	142		
1500	1970	197 144	AP	131		
1500	1972	187 600	BA	125		

1557	1972	321 678	BA	207
1600	1972	210 000	BA	131
1600	1971	169 131	AP	106
1750	1972	321 073	BA	183
2000	1967	185 815	BA	93
<b>2000</b>	1971	340 841	DB	170
2000	1972	498 151	DB	203
<b>HAUTE-SAVOIE</b>				
600	1969	151 741	LB	250
700	1965	122 346	BA	174
1000	1971	126 560	AP	126
1100	1969	169 585	AP	154
1500	1971	152 948	AP	101
1800	1966	242 488	DB	132
<b>CHARENTE</b>				
1100	1974	210 272	AP	191
1500	1973	251 046	AP	166
1500	1974	249 770	FO	165
1850	1974	197 453	AP	101

Tous les prix s'entendent T.T.C.

(Chiffres rassemblés par l'A.F.E.E. au cours d'une enquête)

COUT UNITAIRE D'INVESTISSEMENT DES STATIONS D'ÉPURATION BIOLOGIQUE EN FONCTION DU NOMBRE D'HABITANTS ÉQUIVALENTS (CAPACITÉ NOMINALE)  
(FRANCS 1975 PAR HABITANT, H.T.)

Capacité de la station (habitants équivalents)	1.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Station avec lits de séchage	286	157	129	114	93	86
Station avec déshydratation mécanique . . . . .	-	-	-	158	127	114

(Extrait du Cahier Technique n° 4 de Seine-Normandie)

## 2 - LE COUT D'EXPLOITATION DES STATIONS

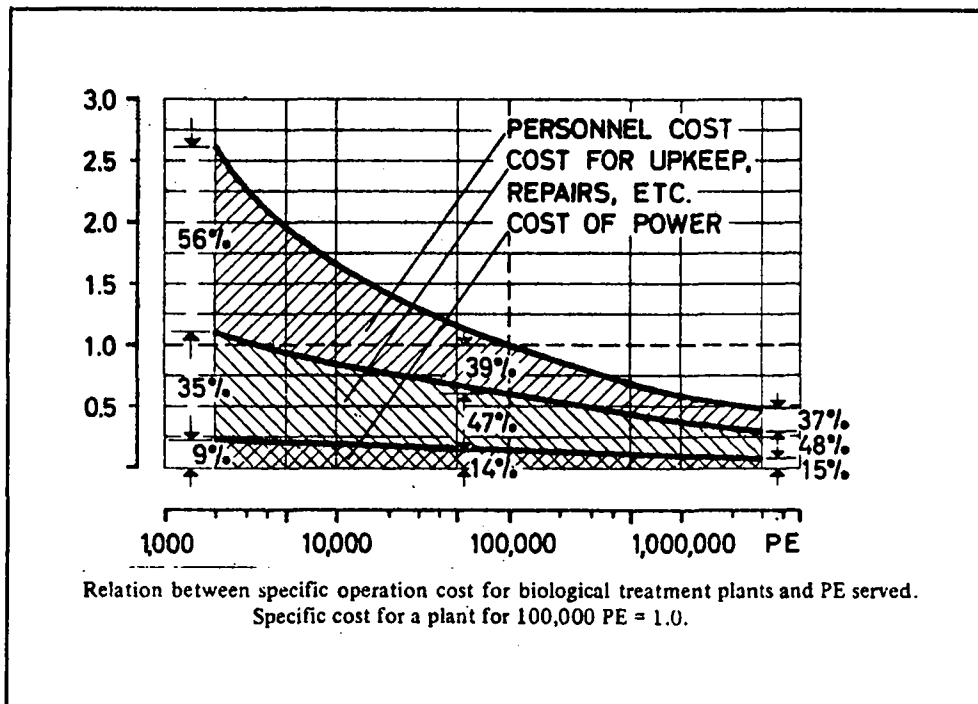
Pour les systèmes pavillonnaires, l'entretien consiste uniquement en une vidange périodique dont le coût varie avec l'entreprise et surtout l'emplacement du lieu de rejet (prix compté au kilomètre parcouru).

### a) Consommation d'énergie

Les stations classiques ont une consommation d'énergie assez importante due d'une part au système d'aération (turbine, brosses, disques) et d'autre part au fonctionnement de la station (pompes, éclairage, équipements électriques divers). C'est le premier poste qui est le plus important pour les boues activées et l'aération prolongée; on évalue à 2 kWh la consommation d'électricité d'une turbine par kilogramme de DBO éliminé.

Pour les disques biologiques, la consommation est de l'ordre de 1 kWh par kilode DBO éliminé.

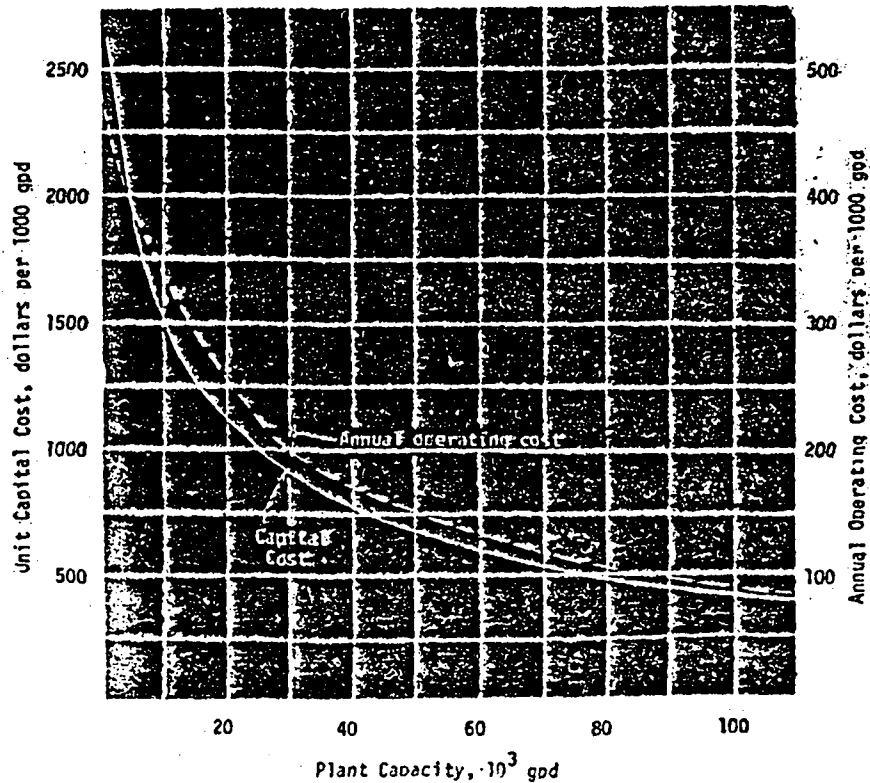
On donne ci-après des graphiques montrant l'importance des coûts d'exploitation en Allemagne et aux Etats-Unis.



(Extrait du Document 66/05105)

**SAMPLE COST ANALYSIS FOR A  
50,000 GPD PACKAGE TREATMENT PLANT**

Cost Items	Cost Data
<b>Capital Cost</b>	
Cost of standard plant with accessories, spare parts, standby equipment, and automation features	\$33,000
Site preparation, clearing, excavation	250
6" concrete base, 30 cy, @\$110/cy	3,300
Plant erection, equipment installation, piping, connections, fencing	<u>2,275</u>
<b>Total Capital Cost</b>	<b>\$38,825</b>
Unit Capital Cost \$/1000 gpd	<b>\$ 776</b>
<b>Annual Operating Cost</b>	
Maintenance and spare parts	\$ 558
Power @\$0.05/kwh (8 × 0.05 × 24 × 365)	3,500
Labor cost @\$10.25/hr., 6 hrs. per week	<u>3,200</u>
<b>Total Annual Operating Cost</b>	<b>\$ 7,258</b>
Unit Annual Operating Cost \$/1000 gpd	<b>\$ 145</b>
<b>Total Unit Cost</b>	
Annual capital cost, amortized over 20 years at 6 per cent interest	\$ 3,883
Annual operating cost	<u>7,258</u>
<b>Total Annual Cost</b>	<b>\$11,141</b>
Total Unit Cost \$/1000 gallons	<b>\$ 0.585</b>



**Capital and Annual Operating Costs of Package Treatment Plant**

(Extraits du Document 66/07843)

b) Main d'oeuvre

On évalue à 1 heure par jour le temps d'un employé municipal passé à l'exploitation.

c) Entretien

Généralement l'exploitation est faite en régie par la collectivité ou en affermage mais il est des cas où l'exploitation fait l'objet d'un contrat passé entre la municipalité et une équipe d'entretien (Administration ou société privée) fixant le coût des interventions soit au forfait, soit à la vacation. On doit ajouter à ceci les frais de remplacement du matériel électro-mécanique. On trouvera, ci-après, quelques tableaux indiquant la part des frais de fonctionnement des stations.

COUT UNITAIRE D'EXPLOITATION COURANTE DES STATIONS D'ÉPURATION EN FONCTION DU NOMBRE D'HABITANTS ÉQUIVALENTS RACCORDÉS AU RÉSEAU (FRANCS 1975 PAR HABITANT)

Capacité de la station (habitants équivalents)	1.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Station avec lits de séchage	29	15	12	10	—	—
Station avec déshydratation mécanique . . . . .	—	—	—	16	13	11

COUT DE FONCTIONNEMENT ANNUEL D'UNE STATION D'ÉPURATION (EN FRANCS 1975)

Capacité de la station (habitants équivalents)	1.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Station avec lits de séchage	52.600	139.850	226.130	338.760	—	—
Station avec déshydratation mécanique . . . . .	—	—	—	595.800	1.207.000	2.100.000

COUT UNITAIRE ANNUEL DE FONCTIONNEMENT D'UNE STATION D'ÉPURATION (EN FRANCS 1975 PAR HABITANT ÉQUIVALENT)

Capacité de la station (habitants équivalents)	1.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Station avec lits de séchage	52	28	23	19	—	—
Station avec déshydratation mécanique . . . . .	—	—	—	30	24	21

(Extraits du Cahier Technique n° 4 de Seine-Normandie)

.../...

### 3 - LE MODE DE FINANCEMENT DES STATIONS D'EPURATION

- . Pour les systèmes pavillonnaires, il n'est prévu aucune subvention pour l'assainissement, mais des prêts peuvent être consentis par les établissements bancaires ou la Caisse Nationale d'Epargne dans le cadre de l'amélioration de la résidence principale.
- . Pour les collectivités privées (hopitaux, colonies de vacances, hôtels ...) des prêts peuvent être obtenus auprès des organismes de tutelle dans le cadre d'une aide à l'équipement.
- . Pour les collectivités locales, la construction d'une station d'épuration, donne droit à des subventions pour une part variant de 50 à 70 % provenant :
  - de l'Agence Financière de Bassin
  - du Ministère de l'Agriculture
  - d'Organismes divers (Conseil Général par exemple).

La partie restante à la charge de la municipalité de 30 à 50 % du coût total, proviendra des finances communales ou de prêts consentis par l'Agence Financière de Bassin ou par un organisme de crédit de l'Etat sur 20 ans à des taux qui en 1975 variaient entre 5 et 6 %.

FRAIS FINANCIERS PAR RAPPORT AU TOTAL DE L'INVESTISSEMENT  
CHARGE FINANCIERE 5 %  
(EN FRANCS 1975)

Capacité de la station (habitants équivalents)	1.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Station avec lits de séchage	14.300	39.300	64.300	114.400	232.400	429.000
Station avec déshydratation mécanique . . . . .	-	-	-	157.600	318.200	572.000

(Extraits du Cahier Technique n° 4 de Seine-Normandie)



## LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

- X ...  
 "Petites stations d'épuration des eaux usées : coûts d'exploitation pratiques"  
 BETURE - 1973 - 87 pages
- BALCON R.  
 "Le coût des stations d'épuration communales"  
 Rhin-Meuse Informations - n° 5 - Juin 1974 - 2 pages
- F 2586 NEGAARD J.  
 "Die Kosten der biologischen Abwasserreinigung"  
 Juris Druck + Verlag Zürich - 1975 - 170 pages
- X ...  
 "Coûts d'investissement et de fonctionnement des stations d'épuration"  
 Cahiers Techniques n° 4 de Seine-Normandie - Avril 1975 - 71 pages
- G 3070 VIDOU P.  
 "L'exploitation des stations d'épuration d'eaux usées"  
 A.F.B. Adour-Garonne - Novembre 1975 - 69 pages
- 56/O1108 MICHEL R.L.  
 "Costs and manpower for municipal wastewater treatment plant operation and maintenance - 1965-1968"  
 J.W.P.C.F. - Novembre 1970 - p. 1883-1910
- 56/O3315 APPRIOU A.  
 "Coût des stations d'épuration de type boues activées"  
 Nuisances et Environnement - Novembre 1972 - p. 25-32
- 56/O4655 X ...  
 "Traitement des eaux résiduaires urbaines"  
 Les Cahiers du Beture - Avril 1973 - 11 - p. 1-16
- 56/O6086 LAMP G.E. Jr  
 "Package treatment plant prices"  
 J.W.P.C.F. - Novembre 1974 - p. 2604-2610
- 56/O5279 MARSDEN J.R., PINGRY D.E., WHINSTON A.  
 "Regression analysis applied to the wastewater treatment field"  
 J.W.P.C.F. - Octobre 1973 - p. 2104-2109
- 66/O3235 MASTANTUONO M.  
 G 1893 "Introduction à l'épuration biologique"  
 C.T.G.R.E.F. - Octobre 1973 - 177 pages

- 66/04598 HEYKE D.  
"Kostenanalysen des baues und betriebes von kläranlagen"  
Berichte der ATV - Octobre 1973 - p. 257-283
- 66/05151 X ...  
"Etude statistique du coût des stations d'épuration des collectivités locales"  
A.F.B. Loire-Bretagne - Etu/18 - Novembre 1972 - 16 pages
- 66/05185 LANNELLI G.  
"Il costo degli impianti di depurazione"  
Ingegneria ambientale n° 3 - Mai/Juin 1974 - p.270-288
- 66/07843 QASIM S.R., SHAH A.K.  
"Cost analysis of package wastewater treatment plants"  
Water & Sewage Works - Février 1975 - p. 67-69
- 66/05105 SICKERT E.  
"The development and effect of construction and operation cost in biological sewage treatment plants"  
Proceedings published by Pergamon Press. - Juin 1972 - 15 pages
- 66/08247 NEGAARD J.  
"Die Kosten der biologischen abwasserreinigung"  
Gas - Wasser - Abwasser - 1976 - n° 1 - p. 18-24
- 66/09454 OTIS R.J.  
"Performance of single household treatment units"  
J. Environ. Eng. Div. - 1976 - 102 - p. 175-189
-

## CONCLUSION

---

Le problème de l'assainissement des petites agglomérations n'est pas simple à résoudre car il fait intervenir des facteurs techniques et économiques. Les documents que nous avons consultés et les conversations que nous avons eues avec des personnes responsables de ces problèmes nous ont montré que le proverbe "le mieux est l'ennemi du bien" s'applique bien à ce cas. En effet, une station très perfectionnée ne peut pas être confiée à une personne non spécialisée et la multiplicité des communes rurales en France demanderait une armée de techniciens très qualifiés ce qui n'est pas possible.

Or, nous l'avons montré tout au long de cette étude, les eaux usées domestiques et les boues ont, malgré la présence de produits ménagers chimiques, des propriétés nutritives tant pour le sol que pour les microorganismes; il semblerait donc qu'un traitement primaire suivi d'un traitement "naturel", lagunage, irrigation ou infiltration dans le sol apporterait une épuration suffisante pour la protection du milieu dans les petites agglomérations à condition toutefois que le projet soit étudié minutieusement en tenant compte des conditions locales (périmètres de protection, débit du cours d'eau, géologie ...).

Ceci n'est évidemment possible que dans le cas d'un habitat groupé; par contre, pour les fermes ou les maisons isolées, l'assainissement par fosse septique semble être le meilleur système si l'on suit les prescriptions officielles pour la construction et l'entretien.

Cependant, les constructeurs de petites stations d'épuration qui ont bien compris les problèmes mettent sur le marché des dispositifs de plus en plus adaptés à ces conditions difficiles et en assurent souvent l'entretien par contrat avec la municipalité.

Les services publics sous l'impulsion des Agences Financières de Bassins des Directions Départementales de l'Agricultures ou de l'Action Sanitaire et Sociale assurent aussi l'entretien des petites stations grâce à des équipes d'assistance technique; celles-ci, bien qu'encore insuffisantes sur le plan des effectifs, permettent d'améliorer l'exploitation de stations existantes qui, il y a quelques années encore, renvoyaient au milieu naturel une eau aussi polluée qu'à l'entrée sinon plus.

---