

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
DIRECTION DE L'AMÉNAGEMENT

SERVICE DE LA MISE EN VALEUR, DE L'HYDRAULIQUE  
ET DU DÉVELOPPEMENT RURAL

BUREAU DES SERVICES PUBLICS RURAUX  
19, Avenue du Maine 75732 PARIS Cédex 15

DOCUMENTATION TECHNIQUE

F.N.D.A.E.

(Fonds National pour le Développement  
des Adductions d'Eau Rurales)

N°1

# L'EXPLOITATION DES LAGUNAGES NATURELS

*Guide technique à l'usage des petites collectivités*



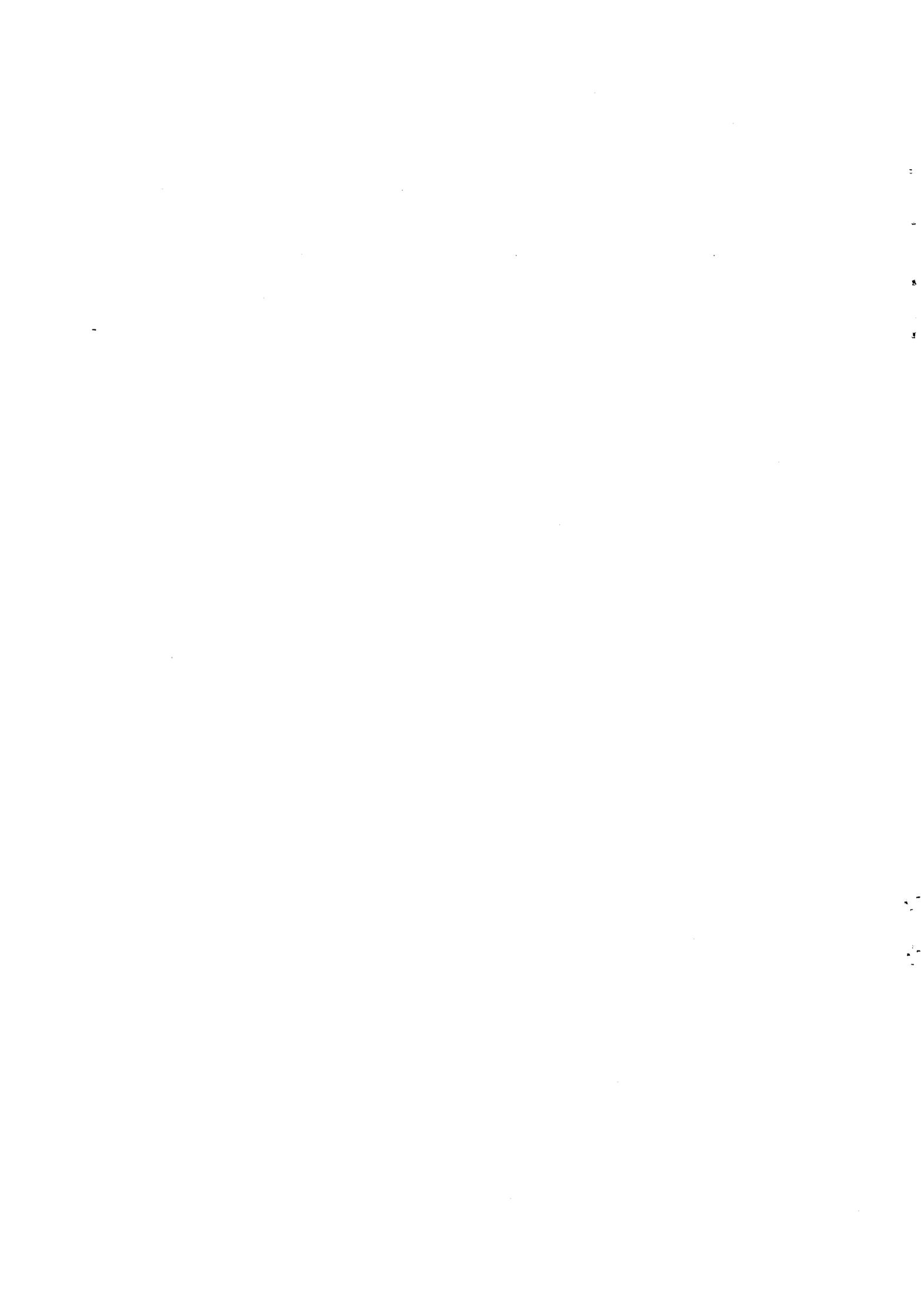
C.E.M.A.G.R.E.F. GROUPEMENT DE LYON

Division Qualité des Eaux, Pêche et Pisciculture

Maquette et  
illustrations:

Division Aménagement et Protection du Milieu Naturel  
du GROUPEMENT DE GRENOBLE

DECEMBRE 1985

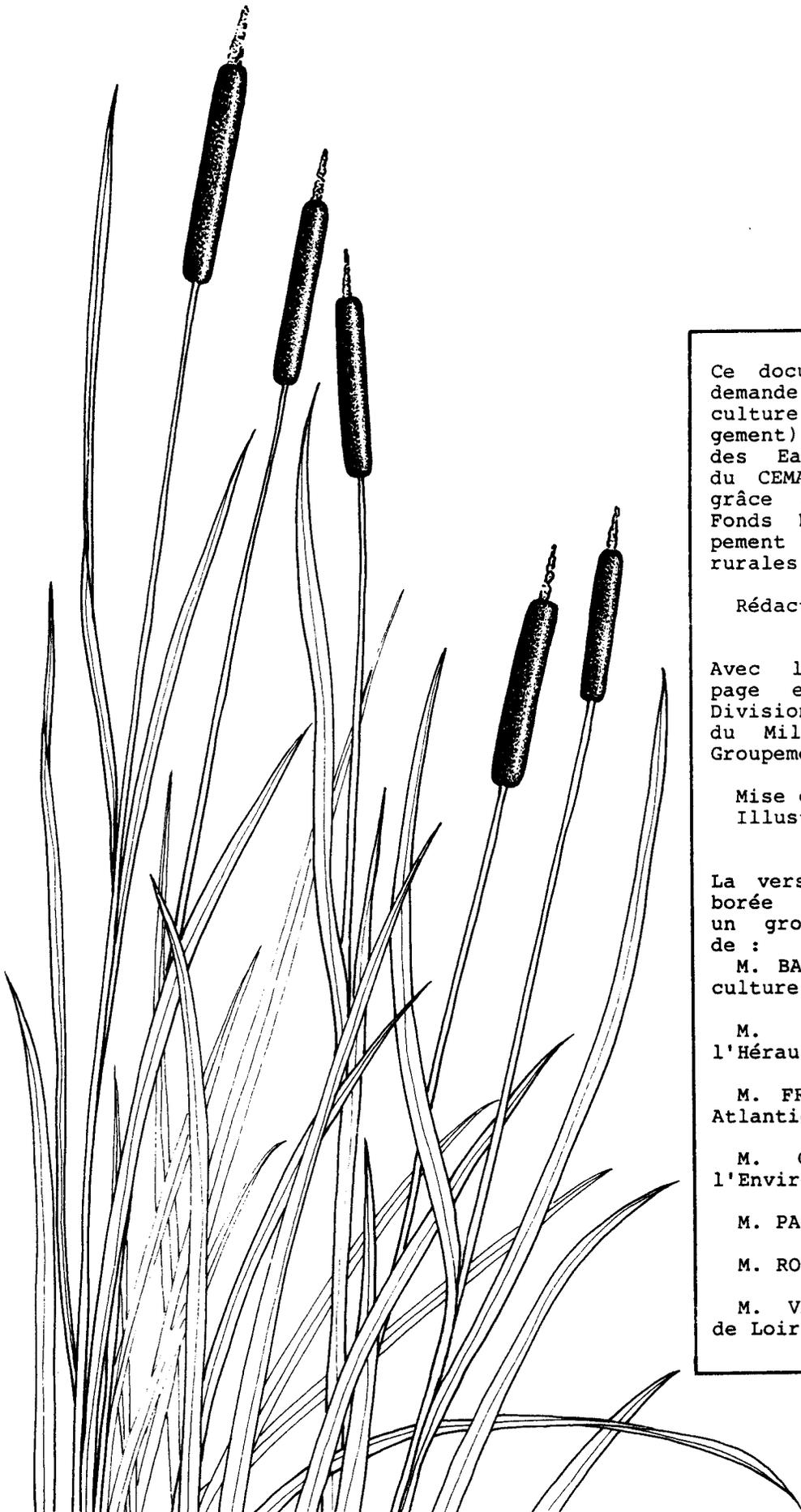


---

# L'EXPLOITATION DES LAGUNAGES NATURELS

*Guide technique à l'usage des petites collectivités*

---



Ce document a été réalisé à la demande du Ministère de l'Agriculture (Direction de l'Aménagement), par la Division Qualité des Eaux, Pêche & Pisciculture du CEMAGREF, Groupement de Lyon, grâce au concours financier du Fonds National pour le Développement des Adductions d'eaux rurales (FNDAE).

Rédaction : M. VUILLOT  
C. BOUTIN

Avec l'aide, pour la mise en page et l'illustration, de la Division Aménagement et Protection du Milieu Naturel du CEMAGREF, Groupement de Grenoble.

Mise en page : M.F. DUPUIS  
Illustrations : N. SARDAT  
J. SARDAT

La version définitive a été élaborée en étroite liaison avec un groupe de travail constitué de :

M. BALLAY : Ministère de l'Agriculture,

M. BROUILLET : SATESE de l'Hérault,

M. FRENEL : SATESE de la Loire Atlantique,

M. GUETTIER : Ministère de l'Environnement,

M. PALISSON : SRAE Lorraine,

M. ROSIO : Fondation de l'Eau,

M. VACHON : Agence de Bassin de Loire-Bretagne.

# INTRODUCTION

Le lagunage naturel a connu, ces dernières années, un très important développement pour le traitement des eaux usées des collectivités rurales de taille inférieure à 1000 habitants ( "petites collectivités" ). On estime actuellement à plus de 600 le nombre des installations en service ; plusieurs centaines sont en construction.

Ne mettant en oeuvre, dans son principe, aucun organe électromécanique ( \* ), le lagunage naturel présente l'intérêt d'un coût d'exploitation réduit. Cette caractéristique n'est sans doute pas étrangère au choix de ce procédé d'épuration par de nombreuses collectivités.

Il est cependant impératif de réaliser un nombre minimal de travaux réguliers de maintenance, sous peine de voir se dégrader à la fois l'aspect des bassins et les performances d'épuration. La responsabilité du maître d'oeuvre président à la conception est de réaliser une installation fonctionnelle. Celle du maître d'ouvrage - propriétaire est de prendre les dispositions nécessaires pour le maintien en bon état de l'installation.

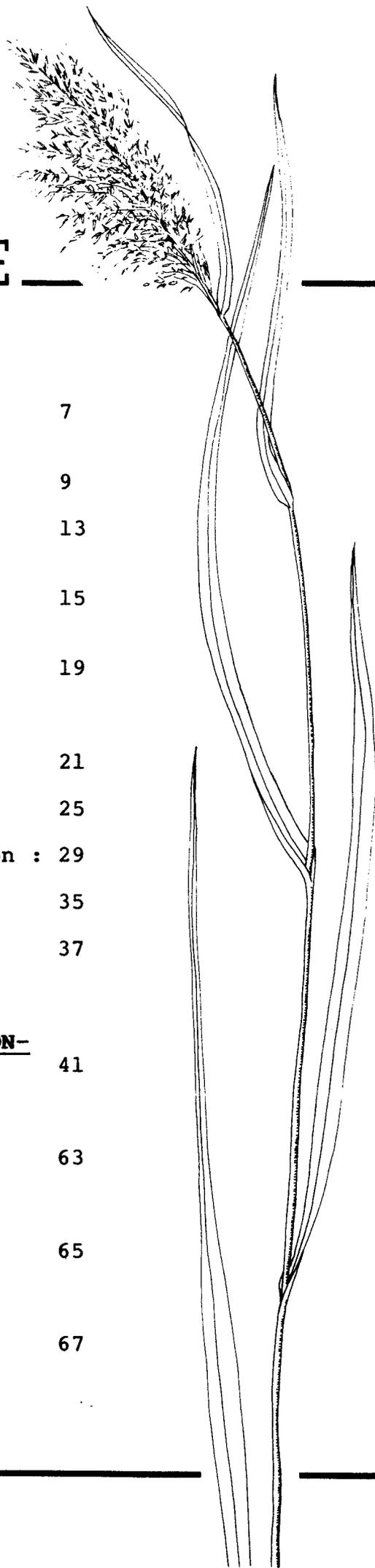
La plupart des opérations de maintenance peuvent être réalisées par des opérateurs sans formation spécialisée sur l'épuration des eaux. Ce guide a pour ambition de décrire de manière pratique les éléments permettant la prise en charge, dans de bonnes conditions, des opérations liées à l'exploitation des lagunes.

La première partie constitue un rappel des principales données techniques relatives à l'épuration par lagunage. Les tâches normales d'exploitation sont décrites dans une seconde partie. Enfin, la dernière partie de ce guide présente sous forme de tableaux les éléments nécessaires à l'exploitant pour détecter à temps d'éventuelles anomalies de fonctionnement, en préciser l'origine, et décider de la conduite à tenir.

(\*) contrairement au "lagunage aéré" dont il ne sera pas question ici.



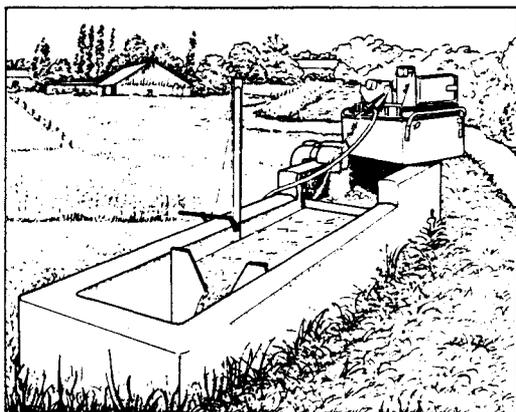
# SOMMAIRE



<b>1. <u>L'EPURATION PAR LAGUNAGE</u></b>	<b>7</b>
- Les eaux usées des petites collectivités rurales :	9
- Les normes de rejet :	13
- Le fonctionnement des lagunes d'épuration :	15
- La conception des lagunes d'épuration :	19
<b>2. <u>L'EXPLOITATION</u></b>	<b>21</b>
- La mise en service :	25
- Les tâches régulières d'exploitation :	29
- Le faucardage des macrophytes :	35
- Les opérations de curage :	37
<b>3. <u>LA DETECTION DES PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT ET LEUR RESOLUTION</u></b>	<b>41</b>
<b>4. <u>LE COUT D'EXPLOITATION</u></b>	<b>63</b>
<b>5. <u>LA SECURITE</u></b>	<b>65</b>
<b>6. <u>POUR EN SAVOIR PLUS</u></b>	<b>67</b>



# I. L'EPURATION PAR LAGUNAGE



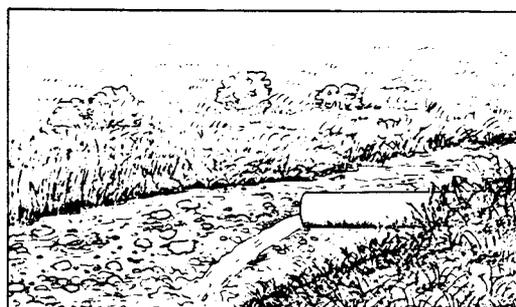
## LES EAUX USEES DES PETITES COLLECTIVITES RURALES

- Leur volume, leur composition : 9
- La mesure de la qualité : 11

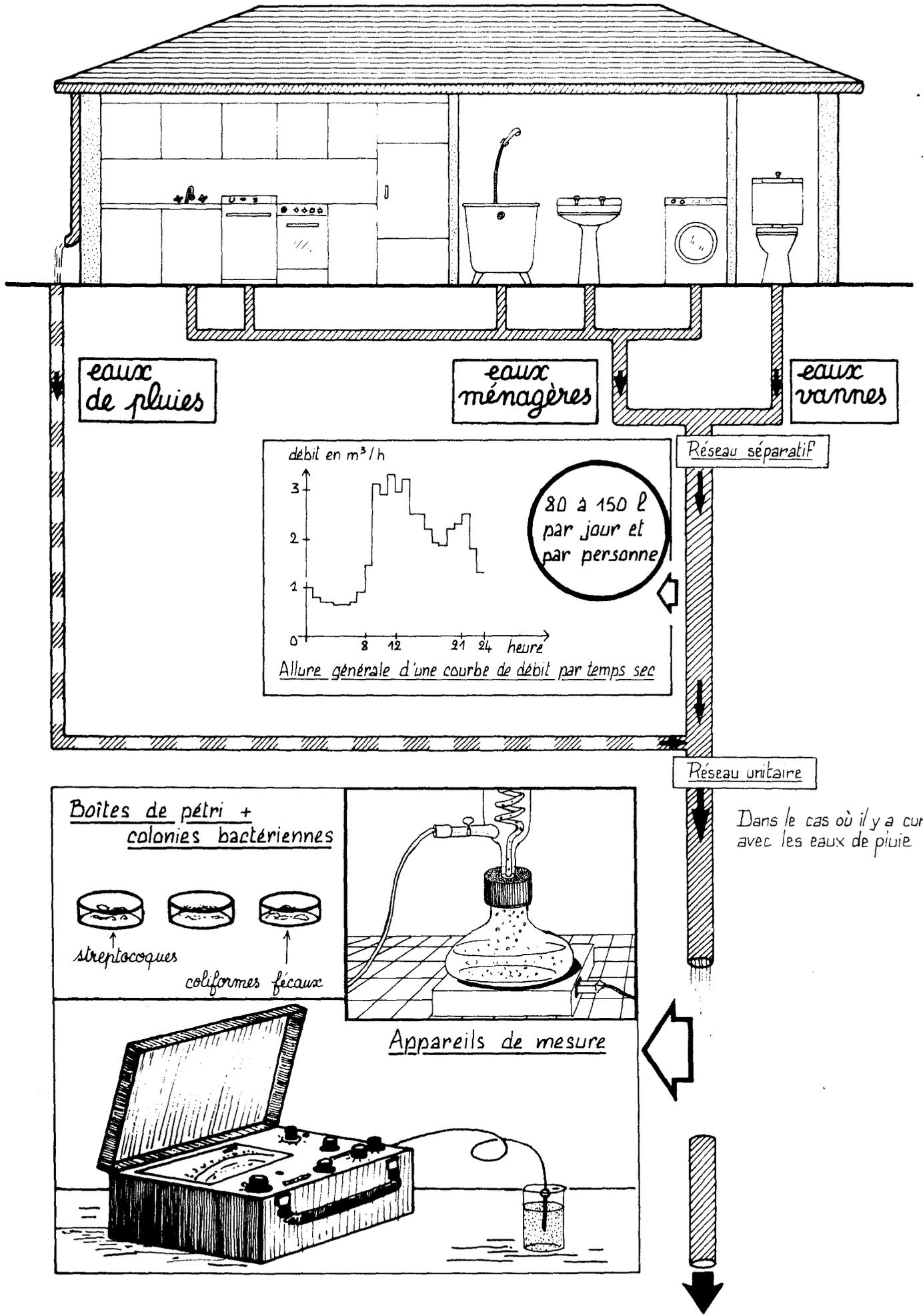
## LES NORMES DE REJET : 13

## LE FONCTIONNEMENT DES LAGUNES D'EPURATION

- La vie dans les bassins : 15
- Les mécanismes de l'épuration : 17



## LA CONCEPTION DES LAGUNES D'EPURATION : 19



Vers un système d'épuration

# Les eaux usées

## des petites collectivités rurales

### ORIGINE

Les eaux usées collectées par le réseau d'égout véhiculent les déchets des habitations ou établissements ( écoles, restaurants ) raccordés : **eaux vannes** issues des W.C. contenant essentiellement des matières organiques et susceptibles d'être contaminées par des germes pathogènes ; **eaux ménagères** provenant des autres postes d'utilisation domestique.

### COLLECTE

Les rejets ne sont pas régulièrement répartis au cours de la journée. Dans le cas d'un réseau d'égout collectant exclusivement les eaux usées ( réseau séparatif ) le débit est pratiquement nul la nuit et peut atteindre 3 à 4 fois le débit moyen aux heures de pointe. Dans la pratique, les réseaux collectent aussi fréquemment des eaux parasites ( eaux de drainage, de toiture...), qui constituent un apport supplémentaire variable en fonction des conditions météorologiques. Dans certains cas, le réseau peut être conçu pour recueillir à la fois les eaux usées et les eaux d'origine pluviale (réseau unitaire). Il peut comporter un dispositif approprié (le déversoir d'orage), limitant en période pluvieuse le débit maximal entrant dans la station d'épuration.

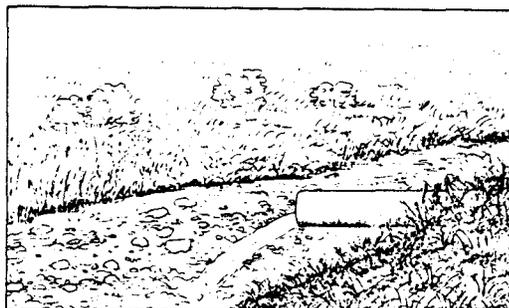
### COMPOSITION

Qu'elles soient ou non diluées par les eaux pluviales, les eaux usées contiennent des éléments pouvant induire une pollution du milieu dans lequel elles sont rejetées, ce qui justifie la mise en place de stations d'épuration.

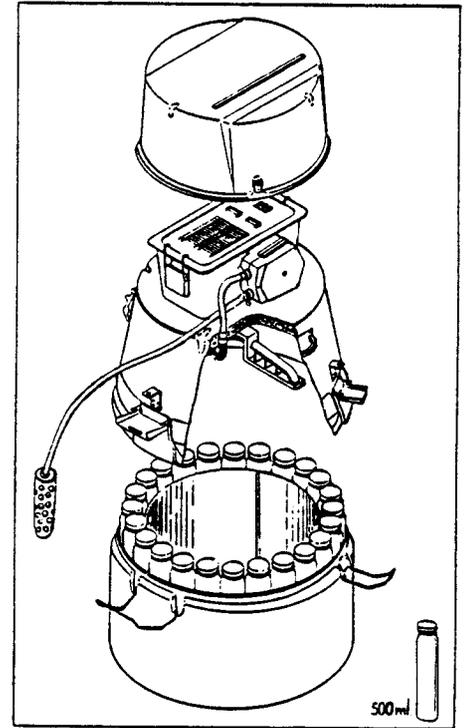
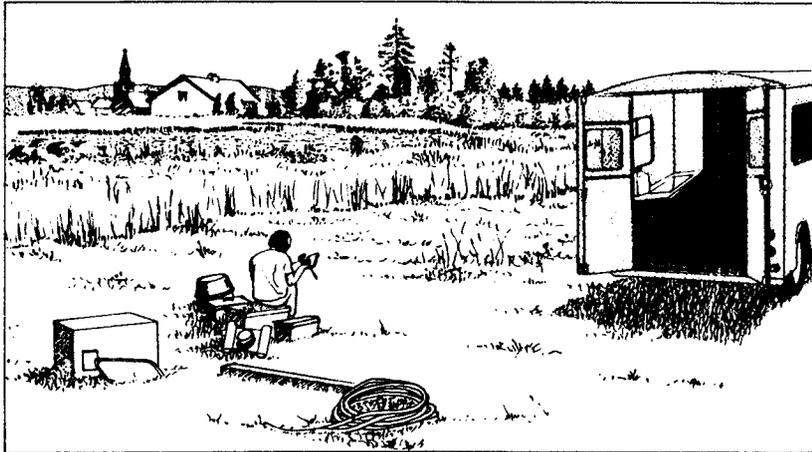
Ces éléments sont principalement :

- des matières organiques, plus ou moins biodégradables,
- des composés azotés, organiques ou minéraux,
- des éléments phosphorés, provenant essentiellement des détergents.

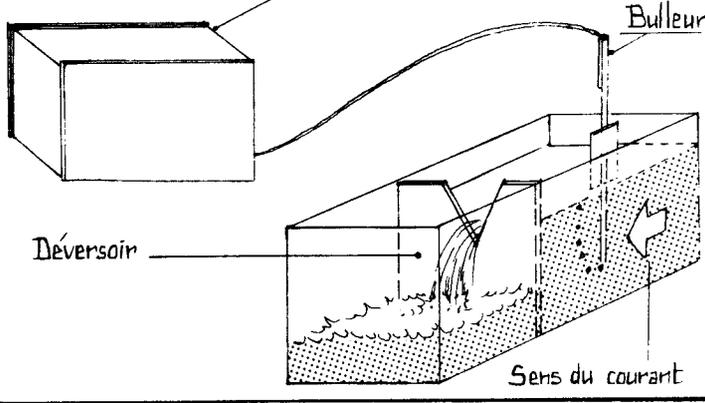
Ils sont soit dissous, soit en suspension dans la masse liquide.



Le matériel de mesure de la qualité des eaux



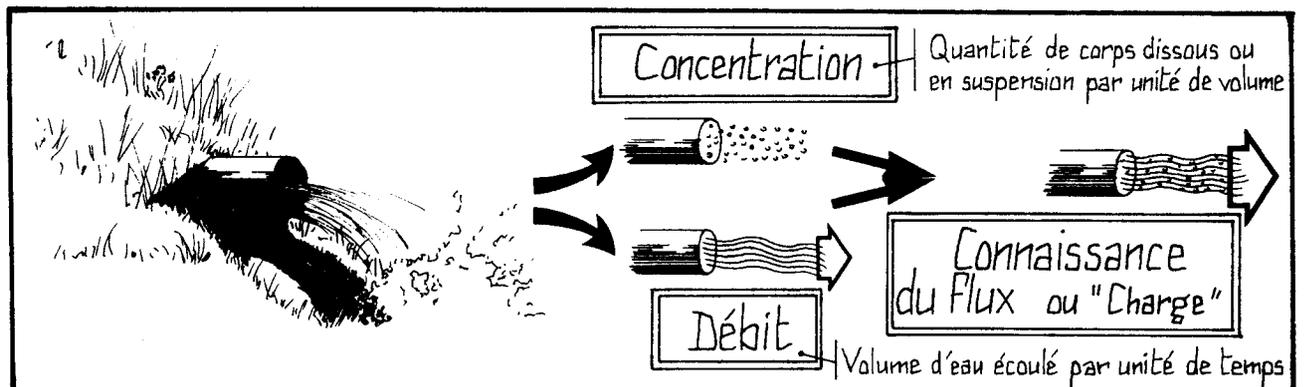
Appareil enregistrant les variations de hauteur d'eau



Appareil de prélèvement automatique d'échantillons d'eau (ex: 24 flacons par jour)

Connaissance des débits

Dosage des concentrations au laboratoire



## La mesure de la qualité

Il est important de pouvoir apprécier la qualité des eaux usées, tant pour concevoir ou gérer la station d'épuration, que pour en mesurer l'efficacité. On utilise pour cela des mesures globales normalisées.

**MES**

— **Les matières en suspension** : particules organiques ou minérales pouvant être facilement extraites du liquide par filtration ou centrifugation.

**DCO**

— **La demande chimique en oxygène** : quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder ( détruire ) chimiquement les matières organiques. C'est une appréciation indirecte de la concentration en matières organiques des eaux usées.

**DBO<sub>5</sub>**

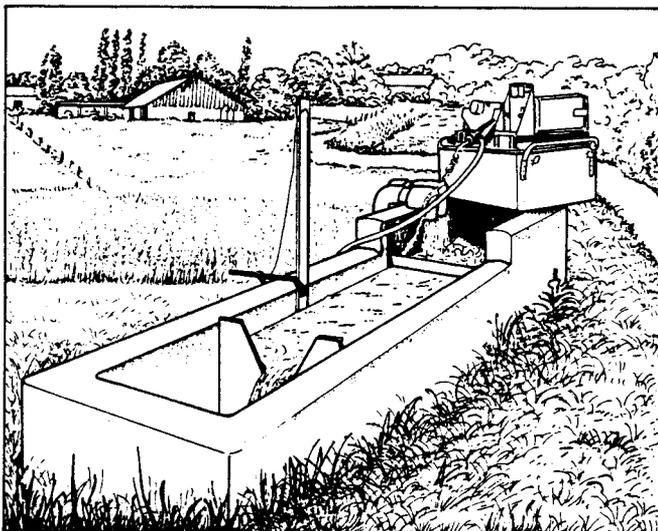
— **La demande biochimique en oxygène en cinq jours** : test biologique permettant d'évaluer la quantité de matières organiques facilement biodégradables. La valeur de la DBO<sub>5</sub> correspond à la quantité d'oxygène nécessaire, pendant un temps donné, pour oxyder la matière organique de façon biologique. Le rapport DCO/DBO<sub>5</sub> donne une estimation de la biodégradabilité des eaux usées.

**N.P**

— **Les teneurs en composés azotés et phosphorés sous leurs diverses formes chimiques**.

— **Les dénombrements de germes témoins de contamination** : ( streptocoques, coliformes fécaux ) : ils permettent d'apprécier le risque sanitaire de contamination bactérienne.

Les eaux usées des petites collectivités présentent habituellement une bonne biodégradabilité et sont indemnes de produits toxiques. De ce fait, elles se prêtent bien à une épuration par des procédés biologiques, comme le lagunage naturel.



# Circulaire Interministérielle du 4 Novembre 1980

29 Novembre 1980

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANÇAISE

N. C. 10395

## ANNEXE AU CHAPITRE III

Niveaux de qualité minimale d'un rejet à dominante domestique.

## QUALITÉ MINIMALE DE L'EFFLUENT

## Premier groupe.

Niveaux de rejet pour les matières en suspension et matières oxydables.

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

(1) Remarque. — Dans le cas d'un effluent particulièrement dilué pour lequel l'application d'une exigence de qualité exprimée, dans les niveaux b ou c, en terme de rendement d'élimination conduirait à ce que la concentration en matières en suspension totales dans l'effluent traité soit inférieure à 20 mg par litre, on fixera l'exigence de traitement à cette dernière valeur.

(2) Sur échantillon filtré.

## Deuxième groupe.

Niveaux de rejet pour les formes de substances azotées.

Azote Kjeldahl (N. K.): azote organique + azote ammoniacal exprimés en N.:

Niveau N. K. 1:

- 50 mg par litre sur un échantillon moyen de deux heures;
- 40 mg par litre sur un échantillon moyen de vingt-quatre heures.

Niveau N. K. 2:

- 15 mg par litre sur un échantillon moyen de deux heures;
- 10 mg par litre sur un échantillon moyen de vingt-quatre heures.

Niveau N. K. 3:

- 5 mg par litre sur un échantillon moyen de deux heures.

Azote global (N. G. L.): azote organique + azote ammoniacal + azote nitreux + azote nitrique exprimés en N.:

Niveau N. G. L. 1:

- 25 mg par litre sur un échantillon moyen de deux heures;
- 20 mg par litre sur un échantillon moyen de vingt-quatre heures.

Niveau N. G. L. 2:

- 10 mg par litre sur un échantillon moyen de deux heures.

## Troisième groupe.

Niveaux de rejet pour les substances phosphorées (phosphore total), exprimés en P.

Niveau P. T. 1:

- 80 p. 100 d'élimination sur vingt-quatre heures (1).

Niveau P. T. 2:

- 1 mg par litre sur un échantillon moyen de deux heures.

(1) Dans le cas d'un effluent particulièrement dilué pour lequel l'application de l'exigence de qualité minimale P. T. 1 exprimée en terme de rendement d'élimination conduirait à ce que la concentration en phosphore total dans l'effluent traité soit inférieure à 2 mg par litre on pourra fixer l'exigence de traitement à cette dernière valeur.

Les analyses de contrôle effectuées par les services techniques ( SATESE, ... ) permettent notamment de vérifier le bon fonctionnement des installations. Les rapports d'analyses rédigés par les techniciens sont l'occasion de signaler au maître d'ouvrage, le cas échéant, les problèmes de fonctionnement et les améliorations pouvant être apportées dans la conception ou l'exploitation du réseau d'assainissement et de la station d'épuration.

# Les normes de rejet

Pour les installations de taille supérieure à 500 habitants, le rejet des eaux après traitement fait normalement l'objet d'une autorisation délivrée par l'administration chargée de la police des eaux.

Cette autorisation fait référence à des niveaux de qualité définis par la circulaire interministérielle du 4/11/1980 ( voir ci-contre ). L'objectif premier de l'exploitant est donc de veiller à ce que la qualité du rejet soit conforme au niveau qui a été fixé. Celui-ci tient compte des possibilités techniques de traitement et de la sensibilité du milieu récepteur.

Dans le cas le plus fréquent d'un rejet dans un cours d'eau, les principaux paramètres pris en compte sont les flux ( concentration multipliée par débit de sortie ) de matières en suspension (MES), de matières organiques ( DCO, DBO<sub>5</sub> ) et d'azote kjeldahl ( azote organique + azote ammoniacal ).

Dans le cas d'un rejet dans des milieux sensibles à l'eutrophisation ( lacs, retenues, certains cours d'eau ) une attention plus particulière est portée à l'ensemble des composés azotés ( mesure de l'azote dit "global" ) et aux éléments phosphorés.

La qualité bactériologique de l'effluent est prise en compte lorsque le rejet s'effectue à proximité d'établissements conchylicoles ou piscicoles, de zones de baignade, ou de prises d'eau pour l'alimentation animale ou humaine ( on prendra en compte également, dans ce dernier cas, les teneurs en azote minéral ).

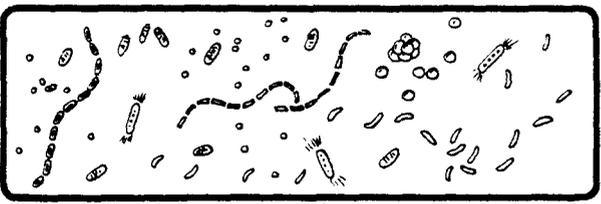
## Les performances du lagunage

Utilisé en traitement principal ou en traitement complémentaire après une station d'épuration biologique le lagunage naturel permet d'obtenir normalement les niveaux de rejet suivants :

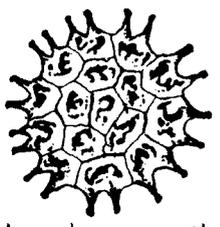
	EN TRAITEMENT PRINCIPAL	EN TRAITEMENT COMPLÉMENTAIRE
<b>1<sup>er</sup> GROUPE</b>	niveau d	niveau e
<b>2<sup>eme</sup> GROUPE</b>	niveau NK1 (niveau NGL1 dans certains cas)	niveau NGL1 (niveau NGL2 dans certains cas)
<b>3<sup>eme</sup> GROUPE</b>	environ 70% d'élimination du phosphore, soit qualité proche du niveau PT1	niveau PT1
<b>QUALITÉ BACTÉRIOLOGIQUE</b>	de l'ordre : - de 1000 Coliformes fécaux par 100 ml, - de 100 à 1000 Streptocoques fécaux par 100 ml soit une qualité proche des normes sanitaires pour les eaux de baignade.	

Les organismes vivants

Les Bactéries

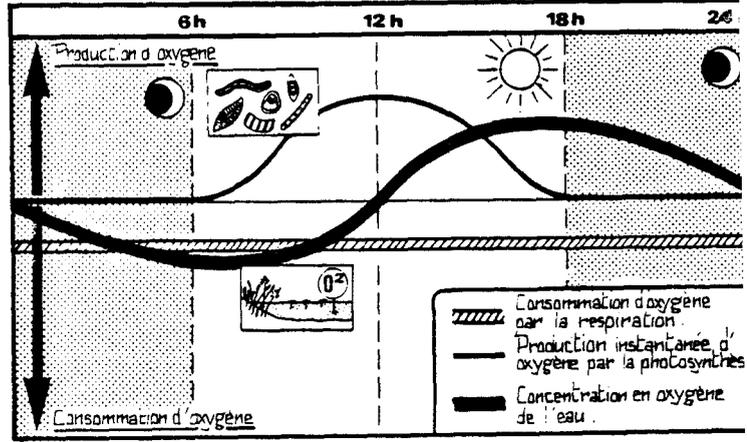


Les Algues



Pédiastrum boryanum Chlorococcale

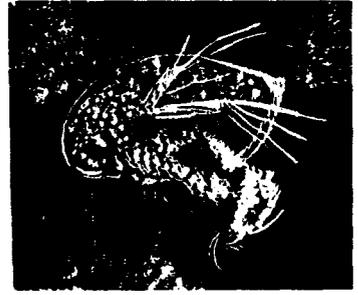
La concentration en oxygène dans un système aquatique varie avec l'heure.



Le Zooplancton



Cyclops

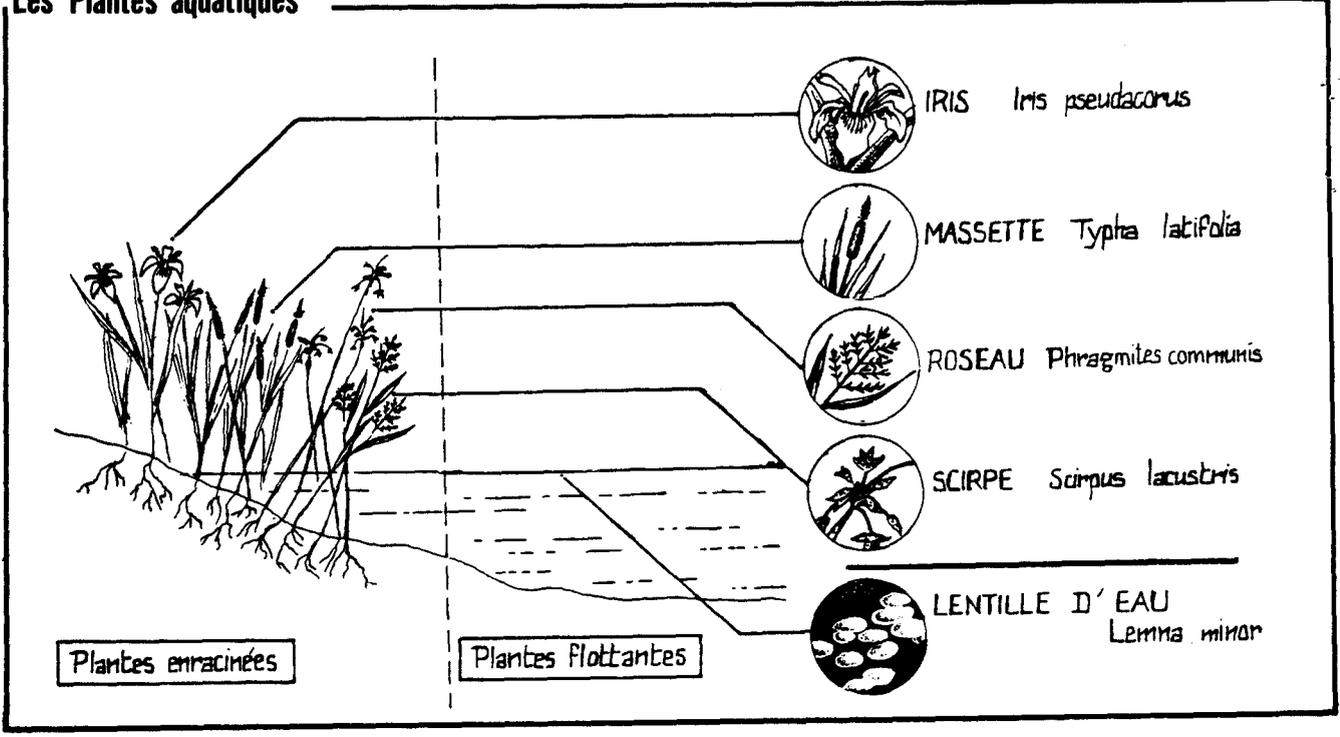


Daphnie



Rotifère

Les Plantes aquatiques



# Le fonctionnement des lagunes d'épuration

## La vie dans les bassins

Les bassins de lagunage sont colonisés naturellement par une grande variété d'organismes vivants, pour la plupart invisibles à l'oeil nu. Les principaux groupes rencontrés sont:

**Les Bactéries** : Ce sont des microorganismes pouvant consommer une grande partie de la matière organique. Ils rejettent dans le milieu les produits de dégradation, sous forme de gaz carbonique et de matières solubles. Il existe deux types de bactéries :

- celles qui peuvent se développer en l'absence d'oxygène (anaérobies),
- celles qui ont besoin d'oxygène pour vivre (aérobies).

Dans les lagunes on rencontrera les premières dans le fond des bassins et dans les vases. Les bactéries aérobies dominent, elles, dans la pleine-eau. L'oxygène nécessaire à leur respiration provient pour une part des échanges entre l'air et l'eau ( agitation en surface par le vent ), mais surtout de l'activité des algues microscopiques en suspension dans l'eau.

**Les Algues** : ce sont des plantes microscopiques. Comme toutes les plantes elles contiennent de la chlorophylle, d'où la couleur verte visible des bassins. La chlorophylle leur permet d'utiliser la lumière du soleil comme source d'énergie: c'est la base du processus de la photosynthèse. Les algues se développent à la lumière en prélevant dans l'eau du gaz carbonique et des sels minéraux, et en y rejetant de l'oxygène.

Les algues sont ainsi les principaux producteurs d'oxygène des lagunes. Cette production s'effectue essentiellement dans la couche d'eau superficielle ( jusqu'à 20-50 cm ).

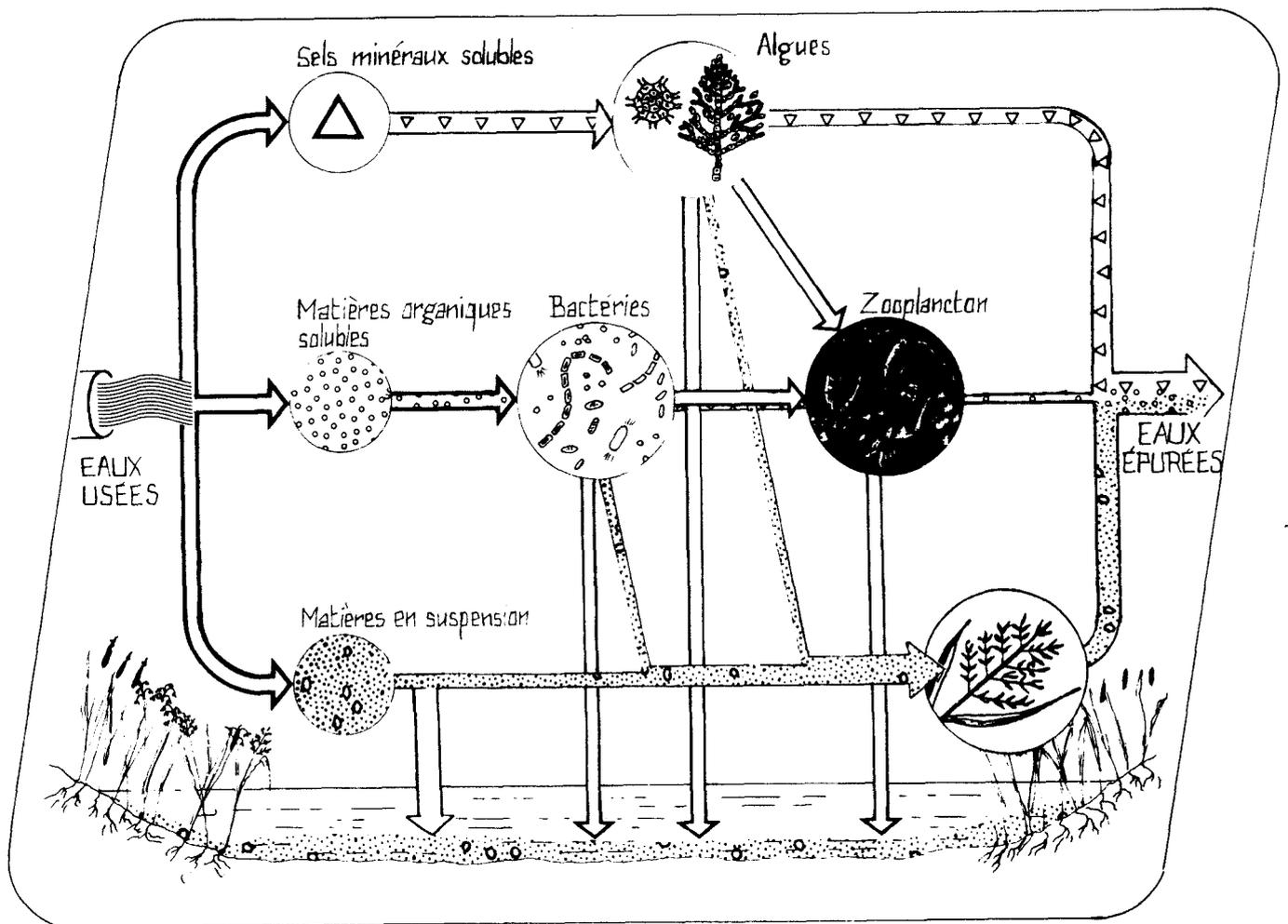
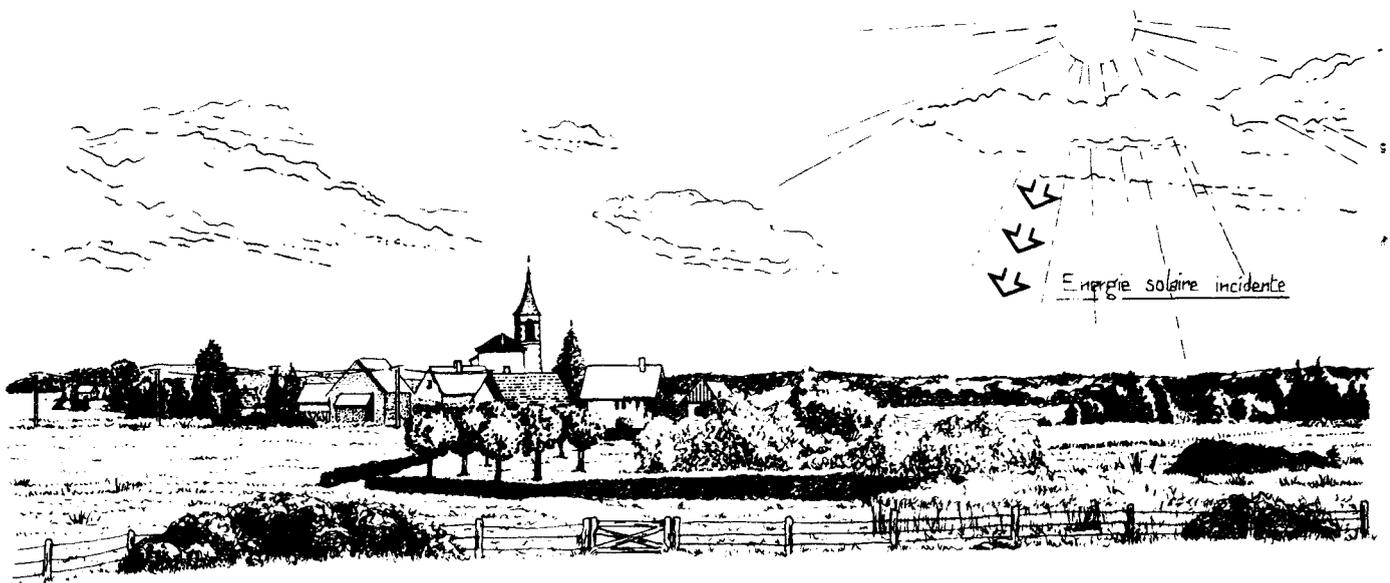
**Le Zooplancton** : on regroupe sous ce terme les animaux de petite taille ou microscopiques qui se trouvent dans l'eau des bassins. Ce sont par exemple des crustacés, tels les daphnies qui se nourrissent en filtrant des particules en suspension: matières organiques, bactéries, algues, etc. Lorsqu'ils se développent, c'est-à-dire en période chaude et dans les bassins les moins chargés, leur activité peut être importante et ils contribuent pour une part à la clarification de l'eau.

**Les Plantes aquatiques « Macrophytes »** : Deux types sont à distinguer :

- les plantes enracinées comportant une tige souterraine ou rhizome. Elles jouent essentiellement un rôle de support et d'abri pour les bactéries, algues et zooplancton qui peuvent se fixer sur la partie immergée des tiges ou se développer à proximité. Elles contribuent ainsi à diversifier et à équilibrer l'activité biologique.

- les plantes flottantes, telles les lentilles d'eau, peuvent coloniser certains bassins de lagunage. Elles jouent un rôle positif dans l'épuration tant que leur développement est contrôlé (assimilation d'azote et de phosphore minéral en particulier), mais une prolifération excessive compromet le bon fonctionnement de l'installation ( voir chapitre 3 ).

# Principe de fonctionnement du lagunage naturel



Le schéma fait apparaître les principaux facteurs de la dégradation de la charge polluante

## Les Mécanismes de l'Épuration

La charge polluante est dégradée par différents acteurs. Tous sont étroitement interdépendants et ont des effets complémentaires :

- les sels minéraux sont assimilés par les algues, qui à leur tour peuvent être consommées par les organismes du zooplancton.

- Les matières organiques dissoutes dans l'eau sont dégradées par les bactéries. Les sels minéraux issus de cette dégradation contribuent à leur tour au développement des algues ( voir ci-dessus ). Les bactéries sont elles-mêmes une source de nourriture pour le zooplancton.

- Une grande partie des matières en suspension des eaux usées décante dans le fond des bassins. Une autre fraction est directement consommée par le zooplancton. Les matières en suspension que l'on retrouve dans le rejet ne sont pas de même nature que celles des eaux usées : elles sont formées d'un mélange de déchets, bactéries, algues et zooplancton.

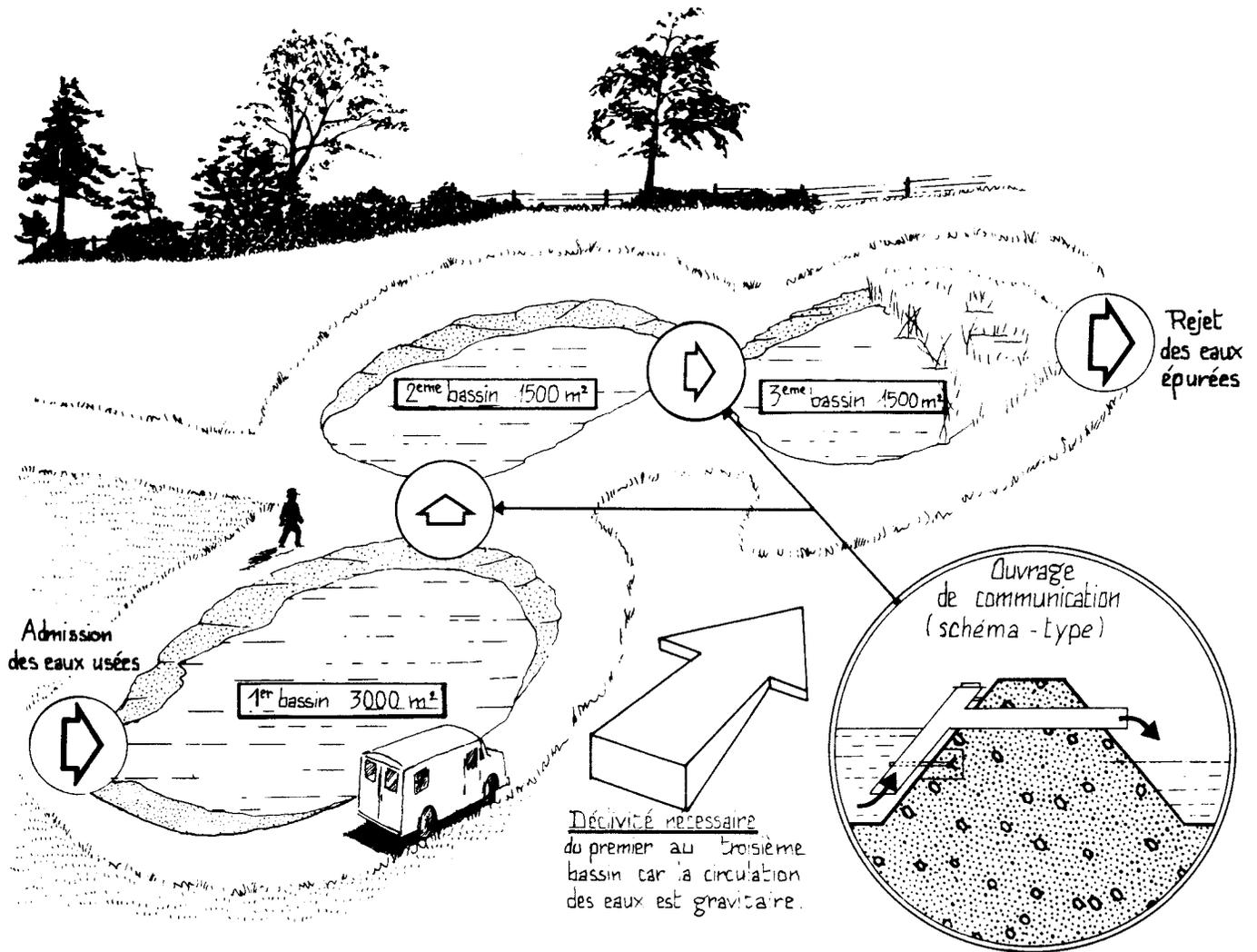
La charge polluante soustraite à l'effluent se retrouve finalement piégée dans le sédiment par dépôt des MES et des organismes planctoniques morts. Ce sédiment est biologiquement actif ( bactéries, vers de vase ) et une stabilisation des dépôts se poursuit à ce niveau.

Un bon fonctionnement de l'installation est obtenu lorsque s'établit un équilibre entre l'activité des bactéries et des algues, en effet:

- si les bactéries se développent de façon excessive, la demande en oxygène ne peut plus être satisfaite par les algues. Le phénomène peut s'amplifier de lui même et conduire rapidement à l'établissement de conditions anaérobies dans les bassins. C'est ce que l'on observe dans le cas des lagunes surchargées.

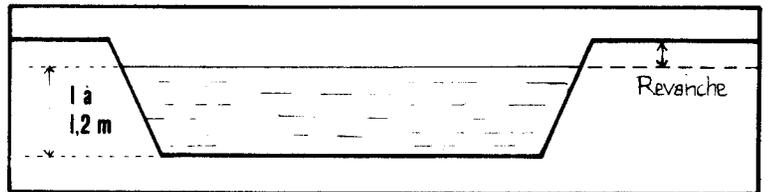
- le phénomène inverse (prolifération excessive des algues) peut également se produire et conduit à des perturbations, en particulier lorsque dépérissent les algues " en excès ". L'activité du zooplancton et la présence de zones à macrophytes contribuent à limiter ce phénomène.

Installation-type pour 600 habitants

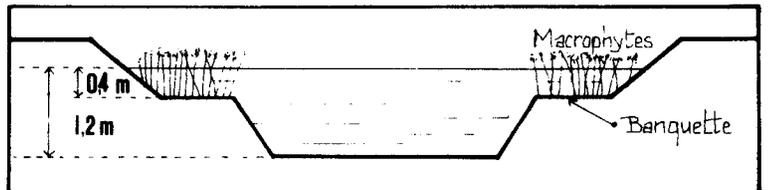


Schémas des différentes lagunes

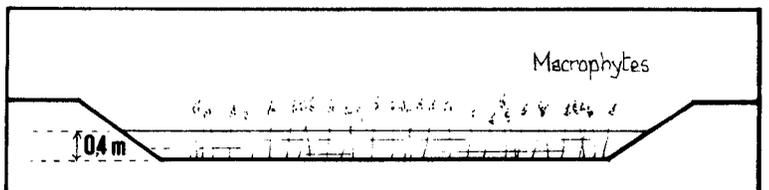
Lagune à microphytes



Lagune mixte



Lagune à macrophytes



# La conception des lagunes d'épuration

## La conception et les mécanismes de l'épuration

Pour que le traitement par lagunage donne les résultats attendus, la conception des installations a généralement suivi certaines règles qui sont brièvement résumées ci-dessous :

\* l'installation comporte plusieurs bassins en série ( en général trois bassins ) ; le premier est une lagune à microphytes qui occupe environ la moitié de la surface totale.

\* la forme des bassins et l'emplacement des ouvrages de communication favorisent une bonne répartition et limitent les courts-circuits hydrauliques. L'implantation des bassins tient compte de la topographie des lieux et de l'intégration au site.

\* l'étanchéification des bassins est assurée selon les règles définies par les études géotechniques préalables à l'implantation et permet de maintenir la hauteur d'eau au niveau constant fixé par le maître d'oeuvre. La hauteur d'eau est le plus souvent de 1,2m pour les lagunes à microphytes et 0,4m pour les lagunes à macrophytes.

\* la surface totale de plan d'eau définit un volume utile suffisant afin d'éviter les surcharges organiques et de permettre un temps de séjour optimal de l'effluent.

La valeur la plus souvent retenue pour le traitement principal d'un effluent domestique en milieu rural est celle de 10 m<sup>2</sup> de bassin par habitant raccordé. En traitement complémentaire après une station d'épuration biologique , le critère de dimensionnement utilisé est généralement le temps de séjour. La valeur de 30 jours est le plus souvent retenue ce qui correspond à une surface voisine de 5 m<sup>2</sup> par habitant raccordé.

## La conception et les tâches d'exploitation

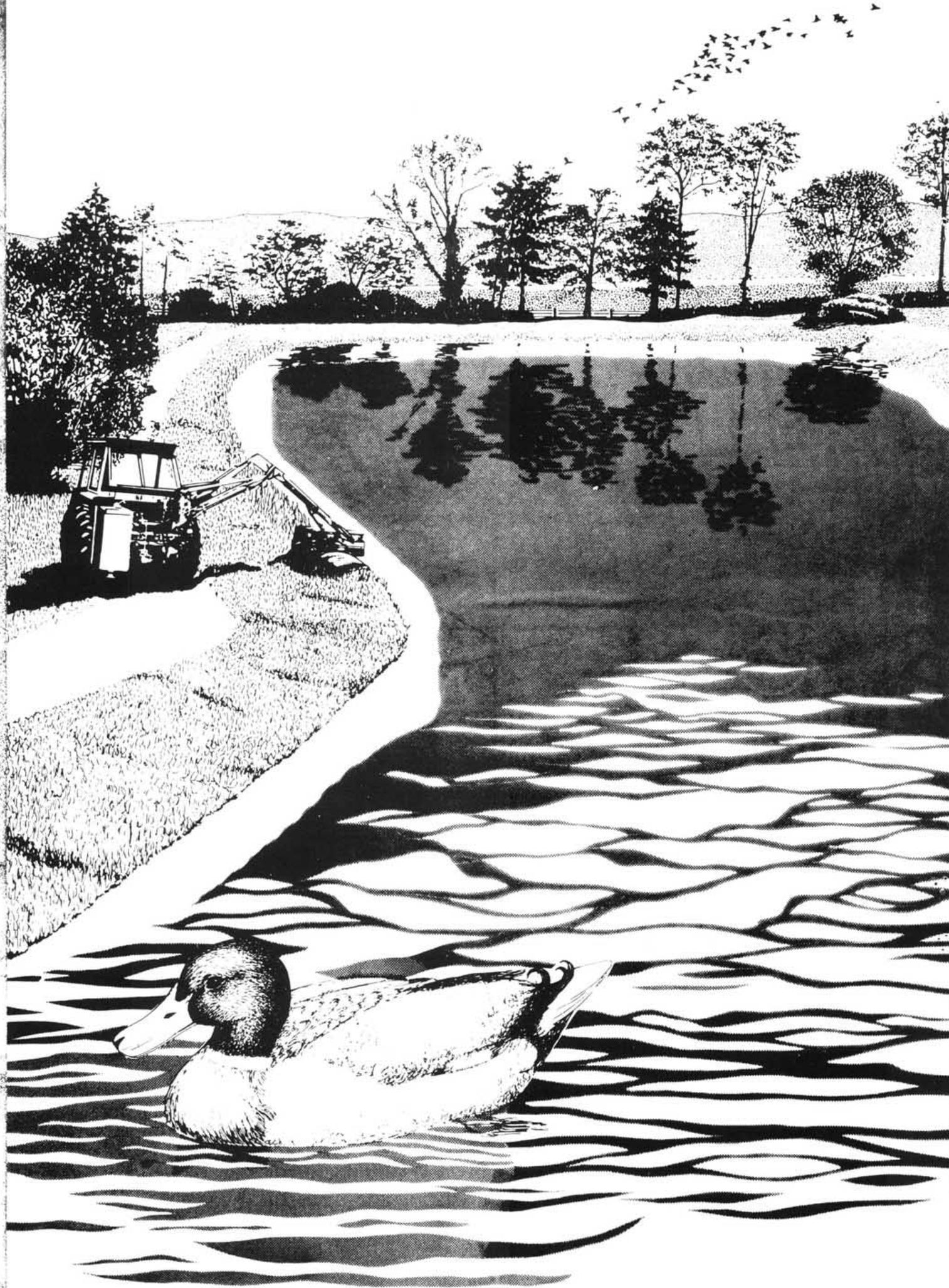
La prise en compte des contraintes d'exploitation conduit à prévoir dès la conception des lagunes les éléments suivants :

- accès aux bassins : une piste d'au moins trois mètres de large autour des bassins et un chemin de liaison avec le réseau routier sont nécessaires à l'accès des véhicules d'exploitation;

- emplacement et conception des ouvrages de prétraitement (dégrillage ...) : ils doivent être directement accessibles et ne nécessiter en temps normal qu'un entretien hebdomadaire;

- possibilités de mesure de débits en entrée et en sortie de l'installation ( visites de contrôle ) ;

- dimensionnement et localisation des zones plantées en macrophytes afin de pouvoir assurer le faucardage des végétaux.



## 2. L'EXPLOITATION

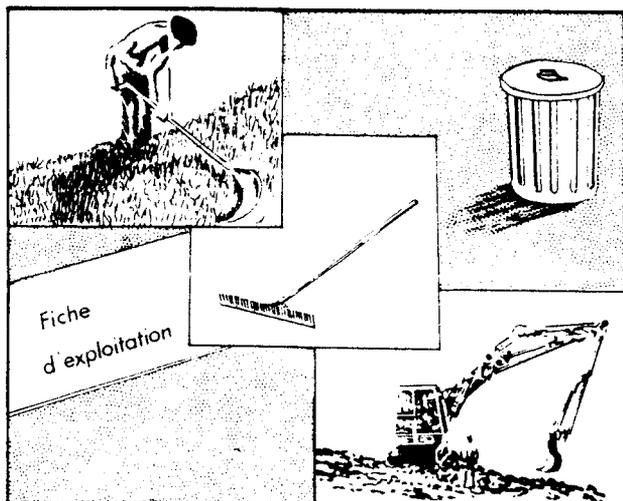


### LA MISE EN SERVICE

- Le remplissage des bassins : 25
- Les plantations : 27

### LES TACHES REGULIERES D'EXPLOITATION

- L'entretien des ouvrages de prétraitement : 29
- L'entretien des abords : 31
- La surveillance générale: 33



### LE FAUCARDAGE DES MACROPHYTES

- Matériel pour le faucardage des macrophytes : 35

### LES OPERATIONS DE CURAGE

- Enlèvement des boues : 37
- Destination des boues : 39



# L'EXPLOITATION

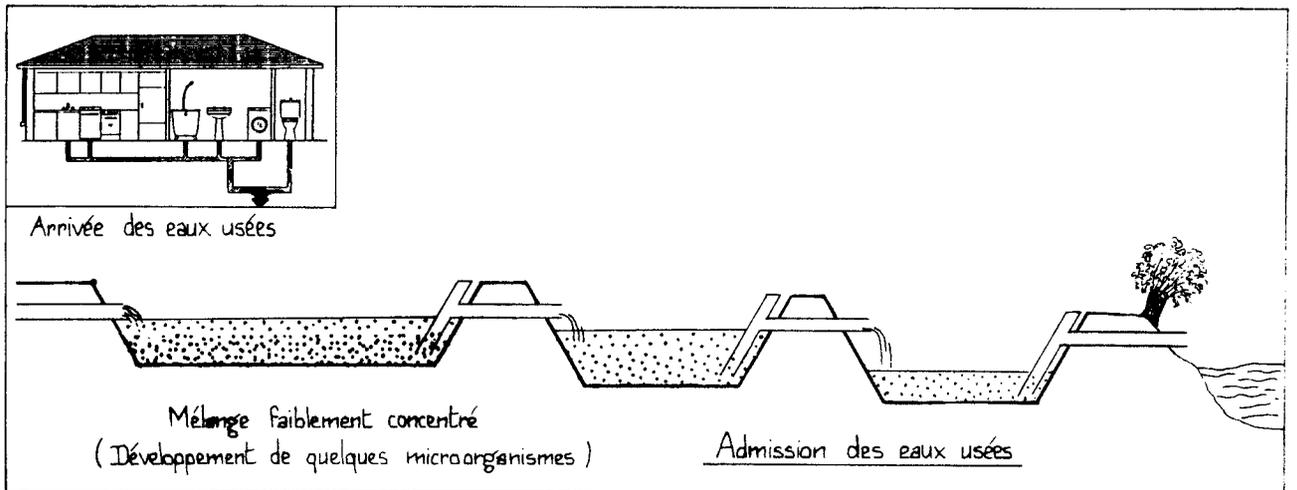
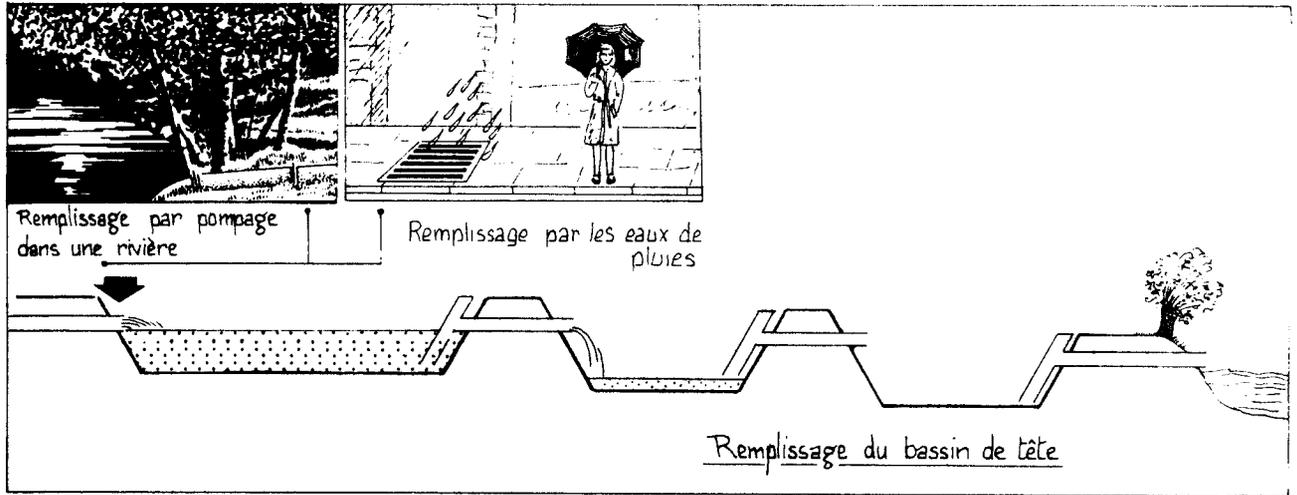
Le caractère "rustique" du lagunage naturel lui confère une grande autonomie de fonctionnement, et permet une certaine souplesse pour l'accomplissement des opérations de maintenance. Contrairement aux procédés comportant des organes électro-mécaniques, il n'y a normalement pas lieu de craindre d'incidents pouvant entraîner une mise hors service rapide de l'installation.

Il est cependant inexact de penser qu'un lagunage naturel puisse fonctionner de manière pérenne en l'absence totale d'interventions humaines. Il est impératif de procéder à des opérations régulières d'entretien pour garantir un bon écoulement des eaux usées dans l'installation, maintenir ses performances d'épuration et préserver son accessibilité et son intégration au site.

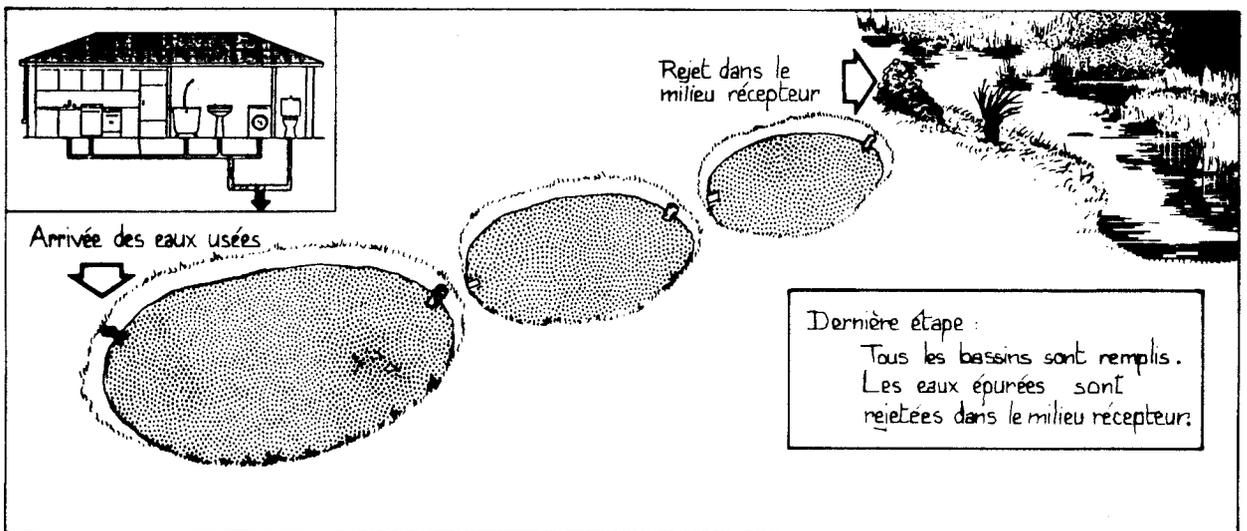
La grande majorité des tâches régulières de maintenance peut être effectuée sans recourir à l'aide de techniciens spécialisés, et ne fait appel qu'à des matériels facilement disponibles en milieu rural. Ceci rend possible leur prise en charge directe par les collectivités - maîtres d'ouvrage. C'est dans cet esprit que sont détaillés, dans les pages qui suivent, les éléments techniques nécessaires à la mise en place d'un programme d'exploitation.



## Le remplissage des bassins



## Le fonctionnement normal des lagunes



# La mise en service

A la charnière entre la phase de construction et d'exploitation, la mise en service des bassins de lagunage est souvent l'occasion d'une première intervention de l'exploitant ou de la collectivité - maître d'ouvrage. Deux opérations sont à envisager à ce stade : le remplissage des bassins et la plantation des lagunes à macrophytes. Le coût de ces opérations est en général intégré au coût de réalisation du projet.

## Le remplissage des bassins

L'admission des eaux usées dans les bassins sans remplissage préalable est déconseillée. En effet, le temps nécessaire pour le remplissage à l'aide des seuls effluents est très long ( plusieurs mois ) en particulier dans le cas fréquent, où seule une partie du réseau et des branchements peut être mise en service en même temps que l'installation.

Ceci conduit à une phase transitoire, source de nuisances ( odeurs, proliférations végétales,... ) qui peut, si elle se prolonge, compromettre le fonctionnement ultérieur.

Par ailleurs, un remplissage préalable des bassins permet une "montée en charge" progressive, favorisant la colonisation des bassins par les communautés d'organismes intervenant dans l'épuration.

Enfin, le remplissage préalable permet de déceler rapidement d'éventuels problèmes d'étanchéité.

Pratiquement, il est suffisant de remplir d'eau propre le (s) bassin (s) de tête de l'installation :

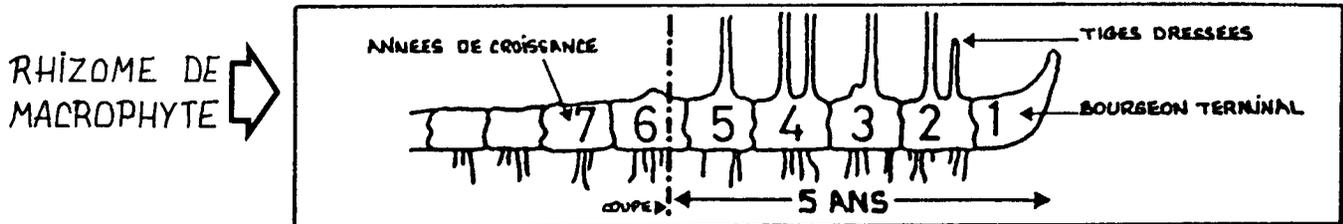
- si celle-ci est située à proximité d'un cours d'eau, le plus simple, lorsque cela est possible, est d'assurer le remplissage par pompage dans la rivière ( motopompe - pompe d'épuisement);

- lorsqu'aucun point d'eau naturel n'existe à proximité, le remplissage peut être envisagé par l'intermédiaire du réseau d'assainissement ou du réseau d'eau potable (bornes incendie). Il s'agit d'une solution parfois coûteuse ;

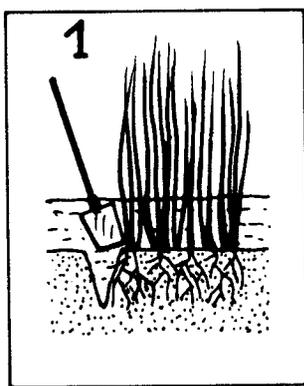
- si le réseau le permet : apport d'eau pluviale en raccordant temporairement un tronçon du réseau pluvial sur le réseau d'eaux usées.

# Principales espèces de macrophytes utilisables pour les plantations de lagunes

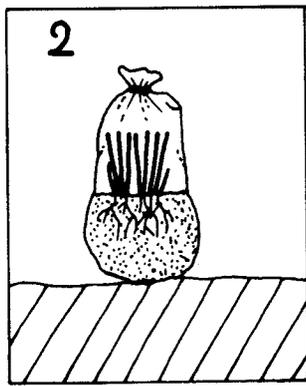
	<p><i>Phragmites communis</i> * Roseau</p>	<p>1 à 4 m de haut, vivace, à rhizome longuement rampant, pouvant développer des racines jusqu'à 60 cm de profondeur. Autour des pièces d'eau naturelles, il colonise la zone de battement annuel des eaux et peut supporter une hauteur d'eau variable de 0 à 1 m et plus.</p>
	<p><i>Scirpus lacustris</i> * Jonc des chaisiers</p>	<p>Plante vivace de 1 à 3 m de haut à souche vivace rampante. Il se développe dans une lame d'eau permanente, et forme, autour des pièces d'eau naturelles, une ceinture végétale intérieure à celle des roseaux ; il est facilement étouffé par les autres végétaux lorsque la profondeur de l'eau est insuffisante.</p>
	<p><i>Typha latifolia</i> ou <i>angustifolia</i> * Massette</p>	<p>Plante vivace de 40 cm à 1 m, à fleurs jaunes d'avril à juillet, développant un rhizome et une masse racinaire importants. Se développe dans une lame d'eau plus faible que les roseaux, ou en terrain simplement humide.</p>
	<p><i>Iris pseudacorus</i> * Iris des marais</p>	<p>Plante vivace de 40 cm à 1 m, à fleurs jaunes d'avril à juillet, développant un rhizome et une masse racinaire important. Se développe dans une lame d'eau plus faible que les roseaux, ou en terrain simplement humide.</p>



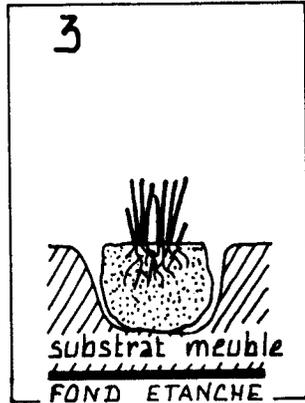
## La plantation



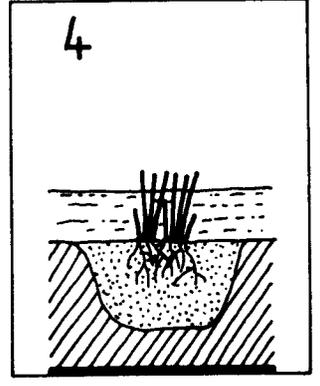
Prélèvement à la bêche des plantes avec leur rhizome.



Taille éventuelle des tiges et transport rapide à l'abri du dessèchement.



Mise en place dans le bassin de lagunage



Mise en eau du bassin

## Les plantations

La plantation des végétaux aquatiques est nécessaire pour permettre une colonisation rapide des lagunes à macrophytes par les espèces choisies. Il est possible de confier ce travail à une entreprise spécialisée ( horticulteur, pépiniériste ). Toutefois, dans la majorité des cas, il est beaucoup plus économique pour le maître d'ouvrage de prendre en charge cette opération en liaison avec le maître d'oeuvre. Dans ce cas, l'opération comprend les phases suivantes :

**Repérage des zones proches des lagunes :** où pourront être prélevés les végétaux en quantité suffisante et choix en fonction des potentialités locales des espèces qui seront transplantées. Le tableau ci-contre regroupe les principales espèces, fréquentes sur le territoire français, et pouvant être utilisées en lagunage. Le repérage et le choix des végétaux sont à effectuer pendant la phase d'élaboration du projet de lagunage.

**Prélèvement des végétaux :** pour permettre la reprise des plantes, il est nécessaire de prélever la tige souterraine, ou rhizome, qui se trouve à une dizaine de centimètres sous la surface du sol. Chaque plant doit comporter une longueur suffisante de rhizome pour garantir la reprise, soit une vingtaine de centimètres et quatre à cinq tiges dressées (voir dessin).

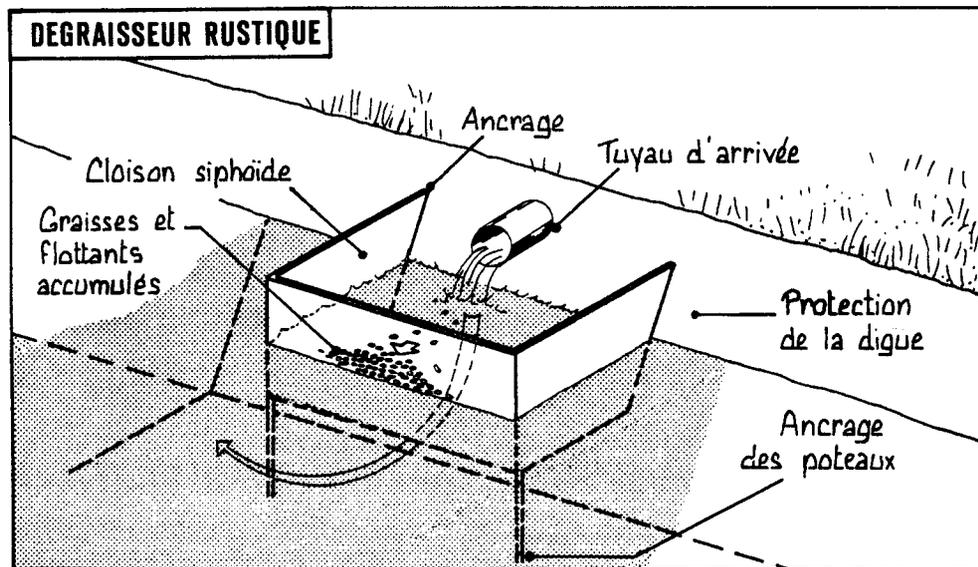
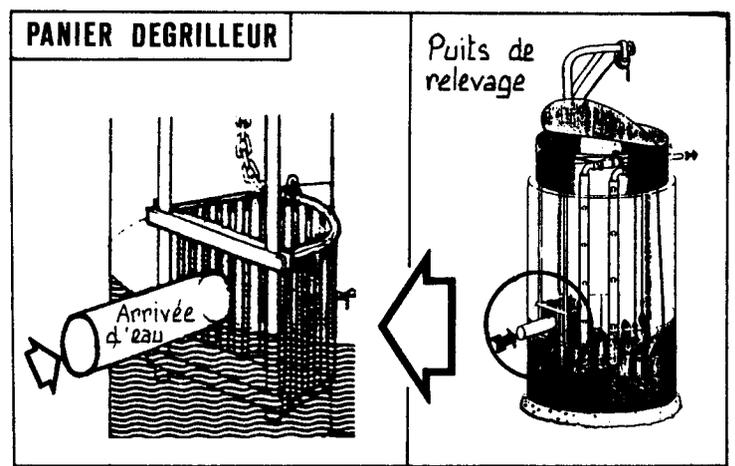
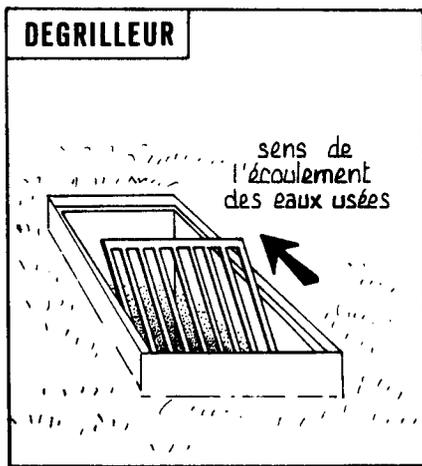
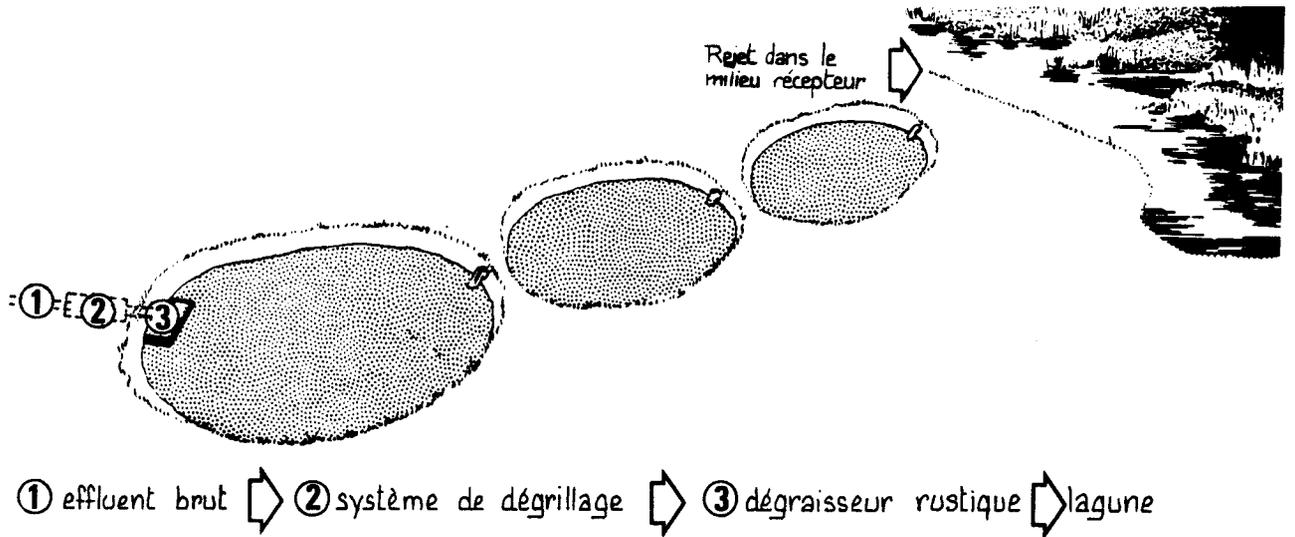
Le prélèvement est réalisé par arrachage, à la main ou à la bêche. Si la zone de prélèvement le permet et que les quantités à prélever sont importantes, on peut recourir à des engins mécaniques ( type pelle hydraulique ) permettant de décaper une couche de sol d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur ( contenant les rhizomes ), qui est ensuite divisée en petites mottes à transplanter.

La quantité de plants à prélever est d'environ cinq plants par m<sup>2</sup> de bassin à planter.

**Transport, conditionnement :** la plantation doit être réalisée le plus rapidement possible après le prélèvement. Pour le transport, les plants sont stockés à l'abri de l'air en bassines ou sacs plastiques. Les tiges dressées peuvent si besoin être taillées, mais à une longueur supérieure à la profondeur du bassin où elles doivent être plantées.

**Plantation :** elle s'effectue dans le substrat qui a été rapporté sur le fond de la lagune, et au moment de la mise en eau des bassins. Les rhizomes sont plantés tous les 50 cm, à quelques centimètres de profondeur, dans des échancrures réalisées à la bêche ( plant par plant ) ou mécaniquement ( sillons parallèles qui sont ensuite refermés ). La période la plus favorable à la plantation est le printemps.

# Les ouvrages de prétraitement



# Les tâches régulières d'exploitation

## L'entretien des ouvrages de prétraitement

La présence d'ouvrages de prétraitement n'est pas obligatoire dans le cas du lagunage naturel, en particulier lorsque le réseau d'assainissement comporte un poste de relèvement, muni d'un "panier dégrilleur" qui retient les éléments les plus gros.

Toutefois, leur présence contribue au maintien d'un aspect agréable des bassins ( élimination des flottants ).

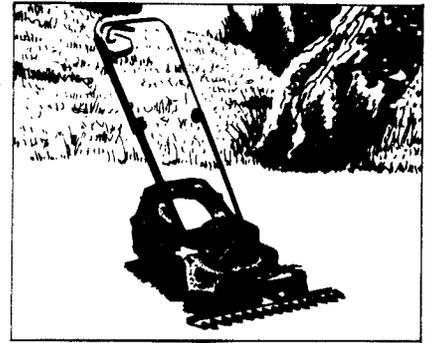
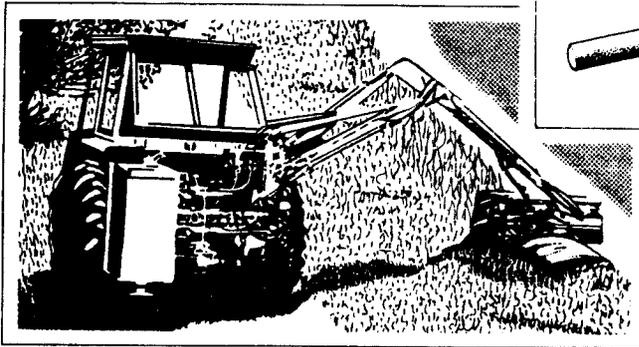
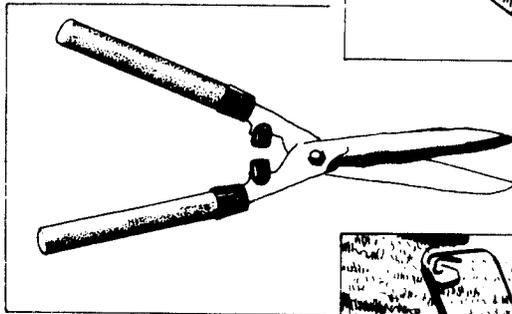
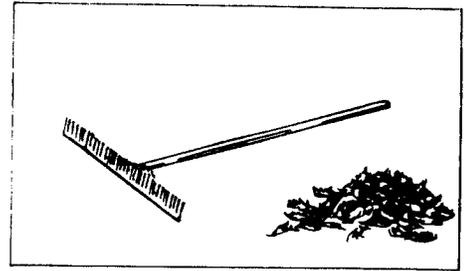
En amont du bassin de tête, les installations peuvent alors comporter un système de **dégrillage** qui retient les éléments solides de grande taille, et parfois, un **dégraisseur**, constitué par exemple d'une cloison siphonide qui retient les matières flottantes ( graisses, débris, divers... ).

Lorsqu'ils sont bien dimensionnés, les postes de prétraitement ( dégrillage, dégraissage ) se suffisent d'un nettoyage hebdomadaire sans risque particulier de nuisances ( colmatage, dépôts excessifs de matières organiques... ). En période chaude, un examen plus fréquent du dégrillage limitera les problèmes d'odeurs surtout si le volume de déchets devient plus important ( en zone touristique par exemple ). Par contre, si un entretien à une fréquence supérieure s'avère indispensable tout au long de l'année, il serait souhaitable d'envisager, en liaison avec le maître d'oeuvre, d'éventuelles modifications.

Ces opérations de nettoyage sont, sur les petites installations, réalisées à l'aide d'outils à main ( peigne à grille, râteau, écumoire ... ).

Les déchets récupérés au niveau des prétraitements sont éventuellement égouttés, puis stockés dans des conteneurs fermés avant d'être envoyés en décharge. Si la station n'est pas desservie par un système de ramassage d'ordures, l'enfouissement sur place résoud le problème des résidus de façon satisfaisante. Il est important que la fosse soit d'un volume suffisant pour permettre l'enfouissement effectif des déchets.

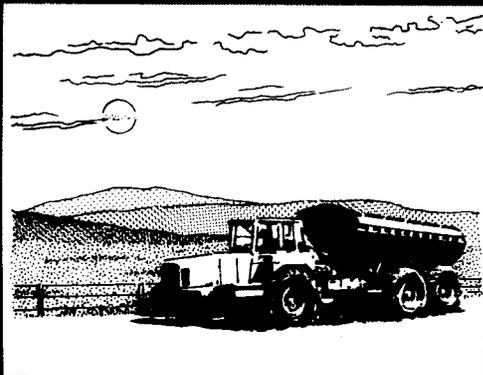
Coupe de la végétation



Elimination des produits de la coupe

Les végétaux coupés sont entassés sur le bord de la lagune.

ÉLIMINATION  
DES VÉGÉTAUX COUPÉS



Evacuation vers une décharge municipale



Brûlage des végétaux sur place

## L'entretien des abords

Il s'agit non seulement de maintenir l'aspect esthétique de l'installation mais aussi de limiter les proliférations végétales gênant l'accès au plan d'eau ou colonisant progressivement les rives.

**La végétation terrestre** autour des chemins d'accès ou en crête des digues doit être nettoyée environ une fois par mois pendant la période de végétation. L'opération peut être effectuée mécaniquement, en recourant au type de faucheuse le plus facilement disponible ( barre de coupe montée sur un tracteur agricole ) ou le mieux adapté pour les petites installations ( motofaucheuse autotractée ).

**La végétation rivulaire** colonisant le parement intérieur des digues peut, en l'absence d'entretien, envahir progressivement le plan d'eau, réduisant ainsi à terme la surface utile ( voire favorisant certaines nuisances : colonisation par des rongeurs, développement de larves de moustiques). Il est nécessaire de procéder à un faucardage une à deux fois par an. Celui-ci peut être réalisé :

- ↳ manuellement ( à la faux ) pour les petites installations ;
- ↳ mécaniquement : barre de coupe latérale inclinée, ou panier faucardeur fixé sur un bras hydraulique pour les installations de grande taille, ou lorsque les bassins sont très encaissés.

Dans les deux cas, on procédera simultanément à l'enlèvement des plantes coupées. Celles-ci seront soit mises en tas et brûlées à proximité des bassins, soit évacuées en décharge.

L'utilisation de produits désherbants pour contrôler la végétation rivulaire est déconseillée : d'une part le traitement chimique ne permet pas l'enlèvement de la matière végétale, qui se dégrade sur place ; d'autre part, en raison de leur toxicité, les produits utilisés sont susceptibles de perturber plus ou moins gravement le fonctionnement de l'installation.

# Fiche d'exploitation

DATE et HEURE : 27/06/84 17h30      TEMPERATURE : 25°C

Conditions météorologiques : temps brumeux - léger vent (NP)

Poste de relevage (le cas échéant) :

- \* relevé des compteurs horaires des pompes : n°1 4.35,8 n°2 4.12,7
- \* relevé du compteur EDF : 10452.....
- \* observations : (débordements.....):.....

Chemin d'accès : état (végétation, dégradation...) ; opérations effectuées.... *non*.....

Abords de l'installation : état ; opérations effectuées

..... *fin fauche des digues (bord 1<sup>er</sup> bassin)*.....

Prétraitements : état ; opérations effectuées

- \* dégrillage : *nettoyage grille*..... *sac nouvelle mis en décharge*
- \* autre (deshuileur).....

**OBSERVATIONS SUR LES BASSINS**

N° DU BASSIN	1	2	3	OBSERVATIONS
<u>Couleur de l'eau</u> vert brun-gris rose-rouge laiteux/clair	<i>brun</i> <i>traines</i> <i>laiteuses</i>	<i>vert</i>  <i>clair</i>	<i>vert</i>  <i>clair</i>	
<u>Odeurs</u>				
<u>Débris, mousses, flottants</u>	<i>un peu</i>			
<u>Végétaux flottants</u>			<i>un peu</i>	
<u>Végétaux enracinés dans les bassins</u>				<i>lentilles d'eau en bordure et dans l'angle S du bassin</i>
<u>Etat des berges</u> (battillage, rats, végétation)				
<u>Ouvrages de communication</u> (obstacles à l'écoulement)	<i>débris de plantes retirés</i>			
<u>Niveau du plan d'eau</u> (normal, trop haut, trop bas)	<i>trop haut</i>	<i>normal</i>	<i>normal</i>	

**AUTRES OBSERVATIONS**, interventions réalisées sur les bassins.....  
 ..... *enlèvement flottants Bassin 1*.....

## La surveillance générale

Les opérations régulières d'entretien des prétraitements doivent être l'occasion d'un examen général de l'installation : la détection précoce et l'identification précise des anomalies de fonctionnement permettent d'alerter à temps les services techniques.

Le préposé devra en particulier vérifier ou intervenir sur les points suivants :

**BON ÉCOULEMENT DE L'EAU** : noter les baisses de niveau, dégager si besoin les ouvrages de communications entre les bassins;

**PRÉSENCE DE FLOTTANTS** : noter les remontées de boues, algues filamenteuses, lentilles d'eau,... procéder à leur enlèvement lorsqu'ils s'accumulent dans une partie du bassin;

**COULEUR DE L'EAU** : normalement verte ou brun-vert. Un changement de coloration peut traduire la prolifération de microorganismes particuliers;

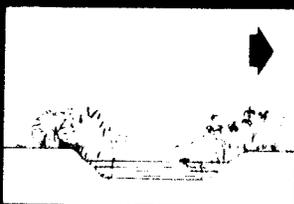
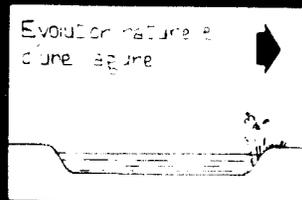
**ÉTAT DES DIGUES** : traces de dégradations ponctuelles, terriers de rongeurs,...;

**APPARITION D'ODEURS** : traduit une surcharge d'une partie de l'installation.

Ces observations peuvent être consignées périodiquement ( tous les mois par exemple ) sur une fiche semblable au modèle présenté ci-contre. L'exploitant peut ainsi être informé rapidement d'éventuels problèmes de fonctionnement, et programmer en temps utile les opérations d'entretien.

Par ailleurs, la tenue régulière d'un carnet d'exploitation permet d'évaluer, chaque année, le temps passé à l'entretien et le coût d'exploitation. Ce document constitue également une aide précieuse aux services d'assistance technique.

## Le faucardage : une intervention nécessaire



Le faucardage des macrophytes limite cette évolution

## Equipements mécaniques pour le faucardage

TYPE (fabricants ou importateurs français)	CARACTERISTIQUES	AVANTAGES	INCONVENIENTS	AUTRES UTILISATIONS DU MATERIEL - REMARQUES -
BATEAU FAUCARDEUR SIMPLE (GIBEAUX, ROLBA...) <b>(a)</b>	+ Bloc faucard à l'avant barre de coupe horizontale, réglable en hauteur, inclinable sur certains modèles.  + largeur mini = 1,3 m + longueur mini = 4 m	+ Mise à l'eau et transport faciles. + Coupe franche. + Permet également le nettoyage des berges si bloc orientable.	+ Nécessité de prévoir une opération jumelée de récupération des végétaux	+ Nettoyage des petits cours d'eau et canaux + Egalement modèle avec barre de coupe latérale, ou montée sur bras articulé.
BATEAU FAUCARDEUR - RAMASSEUR (MUDCAT, ROLBA...)	+ Barre de coupe à l'avant couplée avec un convoyeur grillagé évacuant les végétaux sur le pont du bateau  + largeur mini = 2,3 m + longueur mini = 7,2 m	+ Récupération aisée des végétaux. + Matériel utilisable pour contrôler les végétaux flottants (lentilles d'eau).	+ Transport et mise à l'eau du matériel.  + Peu de finesse d'utilisation (nettoyage des lisières, recoins etc...)	+ Nettoyage des lacs, étangs, plans d'eau.
RATEAU FAUCARDEUR RELEVABLE (GIBEAUX...)	+ S'adapte à la place du bloc faucard sur certains bateaux. + Rateau monté sur deux bras mobiles entre lesquels est placé un panier pour la récolte.	+ Permet la récolte des végétaux flottants.	+ Le tirant d'eau peut être limitant (= 50 cm pour le panier).	
PANIER FAUCARDEUR (POCLAIN...) <b>(b)</b>	+ Panier équipé d'une barre pouvant être montée sur la flèche d'une pelle hydraulique. + Largeur de coupe : 2,5 m. + Portée : 5 m.	+ Récolte simultanée. + Intervention depuis la berge. + Matériel polyvalent.	+ Portée réduite. + Voies d'accès et de roulement.	+ Nettoyage de talus, canaux, fossés d'assainissement. Certains modèles peuvent s'adapter latéralement sur les tracteurs agricoles (poids > 1 800 kg P > 25 cv).

