

Le faucardage des macrophytes

L'opération a pour but de maintenir l'aspect esthétique de l'installation et de limiter le comblement progressif des bassins. Elle doit être réalisée une fois par an, à la fin de l'été ou au début de l'automne.

La forme des bassins à macrophytes et les zones d'implantation des végétaux dans les lagunes mixtes ont été prévues en fonction des contraintes d'entretien, en particulier du matériel que pourra utiliser l'exploitant pour les opérations de faucardage.

La réalisation pratique de l'opération est fonction de la taille des zones plantées et de leur localisation dans les bassins. Ceci est résumé par le tableau ci-après.

Accessibilité de la zone plantée en fonction de la taille	Entièrement accessible de la berge	En partie non accessible de la berge
Petite surface (par exemple < 3 000 m ²)	Coupe manuelle depuis la berge	coupe manuelle depuis le bassin à pied (cuissardes) ou depuis une embarcation légère (permet aussi un stockage des tiges coupées)
Grande surface (par exemple > 3 000 m ²)	Coupe mécanique depuis la berge (panier faucardeur)	Bateau faucardeur

Dans tous les cas, la coupe se fera au-dessus de la surface du plan d'eau, de manière à permettre une reprise normale des végétaux, et les produits de la coupe seront retirés des bassins.

Matériel pour le faucardage des macrophytes

Faucardage manuel

Les opérations de faucardage peuvent être réalisées manuellement. La profondeur des lagunes à macrophytes permet un accès à pied, avec des cuissardes. L'outillage sera constitué de faucards (faux à long manche), faucilles et matériel type taille haies. Une petite embarcation à proximité permet de stocker facilement les produits de la coupe qui devront être évacués.

Faucardage mécanique

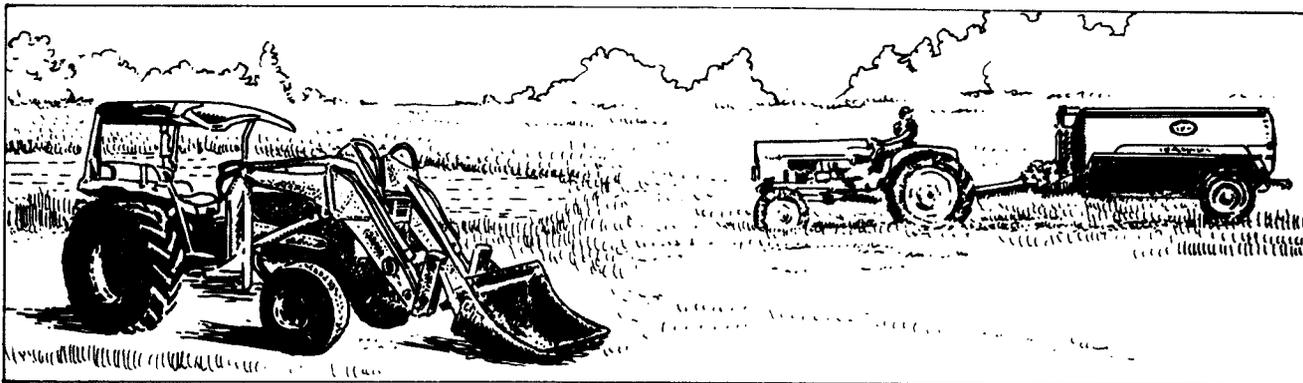
Une lagune d'épuration ne justifie presque jamais, à elle seule, l'achat d'un matériel mécanique de faucardage dont l'investissement est lourd (minimum 120000 F). Dans de nombreuses situations, du matériel peut toutefois être disponible:

- lagunes situées dans des régions riches en étangs,
- entrepreneurs locaux équipés, ou existence d'un parc départemental de matériel,
- matériel acquis en association par plusieurs collectivités possédant une lagune, ou par un exploitant intervenant sur plusieurs lagunes d'épuration.

Les caractéristiques des matériels pouvant être utilisés en lagunes sont résumées dans le tableau ci-contre.

L'exploitant décidera, en fonction de la taille des surfaces plantées, de la disponibilité locale en main-d'oeuvre et du coût de mise à disposition des divers équipements, du mode de contrôle le mieux approprié.

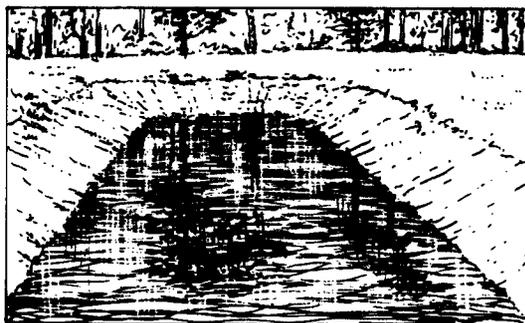
Matériel d'extraction des boues



Tracteur muni d'un godet d'extraction

Système de pompage et citerne mobiles reliés à un tracteur

Evacuation des boues par pompage



Mise à sec du bassin de tête



Mise en place de la pompe



Opération de pompage des boues

Les opérations de curage

Le traitement des eaux usées par lagunage conduit à l'accumulation annuelle dans le bassin de tête d'un volume de boues (ou sédiment) d'environ $0,1 \text{ m}^3$ par équivalent habitant.

En général, une fraction importante de ces boues se dépose au voisinage du point d'arrivée des eaux usées, où elle forme un cône de sédimentation ; l'autre fraction sédimente uniformément au fond de la lagune.

Enlèvement des boues

En fonction du type de dépôt, du matériel disponible (pompes, pelle mécanique, ...) et de la fréquence souhaitée pour l'entretien, le curage peut être réalisé selon les quatre méthodes suivantes :

ÉLIMINATION DES CÔNES DE SÉDIMENTATION : Selon les installations (en particulier le mode d'arrivée des effluents et la nature du réseau) cette opération est à réaliser tous les un à cinq ans, dès que le dépôt occasionne des nuisances perceptibles (affleurement en surface, source d'odeurs, gêne à l'écoulement). Les boues étant en général fluides, leur extraction peut être réalisée à l'aide d'un matériel courant de pompage, sans vidange préalable du bassin.

CURAGE SANS ABAISSEMENT DU NIVEAU DE L'EAU : Cette opération, du même type que la précédente mais moins fréquente, concerne d'autres zones d'accumulation préférentielle qui ont été repérées par sondage des bassins.

CURAGE AVEC ABAISSEMENT DU NIVEAU DE L'EAU : L'abaissement du plan d'eau facilite parfois les opérations de soutirage, en particulier lorsque le matériel utilisé est un godet ou un crapaud. Ces méthodes d'extraction permettent d'évacuer des boues plus épaisses.

Réglementation sur l'épandage agricole des boues

● en application de la loi du 22 décembre 1972, relative aux produits destinés à l'agriculture, une norme sur les boues a été publiée pour réglementer et clarifier les transactions commerciales. C'est la norme NF U 44-041. Cette norme définit et caractérise les boues en fonction de leur composition (matière organique, azote, métaux lourds).

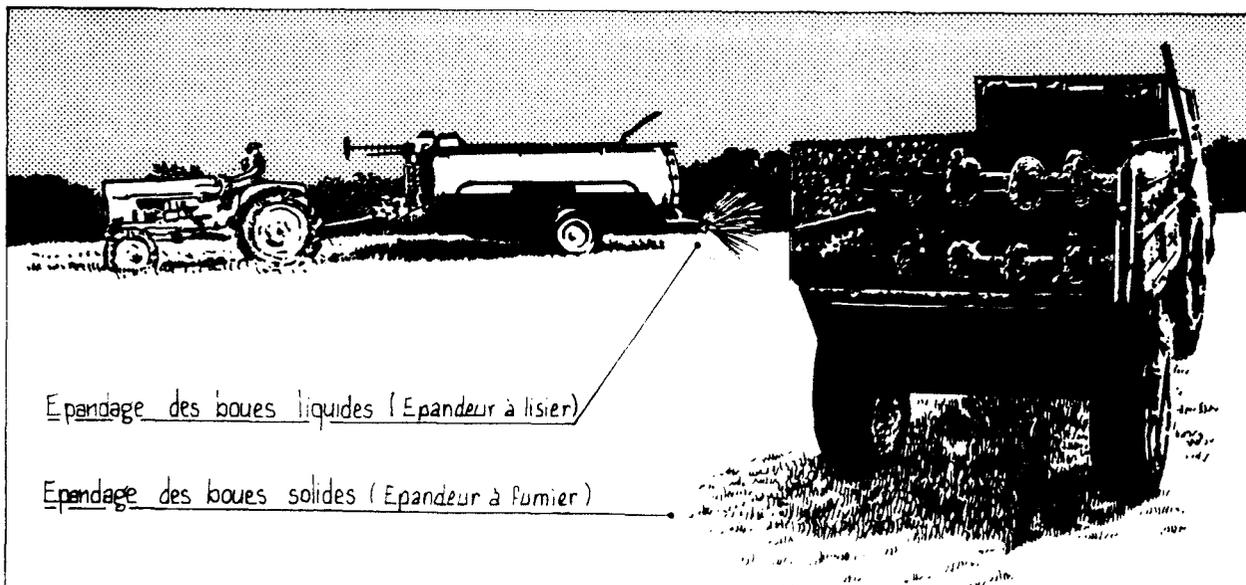
Les boues qui ne respectent pas cette norme peuvent être utilisées en agriculture après homologation par le Ministère de l'Agriculture, qui fixe les conditions précises d'utilisation.

Cette loi a été récemment révisée et l'utilisation agricole des boues résiduaires est désormais soumise à la loi n° 79-595 du 13 juillet 1979, relative à l'organisation du contrôle des matières fertilisantes et des supports de culture. Cette nouvelle loi harmonise les textes concernant le contrôle des matières fertilisantes, la pollution des eaux et le contrôle des installations classées.

Une réglementation est en préparation afin de définir plus précisément les conditions d'utilisation des boues d'épuration en agriculture, en fonction de leur composition, des caractéristiques initiales du site et de l'évolution prévisible de ces caractéristiques sous l'influence combinée des différents facteurs susceptibles de polluer le milieu (produits ou déchets à usage agricole, retombées atmosphériques).

Source :

Cahier technique de la DPP, n°7 1982 : La Valorisation agricole des boues de stations d'épuration.



CURAGE COMPLET : Cette opération peut être nécessaire (pour le bassin de tête) au bout d'une dizaine d'années de fonctionnement, lorsque le volume des boues déposées perturbe la qualité du traitement et les conditions d'écoulement dans les bassins (courts-circuits hydrauliques, réduction du temps de séjour). Il s'agit alors d'une opération importante, faisant intervenir des entreprises extérieures. Les conditions de réalisation du curage dépendent des caractéristiques de l'installation. Le schéma général peut en être le suivant:

- ◆ estimation par sondage des bassins des volumes à extraire.
- ◆ mise hors circuit du bassin de tête si la configuration de l'installation le permet (by-pass, deuxième bassin proche de l'arrivée des eaux usées, ou plusieurs bassins de tête fonctionnant en parallèle).
- ◆ vidange. Lorsqu'elles existent, il est intéressant d'utiliser les possibilités de réglage des ouvrages de communication et les vidanges de fond. Dans le cas contraire, l'eau est dirigée par pompage dans le bassin suivant.
- ◆ extraction par pompage ou à la pelle mécanique depuis le bord de la lagune en veillant à ne pas compromettre l'étanchéité du bassin.

Destination des boues

Lorsque les volumes à évacuer restent en très faible quantité, il est possible d'envisager un simple épandage sur les berges de l'installation.

Pourtant, dès que les quantités sont importantes l'épandage sur terres agricoles proches de la station devient certainement la destination la plus satisfaisante des boues. Elles sont bien stabilisées et minéralisées et constituent a priori un bon amendement agricole.

Il convient donc de choisir la date de l'opération d'extraction en fonction du calendrier agricole et de la nature des cultures implantées sur les terrains susceptibles de recevoir les boues. Par ailleurs, la réutilisation agricole des boues de stations d'épuration est soumise au règlement sanitaire départemental ainsi qu'à une législation propre (voir ci-contre).



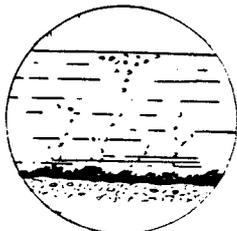
3. LA DETECTION DES PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT ET LEUR RESOLUTION



**LES DIFFICULTES LIEES AU
REMPLISSAGE DES BASSINS**

- Fiche 1

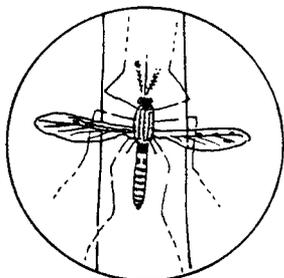
45



**LE DEVELOPPEMENT DE VEGETAUX
A L'INTERIEUR ET SUR LE BORD
DES BASSINS**

- Fiche 2

47



APPARITION D'ODEURS

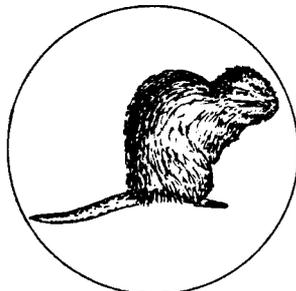
- Fiche 3

48

**CHANGEMENT DE COULEUR DES
BASSINS**

- Fiche 4

49



NUISANCES LIEES AUX MOUSTIQUES

- Fiche 5

51

LA PROLIFERATION DES RONGEURS

- Fiche 6

53

**UNE FORTE CONCENTRATION
D'ALGUES DANS LE REJET**

- Fiche 7

56



**LA PRESENCE DE MOUSSE ET DE
DEBRIS EN SURFACE**

- Fiche 8

57

**PROLIFERATION DE VEGETAUX
FLOTTANTS**

- Fiche 9

59



LES LAGUNES
DES SAINTES MARIES DE LA MER

Dessin d'après la plaquette :
"L'assainissement des Saintes Maries de la Mer"
Une opération pilote

LA DETECTION DES PROBLEMES DE FONCTIONNEMENT ET LEUR RESOLUTION

L'expérience acquise sur le parc de lagunes en service en France permet de recenser les problèmes susceptibles d'affecter le fonctionnement des stations d'épuration par lagunage.

Ces difficultés peuvent, pour la plupart être facilement résolues, mais il est important, dans tous les cas :

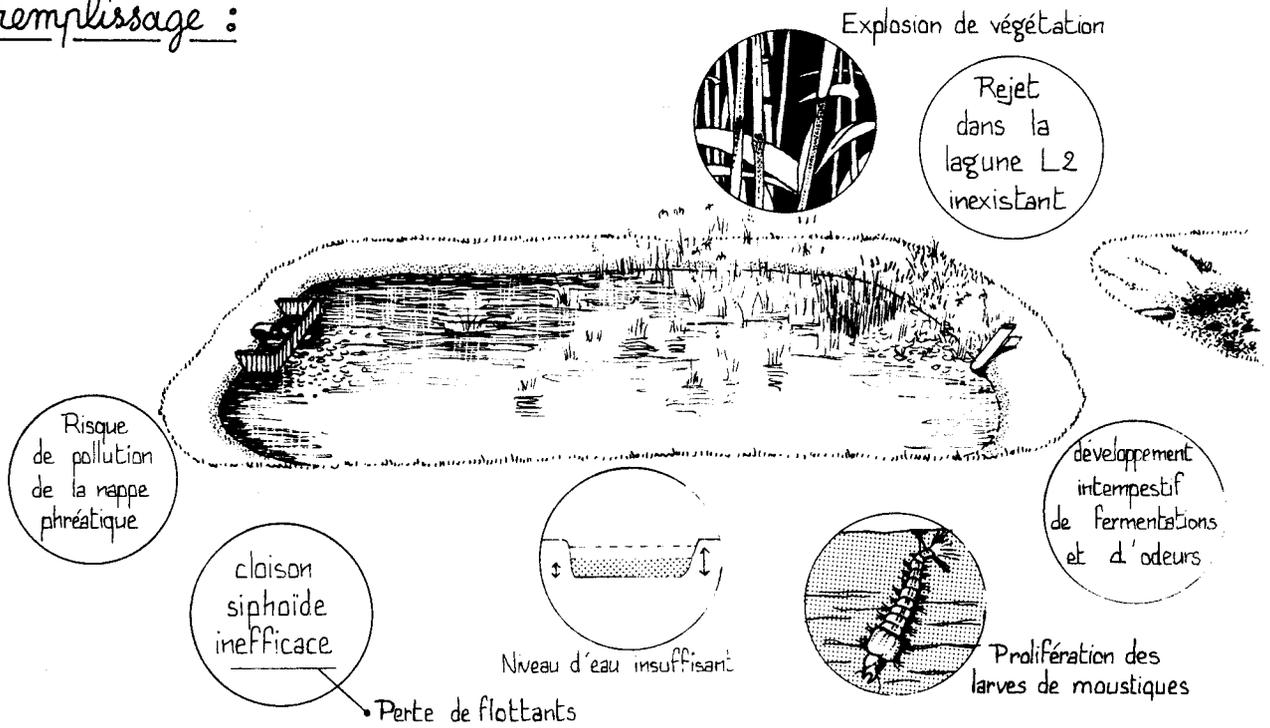
- de les détecter suffisamment tôt,
- de les identifier de manière précise,
- d'intervenir sans retard.

Les fiches des pages suivantes présentent les éléments nécessaires à l'exploitant pour détecter à temps d'éventuelles anomalies dans le fonctionnement des lagunes, en préciser l'origine et déterminer la conduite à tenir.

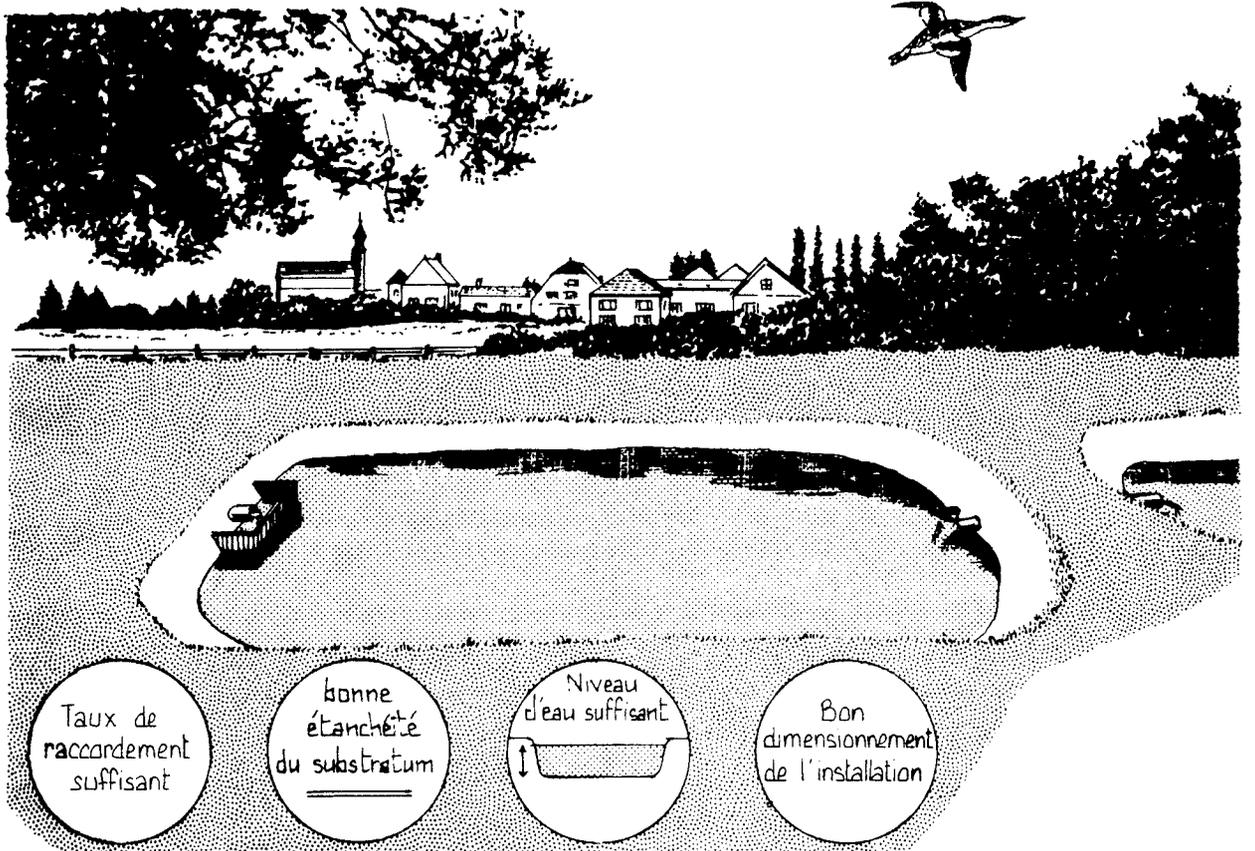
Dans de nombreux cas, des interventions entrant dans le cadre de l'entretien normal des installations suffiront à remédier au problème. Dans d'autres cas, l'intervention d'entreprises spécialisées peut être nécessaire, mais là encore, l'intérêt de l'exploitant est d'avertir au plus tôt les services techniques concernés.

Enfin sont également signalées dans les fiches ci-après les dispositions à prendre lors de l'élaboration du projet pour prévenir l'apparition de certains problèmes en phase d'exploitation.

Les conséquences d'un mauvais remplissage :



Le fonctionnement normal d'une lagune



Les difficultés liées au remplissage des bassins

FICHE 1

Symptômes / Observations

- ▶ Lors de la mise en eau : difficultés à remplir le bassin de tête à l'eau propre, ou, une fois l'installation alimentée par les eaux usées, impossibilité de remplir rapidement les bassins n°2 et n°3.
- ▶ En fonctionnement : arrêt de l'écoulement en période sèche entre les bassins et baisse du niveau de l'eau de plus de 20 cm pendant plusieurs semaines.

Conséquences à terme

- ▶ Nuisances : odeurs, moustiques.
- ▶ Dans certains cas : contamination des nappes sous-jacentes.
- ▶ Colonisation des lagunes à microphytes par des plantes aquatiques. Dégradation de l'esthétique de l'installation.
- ▶ Pour les lagunes à macrophytes : dépérissement des végétaux plantés.

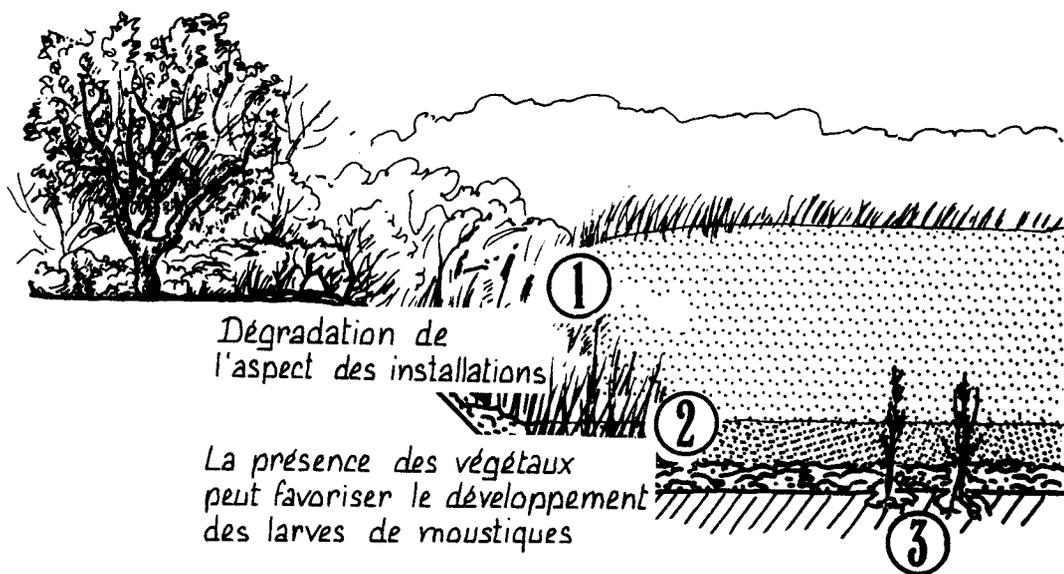
Causes probables

- ▶ Mauvaise étanchéité du fond des lagunes à la conception.
- ▶ Dégradation de l'étanchéité.
- ▶ Installation peu chargée (taux de raccordement insuffisant par rapport à la capacité nominale de l'installation).

Solutions

- ▶ Problèmes d'étanchéité : réfection de la couche étanche après vidange du ou des bassins concernés, ou traitement à la bentonite.
- ▶ Taux de raccordement insuffisant ou surdimensionnement: si l'installation comporte des bassins en parallèle, réduire le nombre de bassins en service. Effectuer un apport d'eau complémentaire pourvu qu'une solution peu coûteuse puisse être trouvée localement.

Le développement excessif de végétaux sur le lagunage

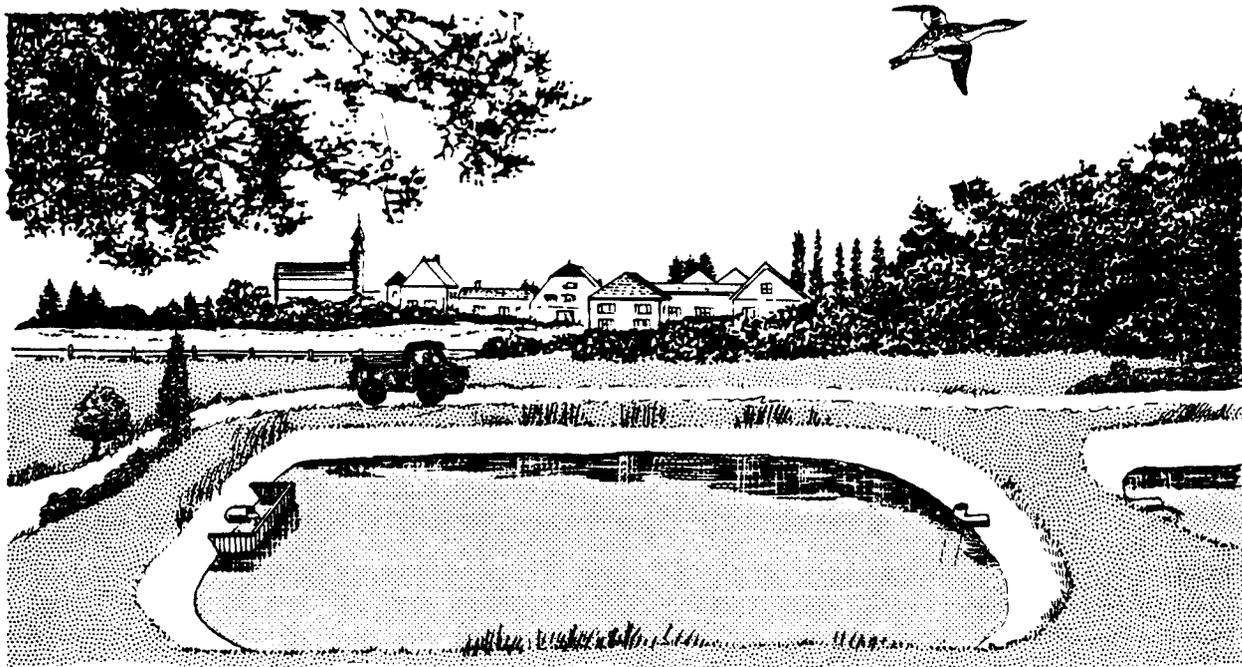


① Dégradation de l'aspect des installations

② La présence des végétaux peut favoriser le développement des larves de moustiques

③ Dégradation possible de l'étanchéité des bassins

Contrôle préventif du développement des végétaux



- ◇ Les arbres sont élagués et les espèces buissonnantes taillées
- ◇ L'herbe est régulièrement fauchée
- ◇ La hauteur d'eau est maintenue à un niveau satisfaisant
- ◇ Les dépôts excessifs de boue sont éliminés

Le développement de végétaux à l'intérieur et sur le bord des bassins

FICHE 2

Symptômes / Observations

- ▶ Des végétaux enracinés apparaissent par endroit dans ou en bordure des lagunes à microphytes.

Conséquences à terme

- ▶ Dégradation de l'aspect des installations.
- ▶ La présence des végétaux peut favoriser le développement de larves d'insectes (moustiques).
- ▶ Dégradation possible de l'étanchéité du fond des bassins.

Causes probables

- ▶ Hauteur d'eau insuffisante dans les bassins.
- ▶ Dépôts de boues importants.
- ▶ Défaut d'entretien (végétation de bordure).

Solutions

- ▶ Faire réaliser un entretien régulier des bordures (faucardage 1 à 2 fois par an).
- ▶ Relever la hauteur d'eau dans les bassins : elle ne doit pas être inférieure à 1 m (modification des ouvrages de communication).
- ▶ Curage partiel ou total du bassin.

Symptômes / Observations

- ▶ Détection sensorielle.
- ▶ Couleur de l'eau des bassins.
- ▶ Remontées de bulles de gaz en surface.

Conséquences à terme

- ▶ Nuisance pour les habitations proches.
- ▶ Dégradation de la qualité du traitement dans certains cas.

**Causes probables**

- ▶ Installation surchargée (ou sous-dimensionnée).
- ▶ Mauvaise circulation de l'eau ; baisse du niveau de l'eau dans les bassins.
- ▶ Affleurement de zones de dépôt en surface.
- ▶ Effluents concentrés, fermentescibles ou septiques.
- ▶ Conditions météorologiques particulières (phénomène passager en fin d'été).

Solutions

- ▶ Améliorer la circulation et la répartition des eaux usées dans le bassin de tête.
- ▶ Elimination des cônes de sédimentation.
- ▶ By-pass des fosses septiques ; traitement séparé des effluents industriels, agro-alimentaires ou des lisiers.
- ▶ S'il s'agit d'un phénomène passager n'affectant que le premier bassin, on peut envisager une dilution temporaire par recirculation de l'eau du deuxième bassin.

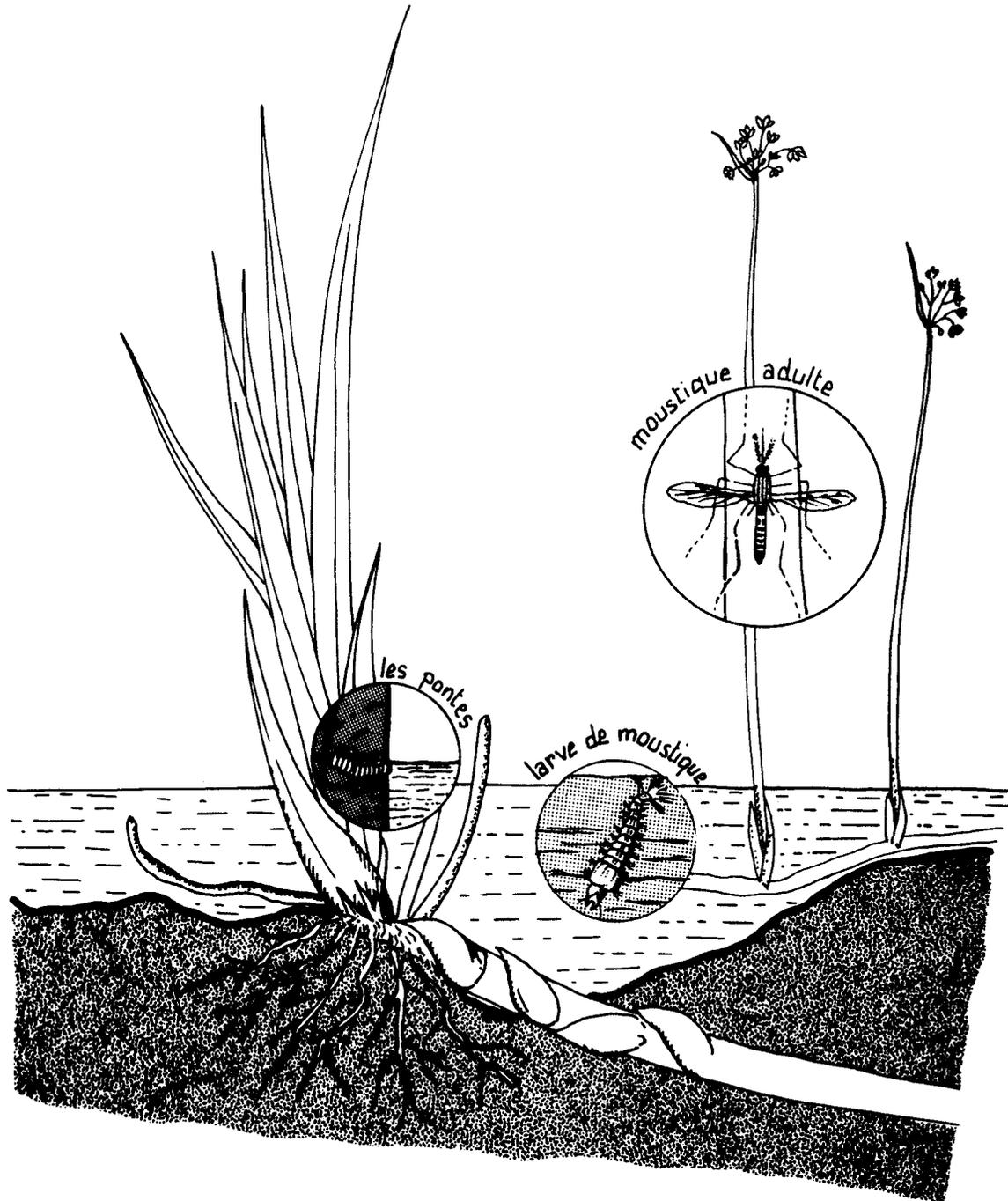
► La couleur des bassins devient laiteuse, dans les tons blanc, brun ou rose, du fait du développement important de micro-organismes (bactéries).

- Dégradation de la qualité du traitement.
- Problèmes d'odeur.

- Surcharge des bassins (ou sous-dimensionnement).
- Effluent présentant une forte septicité.
- Présence d'effluents industriels ou agro-alimentaires fortement fermentescibles.
- Pénétration de la lumière inhibée par une couche de débris ou de végétaux en surface.
- Conditions climatiques particulières (phénomène passager en été).

- Extension de l'installation.
- By-pass des fosses septiques raccordées.
- Traitement séparé ou prétraitement préalable des effluents d'industries agro-alimentaires.
- Enlèvement des débris ou végétaux flottants s'ils recouvrent la totalité de la surface du bassin.
- Voir aussi la fiche "apparition d'odeurs" ci-contre.

Cycle de développement d'un moustique



Les larves de moustiques se développent préférentiellement dans les pièces d'eau calmes, peu profondes et végétalisées.

Nuisances liées aux moustiques

FICHE 5

Symptômes / Observations

▶ Plaintes justifiées (*) des habitants proches de l'installation.

Conséquences à terme

▶ N'influe pas sur le fonctionnement de l'installation.

Causes probables

- ▶ Présence de lagunes à macrophytes.
- ▶ Mauvais entretien des abords des lagunes à microphytes.
- ▶ Développement de végétaux dans les bassins lié à un niveau trop bas ou à des dépôts trop importants.
- ▶ Région déjà fortement infestée.

Solutions

▶ Installer les lagunes suffisamment loin des habitations (distance supérieure à 300 m) si les moustiques sont à craindre dans la région, ou proscrire l'utilisation des lagunes à macrophytes.

▶ Assurer un entretien régulier des lagunes à microphytes, et maintenir le niveau de l'eau dans les bassins.

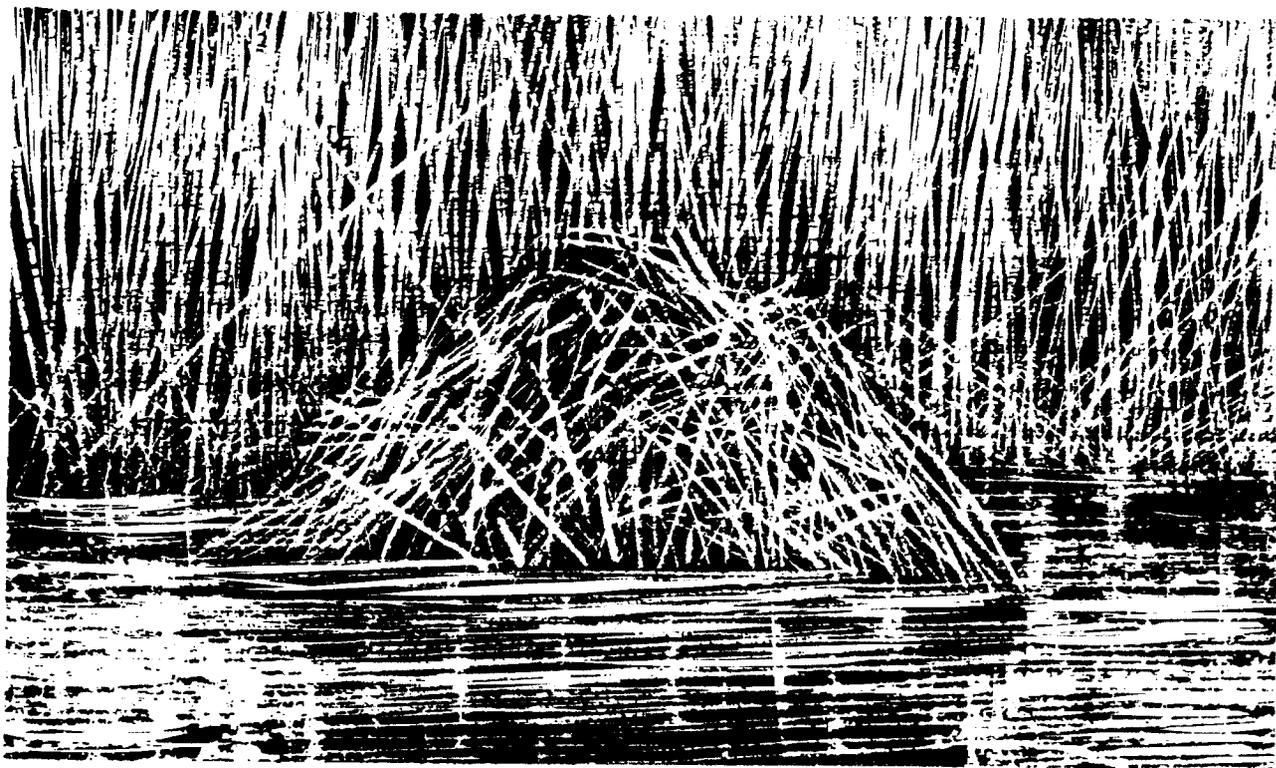
▶ Prévoir un revêtement des digues en béton maigre.

▶ Lutte chimique (larvicides) : possible, à envisager en liaison avec les services chargés de la démoustication.

▶ Lutte biologique : les gambusies sont des poissons prédateurs des larves de moustique. Ils colonisent certains bassins de lagunage dans le sud de la France. Il n'est actuellement pas possible de confirmer leur efficacité réelle.

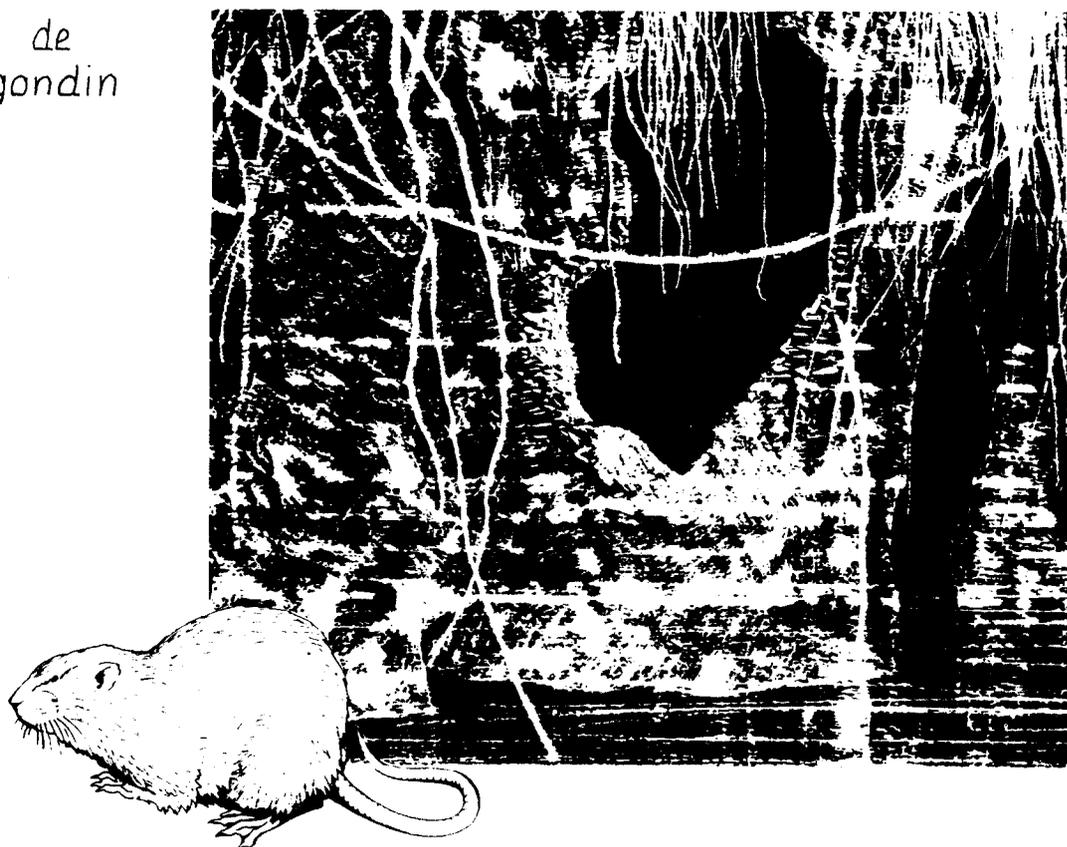
(*) Les lagunes d'épuration ne sont a priori pas spécialement favorables au développement des larves de moustiques. Ce problème est spécifique à certaines régions, surtout dans le sud de la France.

Dégâts provoqués par les rongeurs



1. Hutte de rat musqué

2. Terrier de
ragondin



La prolifération des rongeurs

FICHE 6

Symptômes / Observations

- ▶ Présence de trous d'accès aux terriers dans les digues.
- ▶ Huttes dans les bassins.

Conséquences à terme

- ▶ Dégradation des digues.
- ▶ Destruction des plantations de macrophytes.

Causes probables

- ▶ Absence de visites régulières des bassins (décourageant l'installation des rongeurs).
- ▶ Régions propices au développement de ces animaux (Sud Ouest de la France, régions d'étang).

Solutions

- ▶ Effectuer des inspections régulières de l'installation, avec si besoin pose de pièges ou d'appâts empoisonnés (varier les pièges et les appâts).
- ▶ Si l'installation le permet : relever temporairement le niveau de l'eau dans les bassins de manière à provoquer la remontée des terriers en surface ou à noyer les portées.
- ▶ Prévoir une protection complémentaire des digues : enrochements, géotextiles, béton maigre lors de la construction.



Les différentes espèces de rongeurs

Le ragondin

(*Miocastor Coypus*)

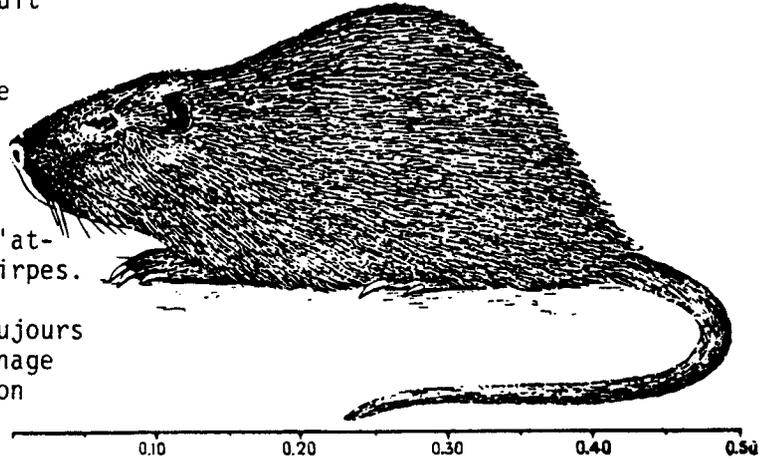
Originaire d'Amérique du Sud, introduit en Europe il y a 60 ans.

Pattes postérieures palmées et longue queue cylindrique.

Poids adulte : 8 à 10 kg.

C'est un rongeur herbivore strict, s'attaquant souvent aux phragmites et scirpes.

Il construit des huttes, mais pas toujours de terrier. Il supporte mal le voisinage de l'homme et recherche les marais non fréquentés.



Le rat musqué

(*Ondatra zibethica*)

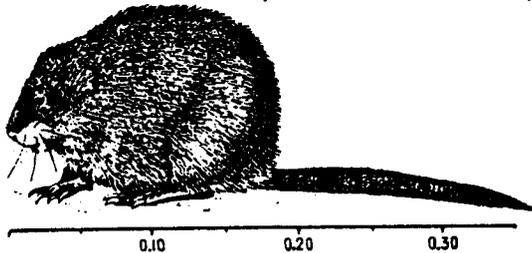
Originaire d'Amérique, introduit en Europe en 1905.

Pattes postérieures partiellement palmées, corps massif, queue aplatie latéralement.

Poids adulte : de 1 à 1,5 kg.

C'est un rongeur herbivore, s'attaquant aux plantes aquatiques et également aux plantes terrestres (cultures). Il n'est pas perturbé par le voisinage de l'homme.

Il construit des terriers et creuse d'impressionnants réseaux de galeries au bord des eaux calmes. La construction de huttes n'est pas systématique.



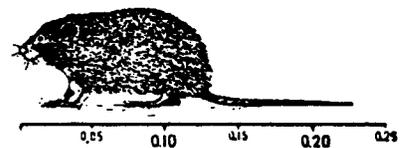
Le rat d'eau

(*Arvicole amphibius*)

Originaire de nos contrées, il fréquente les bords et les digues des plans d'eau et cours d'eau. Il occasionne d'importants dégâts en creusant des galeries.

Poids adulte : 250 g.

Régime alimentaire varié. Dans l'eau il dévore les oeufs et alevins de poissons.



La prolifération des rongeurs

FICHE 6 **(suite)**

Les méthodes de lutte

Remarques générales

► Les rongeurs ne s'attaquent pas **préférentiellement** aux lagunes. Les problèmes apparaissent le plus souvent dans les régions où des populations sont préétablies à proximité des plans d'eau naturels ou artificiels. La présence régulière du préposé sur la station peut même décourager l'installation de certaines espèces (Ragondins), surtout s'il est accompagné d'un chien.

► La lutte la plus efficace est celle qui est entreprise à un niveau régional, dans le cadre de programmes visant successivement à préciser la répartition, l'importance des populations, à choisir les modes de lutte adaptés, et à en évaluer les effets.

Le piégeage

C'est une méthode très efficace lorsque le piégeur est expérimenté. Cette méthode est recommandée lorsqu'il s'agit de détruire localement un petit nombre d'animaux. Il existe différents types de pièges à fil, à palette et de nasses.

Sur le plan réglementaire, on consultera avant toute intervention l'arrêté permanent sur la chasse dans le département, qui précise les conditions à respecter.

Les appâts empoisonnés

L'appât est constitué de pommes, carottes ou betteraves; le poison est en général anticoagulant. Les appâts doivent être introduits dans de "faux terriers", trous creusés à proximité des secteurs colonisés par les rongeurs.

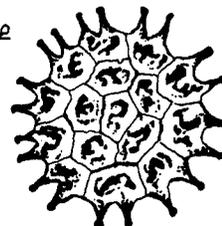
Avant la mise en oeuvre de campagnes de destruction, il est important de se préoccuper des risques d'empoisonnement accidentel pour les animaux domestiques ou d'élevage et pour le gibier.

Dans tous les cas, il convient d'agir de manière concertée, avec des opérateurs compétents.

Une forte concentration d'algues dans le rejet

FICHE 7

Pediastrum boryanum Chlorococcale



Symptômes / Observations

- ▶ La qualité de l'effluent n'est pas conforme à l'autorisation de rejet du fait d'une forte teneur en algues.
- ▶ Couleur verte très marquée de l'eau dans le dernier bassin.

Conséquences à terme

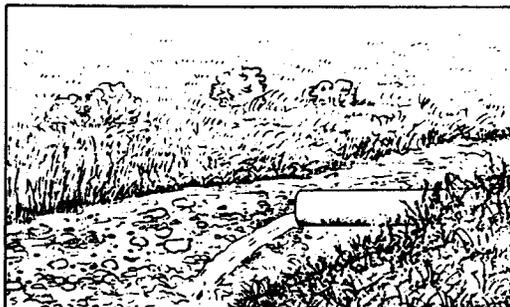
- ▶ Traitement non satisfaisant.
- ▶ Dégradation de la qualité du milieu récepteur.

Causes probables

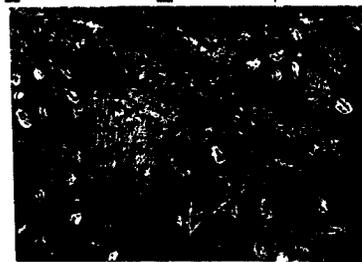
- ▶ Conditions climatiques ou de température favorisant la croissance des algues (phénomène saisonnier).
- ▶ Présence d'une lagune à macrophytes non plantée en végétaux.

Solutions

- ▶ Plantation dense des lagunes à macrophytes.
- ▶ Insertion d'une lagune à macrophytes supplémentaire avant le rejet (ou d'un canal planté entre les lagunes et le milieu récepteur).
- ▶ Aménagement d'une prise d'eau en fond de bassin (effet peu important).
- ▶ Traitement complémentaire de filtration (filtre à sable). Cette solution entraîne des contraintes supplémentaires d'exploitation.



Euglenien (*Euglena oxyuris*)



La présence de mousses et de débris en surface

FICHE 8

Symptômes / Observations

- ▶ Présence en surface de plaques de boues ou débris organiques.
- ▶ Déchets flottants en surface.

Conséquences à terme

- ▶ Odeurs.
- ▶ Favorise le développement de larves d'insectes.
- ▶ Si les flottants sont en quantité importante, ils peuvent gêner la pénétration de la lumière et l'activité algale.

Causes probables

- ▶ Remontées des boues en surface.
- ▶ Présence de graisses ou d'hydrocarbures dans les eaux usées.
- ▶ Réseaux unitaires et donc transfert possible de divers débris.

Solutions

- ▶ Les remontées de boues sont fréquentes au printemps ; si l'installation est âgée et que le phénomène est important, envisager un curage partiel ou total du bassin, après avoir localisé les zones de dépôt.
- ▶ Présence de graisses : installation d'une cloison siphonide à l'arrivée des eaux dans le bassin de tête. Prévoir un entretien régulier de l'ouvrage.
- ▶ Enlèvement périodique des flottants si le phénomène est peu important ou limité dans le temps.

Les lentilles d'eau

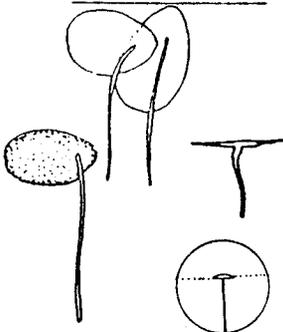
Les lentilles d'eau sont les végétaux flottants qui colonisent le plus fréquemment les bassins de lagunage. Il existe en France cinq espèces principales de lentilles d'eau. On pourra les reconnaître en s'aidant de la clé de détermination présentée ci-dessous.

Clé de détermination des lemnacées

essais tirés de la Flore de Coste (1937)
et du fascicule du Boloma (1973); le milieu aquatique

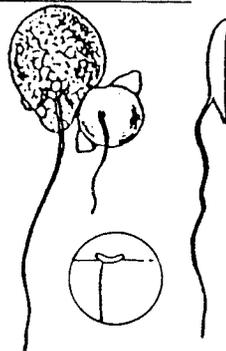
Une seule racine sous chaque lentille d'eau

LEMNA MINOR



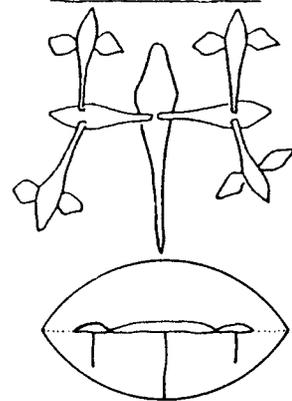
Lentille plane, sans "épaisseur" - Espèce la plus répandue.

LEMNA GIBBA



Lentille bombée à "épaisseur" visible - aspect spongieux observable sur la face inférieure - Espèce assez commune.

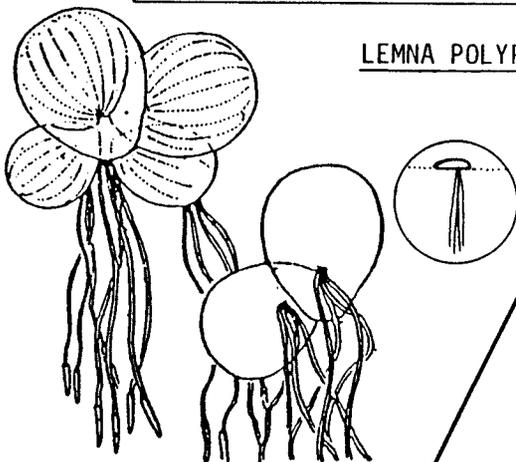
LEMNA TRISULCA



Plantes en forme de fer de lance, accolées par 3 ou 4 - flottent souvent entre deux eaux - Espèce assez commune. (ne se trouve sans doute pas dans les lagunes d'épuration).

Plusieurs racines sous chaque lentille d'eau

LEMNA POLYRRHIZA



Espèce assez commune, de 4 à 8 mm, on peut y observer des nervures sur le dessus. (ne se trouve sans doute pas dans les lagunes d'épuration).

Plante sans racine

WOLLFIA ARRHIZA



Espèce rare, de très petite taille : $\frac{1}{2}$ à 1 mm, presque hémisphérique, (ne se trouve sans doute pas dans les lagunes d'épuration).

Prolifération de végétaux flottants

FICHE 9

Symptômes / Observations

► Développement rapide de végétaux (lentilles d'eau, algues filamenteuses) à la surface des bassins.

Conséquences à terme

► La couverture totale des bassins par les végétaux bloque la pénétration de la lumière, et par la suite l'activité algale: baisse de la teneur en oxygène dans l'eau, dégradation de la qualité du traitement ; parfois : apparition d'odeurs.

► Le pourrissement en place des végétaux provoque une surcharge organique et augmente notablement le volume des dépôts (les curages devront être plus fréquents).

Causes probables

► Inconnues. Les lentilles d'eau semblent coloniser préférentiellement les bassins de petite taille, abrités du vent, et souvent souschargés. Les algues filamenteuses prolifèrent en général dans les lagunes peu chargées (réseaux unitaires, faible taux de raccordement).

Solutions

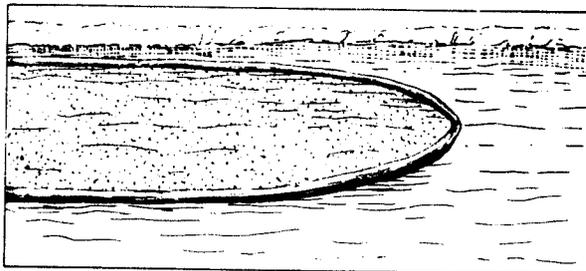
► Contrôle manuel ou mécanique (cf. pages suivantes) : environ trois récoltes par an pour les lentilles d'eau.

Origine des lentilles d'eau dans les bassins de lagunage

Contrairement aux macrophytes enracinés, les lentilles d'eau ne sont pas introduites volontairement dans les lagunes. On observe toutefois leur présence dans plus du tiers des installations en service. Leur simple présence n'est pas incompatible avec le fonctionnement des lagunes. En revanche, leur prolifération, qui peut être très rapide dans certains cas, conduit au recouvrement de l'ensemble du bassin par une épaisse couche végétale et s'accompagne de dysfonctionnements plus ou moins graves.

La récolte des lentilles d'eau

1^{ère} ETAPE : CONCENTRATION DES VEGETAUX DANS UNE PARTIE DU BASSIN

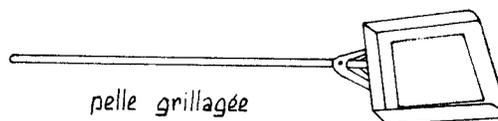


On utilisera :

- soit des madriers en bois tractés depuis les berges à l'aide de cordes .
 - soit un filet nylon (maille carrée de 2 mm) fixé à une corde dans sa partie supérieure et lesté à sa partie basse, tracté depuis la berge,
 - soit un barrage flottant type anti-pollution" d'une efficacité excellente, mais d'un investissement coûteux (300 à 400 Francs/mètre linéaire) et difficile à tracter depuis la berge si le bassin est large (nécessité de recourir à des tracteurs agricoles par exemple).
- Deux personnes au minimum sont nécessaires pour cette opération.

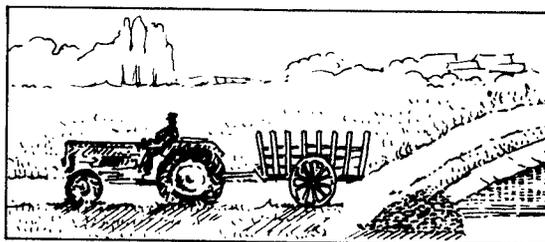
2^{ème} ETAPE : RECOLTE PROPREMENT DITE

- Manuelle : à l'aide de pelles grillagées à fabriquer spécialement.
- Mécanique : l'utilisation d'une pompe à fort débit (60 m³/heure) permet un pompage rapide et efficace des végétaux. Un bassin de 3000 m² peut être nettoyé par 3 ou 4 personnes en une demi-journée. La méthode consiste à maintenir manuellement l'embout du tuyau à l'interface eau-lentilles.



3^{ème} ETAPE : STOCKAGE ET TRANSPORT

- En remorque agricole à ridelles.
- En trémie grillagée montée sur châssis, ce qui permet un meilleur égouttage.



4^{ème} ETAPE : DESTINATION DES VEGETAUX



Les lentilles d'eau présentent une forte teneur en azote (supérieure à celle de la luzerne), qui rend particulièrement intéressante leur utilisation comme engrais vert. L'épandage sur terrain agricole apparaît comme la meilleure destination possible de ces végétaux.

FICHE 9 (suite)

Le contrôle chimique des lentilles d'eau

Le recours aux traitements chimiques a l'avantage de la rapidité et, dans une certaine mesure, de la facilité d'exécution. Il présente cependant plusieurs inconvénients:

- les végétaux dépérissent sur place, ce qui augmente la charge organique des bassins et le volume du sédiment (d'où des opérations de curage plus fréquentes) ;
- des effets toxiques secondaires sont à craindre, pouvant compromettre le bon fonctionnement des installations;
- les spécialités commerciales sont souvent d'un coût élevé.

Parmi les produits homologués en milieu aquatique, les spécialités à base de DIQUAT semblent les plus efficaces contre les lentilles d'eau, avec les effets secondaires minimaux dans la mesure où ne sont pas dépassées les doses d'application recommandées. Le recours aux traitements chimiques en lagunes d'épuration reste cependant déconseillé.

Le contrôle biologique des lentilles d'eau

(D'après CEMAGREF BORDEAUX/SATESE des DEUX SEVRES)

Les carpes chinoises "macrophytophages" (Ctenopharyngodon idella) peuvent se développer dans les bassins de finition des lagunages ; elles risquent de s'en échapper, et comme l'hypothèse d'une reproduction naturelle de l'espèce en Europe de l'Ouest ne peut être totalement écartée, il convient de se montrer d'une extrême prudence en ce domaine. En l'état actuel de nos connaissances l'utilisation de la carpe chinoise doit donc être absolument écartée. Par ailleurs, l'efficacité de ces poissons est très limitée en eaux froides (températures inférieures à 15-20°C).

Des canards, oies ou cygnes peuvent lutter efficacement contre les lentilles : selon les renseignements issues d'expériences à l'étranger, une population de 5 à 8 canards à l'hectare serait satisfaisante, pour assurer un contrôle préventif. Cependant, ces oiseaux apportent un trouble supplémentaire par leurs déplacements et un enrichissement du milieu par leurs excréments. Il faut, par ailleurs, réussir à les sédentariser sur les bassins de lagunage (aménagement d'abris, apports de compléments de nourriture).

Le contrôle manuel ou mécanique des lentilles d'eau (voir ci-contre)

Ce type de contrôle reste actuellement la solution la plus fiable pour lutter contre les proliférations de lentilles d'eau à un coût acceptable (cf. chapitre 4 : Coût annuel d'exploitation).

Une opération de récolte comprend plusieurs phases, pouvant être réalisées, selon son importance, avec des outils à main ou mécaniques, des équipements spécialisés ou du matériel bricolé.

Les récoltes devront intervenir chaque fois que les végétaux recouvrent l'ensemble du bassin, ce qui représente en général de trois à quatre récoltes chaque année.

Fréquence et durée des opérations régulières d'exploitation

Les données se réfèrent à une installation "moyenne" desservant 500 à 600 habitants et avec des abords enherbés. En apportant quelques modifications éventuelles en fonction du matériel utilisé, de l'éloignement et de la taille de l'installation, le tableau ci-dessous peut également être utilisé comme une grille permettant une estimation prévisionnelle pour chaque cas particulier (attention : la durée des opérations n'est pas directement proportionnelle à la dimension de l'installation).

Opération	Fréquence	Durée	Nombre de personnes nécessaires	jours de main d'oeuvre par an	Matériel utilisé
Surveillance générale et entretien des prétraitements	1 fois par semaine	1 heure	1	7	Outillage à main, peigne à grille, écumeoire, poubelles
Entretien des abords végétalisés	4 fois par an	1 jour	1	4	Motofaucheuse, outillage à main
Faucardage végétation rivulaire	2 fois par an	1 jour	1	2	Faux à main, rateau
Faucardage lagune à macrophytes	1 fois par an	1 jour	2	2	Outillage à main Si besoin, petite embarcation
Divers : (petites réparations, enlèvement des flottants, curages partiels, restauration des digues).				5	outillage à main et petit matériel selon besoin.

Estimation approchée du coût du curage du bassin de tête (au bout de 10 ans)

épaisseur de dépôt : 1 à 2 cm/an soit 10 à 20 cm

volume à extraire : $3000 \text{ m}^2 \times (0,1 \text{ à } 0,2 \text{ m}) : 300 \text{ m}^3 < V < 600 \text{ m}^3$

prix d'extraction des boues : variable selon les conditions de réalisation : de 30 à 50F/m³ en 85.

coût de l'opération C : 9000 F < C < 30 000F.

soit un coût par habitant et par an compris entre 1,5F et 5F.

4. LE COUT D'EXPLOITATION

(coût annuel pour une installation type)

La fréquence et la durée des opérations régulières d'exploitation ainsi que le matériel nécessaire sont résumés dans le tableau ci-contre.

Le poste de dépense le plus important est celui de la main d'oeuvre. Il faut en effet prévoir environ vingt journées de travail par an d'un employé communal ou d'un préposé.

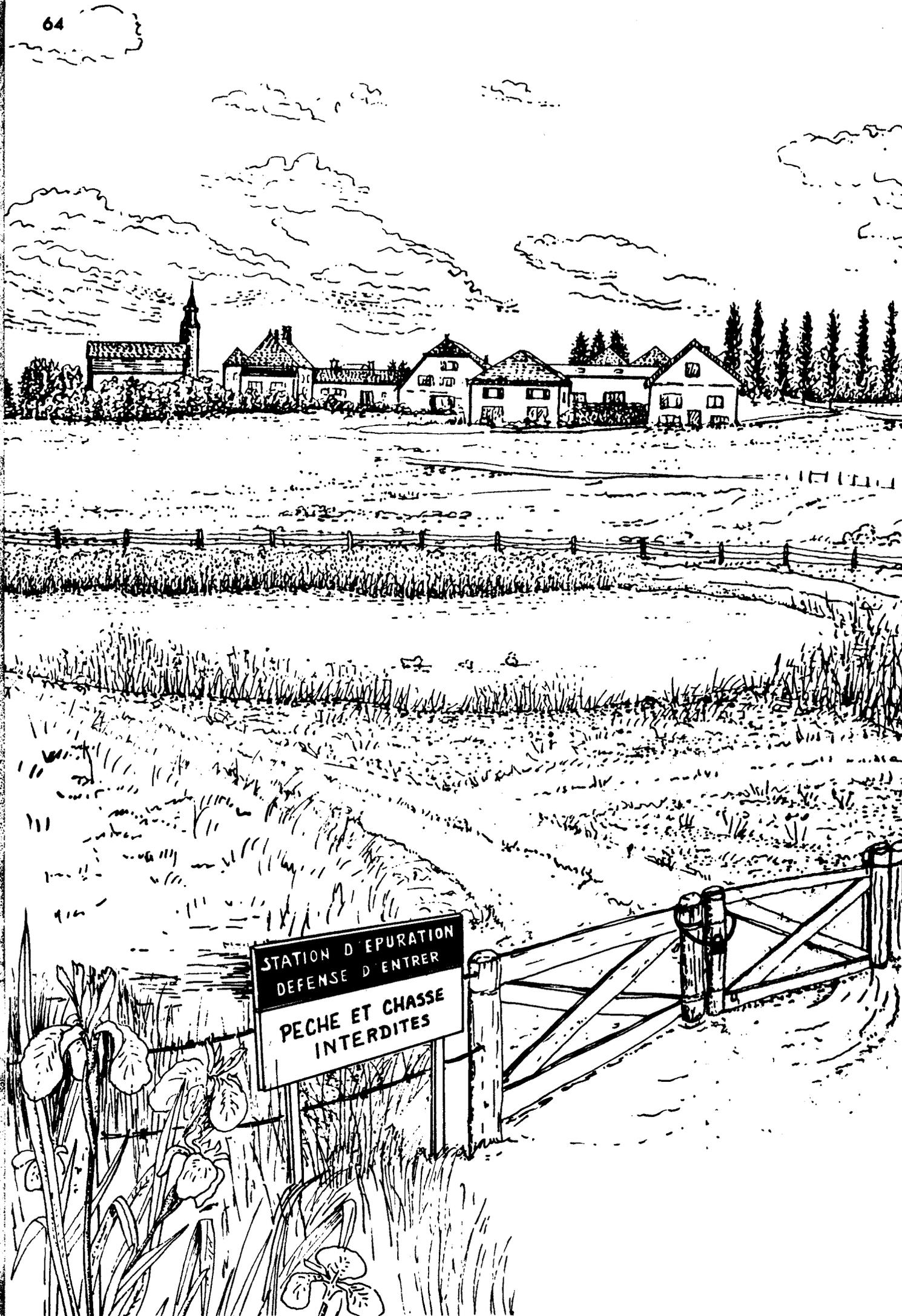
Sur la base d'un coût de main-d'oeuvre de 40F/heure, et en tenant compte des fournitures, du remplacement du petit matériel et de la mise à disposition de matériels mécanique et spécifique, le coût annuel d'exploitation courante est en 1985 de l'ordre de 8000 F (soit environ 15F/équivalent habitant). Le prix ramené au m³ d'eau consommée (50 m³/eq.hab.an) est de 0,30F/m³.

Cette valeur de base devra être ajustée dans certains cas, notamment :

- Proliférations de rongeurs, fréquentes dans quelques régions, nécessitant des passages répétés du préposé et la fourniture de pièges, d'appâts, etc. (cf.fiche n°6, page 53). Le coût est évalué à environ 6 jours par an quelle que soit la méthode employée (empoisonnement ou piègeage) et correspond à une charge supplémentaire d'environ 5 F/eq.hab.an.

- Développement de végétaux flottants, type lentille d'eau, dans les bassins (cf.fiche n°9, page 59). Le financement de leur enlèvement peut être évalué en référence au tableau ci-contre. La fréquence est de trois fois par an, la durée est de 2 jours à 2 personnes. En plus de la mise à disposition de matériel spécifique, le coût de l'enlèvement des végétaux flottants correspond donc à 12 journées de travail par an, soit environ 10 F/eq.hab.an.

- Il convient également de tenir compte des opérations de curage complet du bassin de tête, de faible fréquence (environ 10 ans), dont le coût ne peut actuellement être estimé qu'au cas par cas (cf. encadré ci-contre).



STATION D'EPURATION
DEFENSE D'ENTRER
PECHE ET CHASSE
INTERDITES

5 . LA SECURITE

Bien exploitées, les lagunes d'épuration présentent un aspect agréable : rien ne les distingue a priori de plans d'eau naturels. Cette ressemblance peut tromper un public non averti (jeunes enfants, chasseurs attirés par la présence de gibier d'eau, pêcheurs ...).

Pourtant, il est important de garder à l'esprit que les lagunes sont une station d'épuration et non un espace vert:

- les risques sanitaires ne peuvent être exclus.
- Les accidents éventuels (chutes dans les bassins...) pourraient engager totalement la responsabilité du maître d'ouvrage.

Certaines dispositions sont à prendre pour assurer la sécurité sur l'installation :

- Le périmètre de l'installation doit être clôturé (fil de fer barbelé ou grillage léger) et l'entrée maintenue cadenassée.
- L'accès à l'installation doit être réservé au seul personnel d'exploitation, qu'il convient d'informer des règles usuelles d'hygiène (lavage des parties du corps exposées, port de vêtements de travail lavés séparément,...).
- Des panneaux informatifs peuvent être mis en place à l'entrée de l'installation.

Ces règles doivent viser à assurer la sécurité du public, sans compromettre l'intégration du lagunage à la vie de la commune. Ce point constitue un des meilleurs garants du fonctionnement satisfaisant de l'installation.

Pour en savoir plus ...

CTGREF, DIVISION QUALITE DES EAUX, PECHE ET PISCICULTURE, 1978,

Le lagunage naturel - procédé biologique extensif d'épuration des eaux usées domestiques. Agriculture (Ministère), étude n° 30, 36 p. + annexes.

AGENCE DE BASSIN LOIRE-BRETAGNE, 1979,

Lagunage naturel et lagunage aéré : procédés d'épuration des petites collectivités. Environnement (Ministère), Agriculture (Ministère). Etude interagence, 74 p.

AGENCE NATIONALE POUR LA RECUPERATION ET L'ELIMINATION DES DECHETS
AGENCES FINANCIERES DE BASSIN, 1982,

La valorisation agricole des boues de stations d'épuration. Environnement (Ministère), 64 p.

CEMAGREF, 1983,

Le suivi des lagunages naturels. Cahier QEPP n°9, 16 p.

M. VAUCOULOUX, CFMAGREF, 1983,

Film : "Le lagunage naturel ".

Réalisation : M. GUILLON

Diffusion : - Service de production de cinéma scientifique de l'Université de Lille (U.S.T.L.) SN 3 ;
59655 VILLENEUVE D'ASCQ Cedex ;

- Service CINEMA du Ministère de l'Agriculture. 78, rue de Varenne, 75007 PARIS.

(couleur, 16 mm, son optique, durée 23 mn).

Centre National du Machinisme Agricole du Génie Rural des Eaux
et des Forêts :

- Division Qualité des Eaux Pêche & Pisciculture
Groupement de Lyon, 3 quai Chauveau - 69009 LYON.
Tél. : 78 83 49 48

- Division Aménagement et Protection des Milieux Naturels
Groupement de Grenoble, Domaine Universitaire, BP 76 -
38402 SAINT MARTIN-D'HERES
Tél. : 76 54 00 72

C.E.M.A.G.R.E.F. GROUPEMENT DE LYON
Division Qualité des Eaux , Pêche et Pisciculture

3 Quai Chauveau 69009 Lyon

Ministère de l'Agriculture - Direction de l'Aménagement
Bureau des services publics ruraux - 19 Avenue du Maine

75 732 Paris Cedex 15