



HAL
open science

Le lagunage naturel : conception et réalisation, les règles de l'art

Catherine Boutin, - [.]hubaille, - [.]bonvillain, J. Lesavre, - [.]schaegger

► To cite this version:

Catherine Boutin, - [.]hubaille, - [.]bonvillain, J. Lesavre, - [.]schaegger. Le lagunage naturel : conception et réalisation, les règles de l'art. [Rapport de recherche] irstea. 1998, pp.28. hal-02577628

HAL Id: hal-02577628

<https://hal.inrae.fr/hal-02577628>

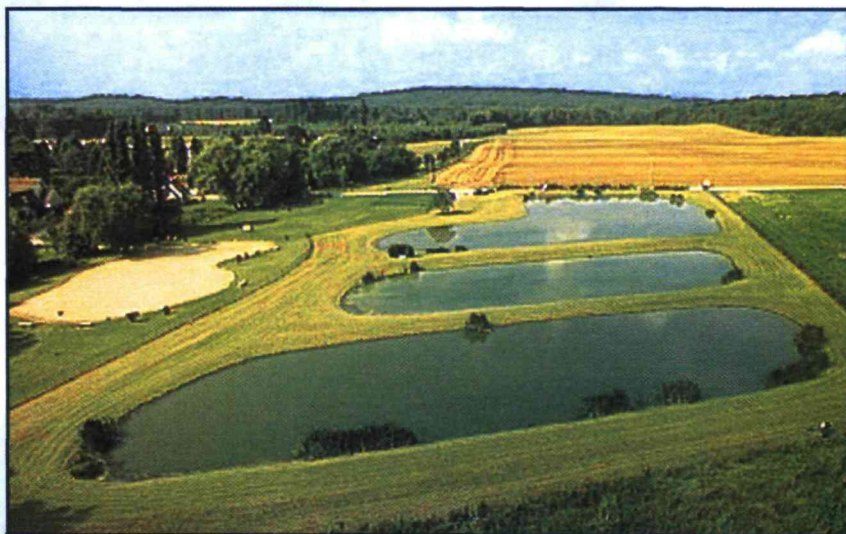
Submitted on 3 Jun 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

98/0549

Objectif Épuration



LE LAGUNAGE NATUREL CONCEPTION ET RÉALISATION

.....

LES REGLES DE L'ART



AGENCE DE L'EAU
SEINE-NORMANDIE

Sommaire

*Le lagunage naturel : une technique économique
et fiable si les règles de l'art sont respectées P. 3*

*Le fonctionnement d'une lagune repose
sur un équilibre biologique P. 5*

*Le lagunage naturel :
ses performances en quelques chiffres P. 9*

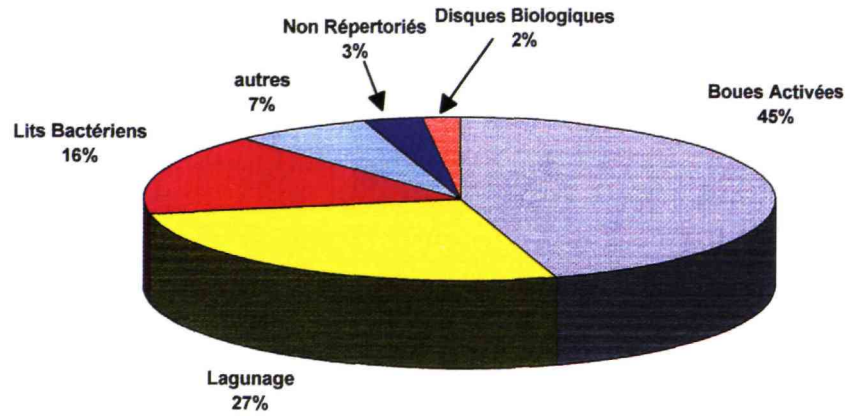
*Le choix du terrain :
il doit obéir à des règles strictes P. 11*

*Une conception rigoureuse :
un atout majeur pour optimiser le fonctionnement
et l'exploitation d'un lagunage P. 17*

Une réalisation soignée pour un ouvrage pérenne P. 23

En conclusion P. 27

Répartition des 9200 stations d'épuration françaises de taille comprise entre 100 et 2000 EH



PART DU LAGUNAGE NATUREL DANS LE PARC DES STATIONS D'ÉPURATION INFÉRIEURES À 2000 ÉQUIVALENTS HABITANTS

L'INTÉGRATION PAYSAGÈRE : UN DES ATOUTS MAJEURS DU LAGUNAGE



Le lagunage naturel : une technique économique et fiable si les règles de l'art sont respectées

Le lagunage naturel est apparu en Europe dès 1920.

En France, il existe environ 2500 lagunages représentant plus de 25 % du parc des petites stations d'épuration. Leur capacité est généralement comprise entre 200 et 1500 Equivalents Habitants (EH).

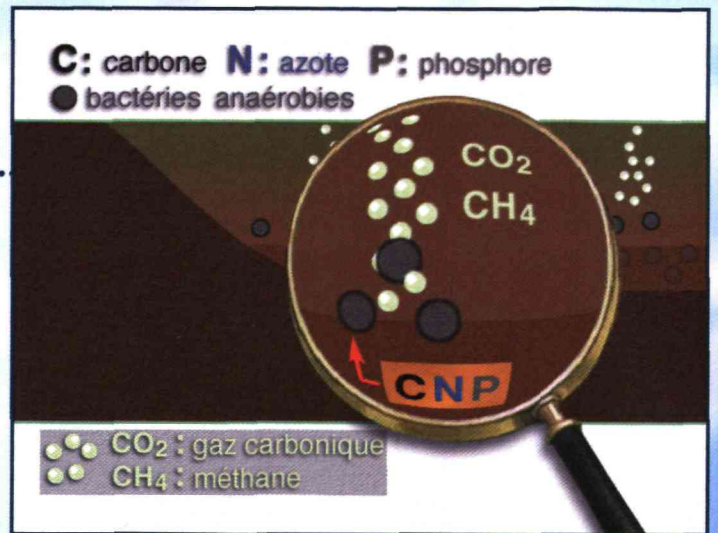
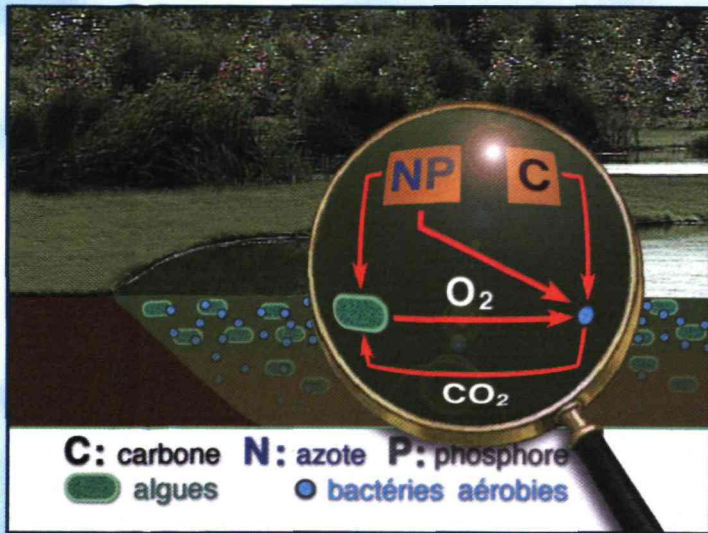
Ce procédé est adapté au traitement des effluents d'origine exclusivement domestique. Il convient parfaitement aux communes rurales de par sa simplicité et son faible coût d'exploitation.

Le lagunage naturel présente pourtant certaines limites :

- il requiert des qualités de sol et de sous-sol particulières,
- il occupe une surface importante,
- il rejette des matières organiques en suspension,
- les performances du traitement subissent l'influence de la température et de l'ensoleillement,
- enfin, la rupture de l'équilibre biologique peut générer des odeurs passagères.

En revanche, les avantages du lagunage naturel sont particulièrement intéressants :

- l'efficacité globale du lagunage reste satisfaisante tout au long de l'année,
- une maintenance soignée et régulière, techniquement simple pour des petites communes, suffit au bon fonctionnement de ce procédé,
- le coût d'exploitation d'une lagune demeure faible,
- le curage complet des boues n'est à entreprendre que tous les 5 à 10 ans,
- il n'exige pas l'apport d'énergie électrique,
- ce type de station s'intègre harmonieusement dans le paysage rural.



LES BACTÉRIES AÉROBIES MINÉRALISENT LA POLLUTION GRÂCE À L'OXYGÈNE, TANDIS QUE LES BACTÉRIES ANAÉROBIES MINÉRALISENT LE SÉDIMENT EN ABSENCE D'OXYGÈNE.

LES MAUVAIS RACCORDEMENTS OCCASIONNENT DE GRAVES DYSFONCTIONNEMENTS VISIBLES AU CHANGEMENT DE COULEUR DES BASSINS



Le fonctionnement d'une lagune repose sur un équilibre biologique

La flore et la faune, présentes naturellement dans les cours d'eau, assurent une auto-épuration. Ce phénomène est reproduit et intensifié, dans les lagunes, par un apport constant de pollution. L'épuration est assurée grâce à un long temps de séjour, dans trois bassins étanches disposés en série.

Dans la tranche d'eau supérieure des bassins, exposée à la lumière, prolifèrent les algues et les bactéries aérobies. Ces deux populations sont interdépendantes :

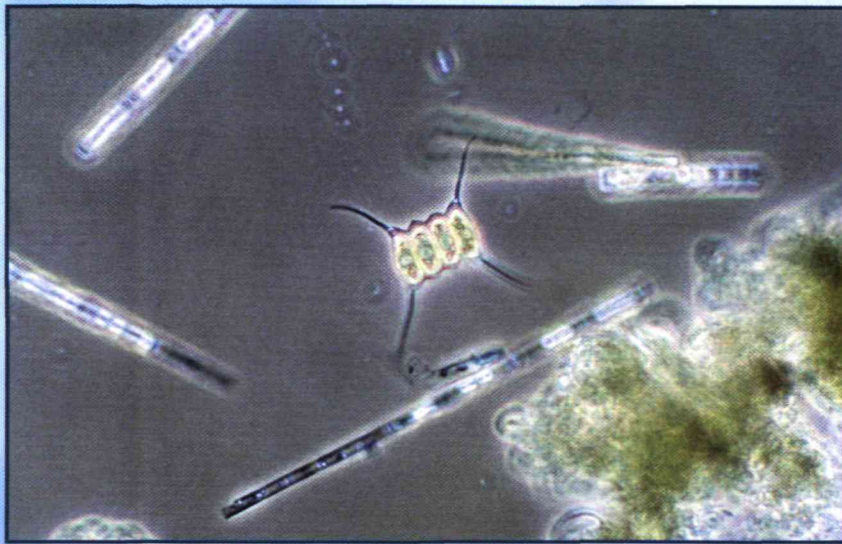
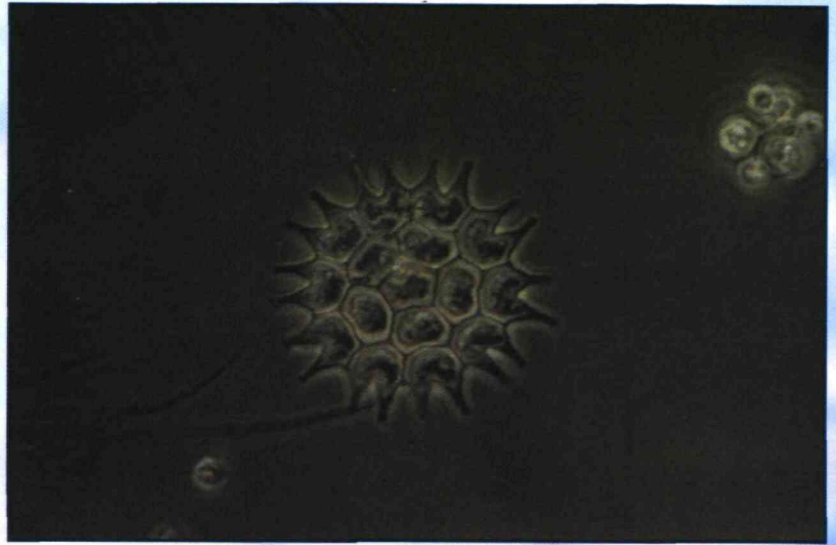
- par photosynthèse, les algues produisent l'oxygène que les bactéries utilisent pour dégrader la matière organique,
- le gaz carbonique formé, ainsi que l'azote et le phosphore contenus dans les eaux usées, permettent aux algues de se multiplier.

Le cycle s'auto-entretient tant que le système reçoit de l'énergie solaire et de la matière organique.

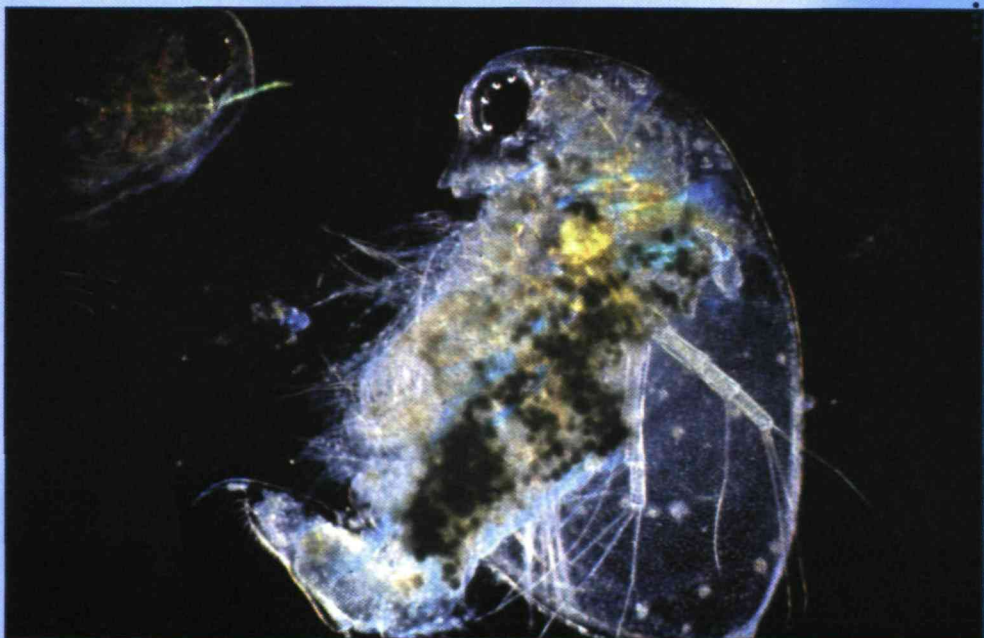
En fond de bassins, les sédiments issus de la décantation de la matière organique sont dégradés par les bactéries anaérobies. Il en résulte un dégagement de gaz carbonique et de méthane.

Une surcharge organique durable ou l'arrivée d'effluents septiques, voire toxiques, peuvent déstabiliser cet équilibre et provoquer de graves dysfonctionnements.

Il faut donc absolument proscrire le raccordement de tout effluent septique ou concentré tels que les effluents d'élevage, les jus d'ensilage, les effluents issus d'activités industrielles...



.....LES ALGUES MICROSCOPIQUES PRODUISENT
L'OXYGÈNE NÉCESSAIRE À LA VIE DES
BACTÉRIES ET DE LEURS PRÉDATEURS

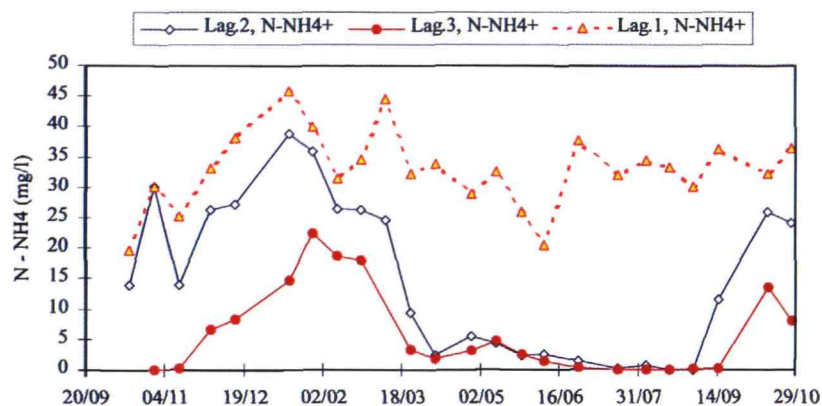


Le lagunage ainsi décrit fonctionne avec des algues microscopiques ; il est dit "**à microphytes**". Le lagunage "**à macrophytes**" (plantes supérieures type roseaux, massettes...), mis en place depuis 1970, est désormais déconseillé. En effet, l'amélioration de la qualité du rejet n'est pas démontrée et les inconvénients liés à l'exploitation sont clairement établis.

Le lagunage à macrophytes est à proscrire.

L'efficacité du lagunage est préservée si la majeure partie du volume des bassins est en aérobiose. La recherche de l'équilibre des zones aérobie et anaérobie impose :

- une pollution à traiter exclusivement domestique, c'est-à-dire un effluent biologiquement dégradable et une concentration en DBO5 inférieure à 300 mg/l en moyenne annuelle,
- un dimensionnement intégrant les éventuelles pointes de pollution saisonnière,
- la construction de bassins d'un mètre de profondeur maximum,
- le curage régulier des lagunes dès que l'épaisseur des boues atteint 25 à 30 % de la hauteur d'eau.



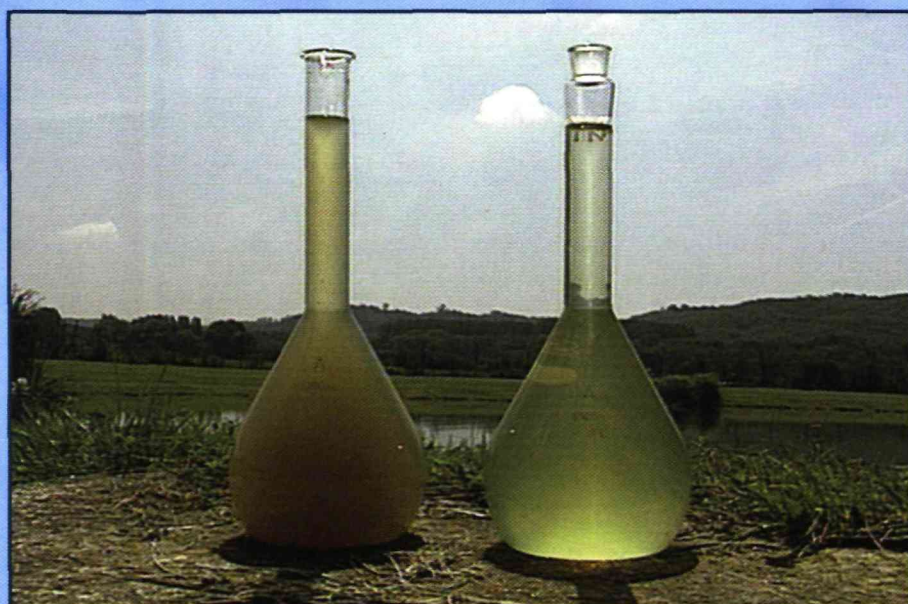
Evolution comparée de l'azote ammoniacal

sur les 3 bassins de la lagune de St Pierre d'Aurillac (33)

Extrait de « Influence de la saison sur l'abattement de l'azote en lagunage naturel », par Racault Y. et Schétrite S. Colloque Cemagref à Pollutec 96

DANS UN SYSTÈME LAGUNAIRE, L'ABATTEMENT DE L'AZOTE AMMONIACAL EST PARTICULIÈREMENT SIGNIFICATIF DE MARS À OCTOBRE, DANS LES 2ÈME ET 3ÈME BASSINS.

EN MOYENNE ANNUELLE, LE RENDEMENT DE L'ÉPURATION RESTE SATISFAISANT GRÂCE À UN TEMPS DE SÉJOUR SUPÉRIEUR À 2 MOIS.



Le lagunage naturel : ses performances en quelques chiffres

Le temps de séjour global des effluents est généralement compris entre deux mois et deux mois et demi.

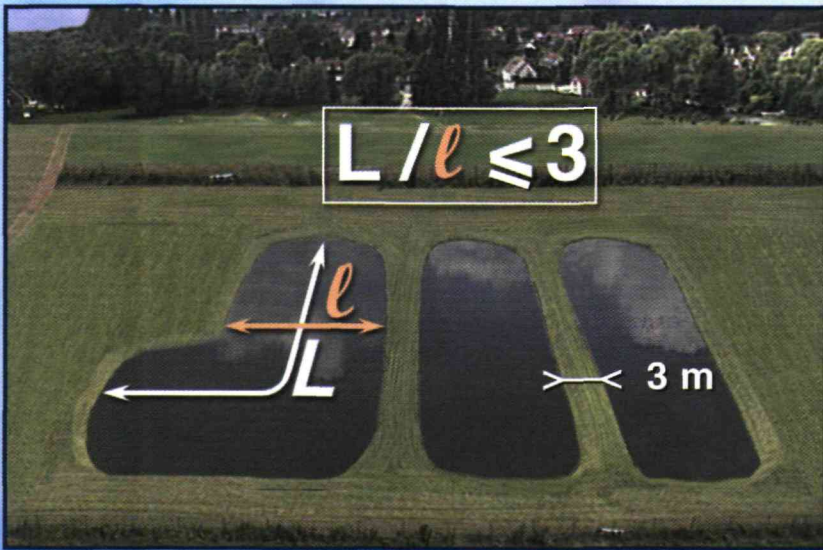
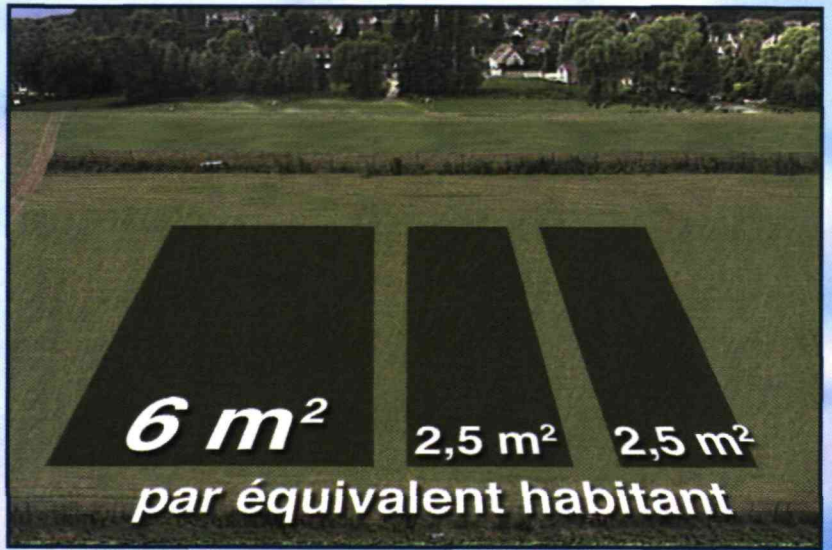
Notons par ailleurs que les mesures de flux se révèlent plus représentatives en été, pour apprécier les rendements ainsi que l'impact du rejet sur le milieu récepteur. Le niveau d'épuration atteint près de **80% sur le flux carboné** toute l'année. De même l'abattement de **l'azote et du phosphore** atteint **60 à 70%**, mais subit une influence marquée des saisons ; les performances hivernales sont, en général, plus faibles.

Au fur et à mesure que l'eau progresse vers la sortie, l'épuration s'affine :

- le premier bassin élimine surtout le carbone,
- le second et le troisième améliorent le traitement de l'azote et du phosphore.

Les lagunes présentent un fonctionnement optimal sur des **réseaux unitaires**. La fréquence des dysfonctionnements est généralement plus élevée sur les réseaux strictement séparatifs.

L'abattement de la population bactérienne pathogène fait de ce procédé un traitement tertiaire reconnu pour son rôle désinfectant.



LE CHOIX DU TERRAIN EST CONDITIONNÉ PAR L'IMPORTANCE DE L'EMPRISE AU SOL D'UN SYSTÈME LAGUNAIRE

LES ABORDS DES BASSINS DOIVENT TOUJOURS ÊTRE FACILEMENT ACCESSIBLES : LA QUALITÉ DE L'ENTRETIEN DE LA LAGUNE EN DÉPEND



Le choix du terrain : il doit obéir à des règles strictes

Le site accueillant la future lagune d'épuration doit être choisi avec soin. Le non-respect d'une des conditions requises est responsable de 35% des causes présumées de fuites et entraîne de graves conséquences : contamination de la nappe phréatique, affouillement des digues, effondrement du radier...

Le surcoût engendré par la réfection partielle de l'ouvrage, en cas de problème, dépasse les économies réalisées sur les études préalables à l'implantation.

Il est de la responsabilité du maître d'œuvre de respecter les grandes étapes suivantes :

L'ESPACE NECESSAIRE

La surface du lagunage comprend les plans d'eau, mais également les abords des bassins. Les digues doivent être suffisamment larges pour permettre aux engins d'entretien (tondeuse auto-portée, tracteur muni d'une remorque, matériel de curage,...) d'évoluer en toute aisance. La qualité de l'exploitation dépend de la facilité d'accès aux différentes parties du lagunage.

Il faut compter de 17 à 20 m²/EH pour construire des bassins dont le rapport longueur/largeur conseillé est de 3.

Pour réduire les zones mortes, on évitera les formes anguleuses sur les bassins.

Il faut exclure les bassins allongés et étroits favorisant les écoulements pistons.

LA LOCALISATION

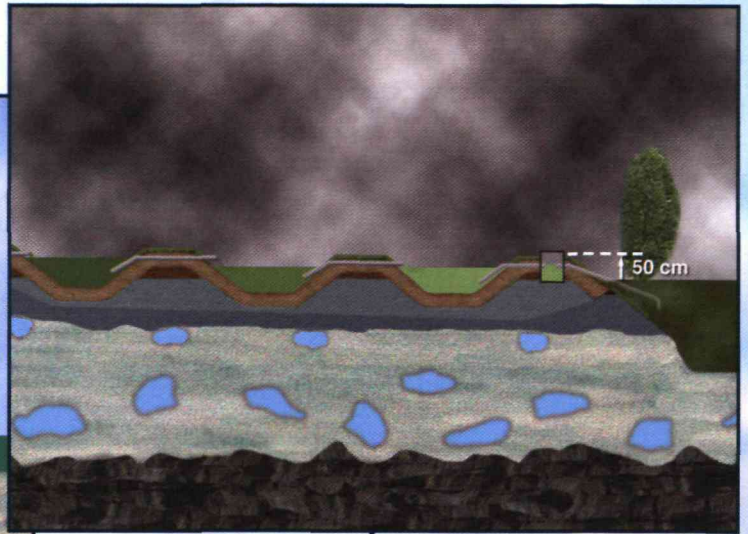
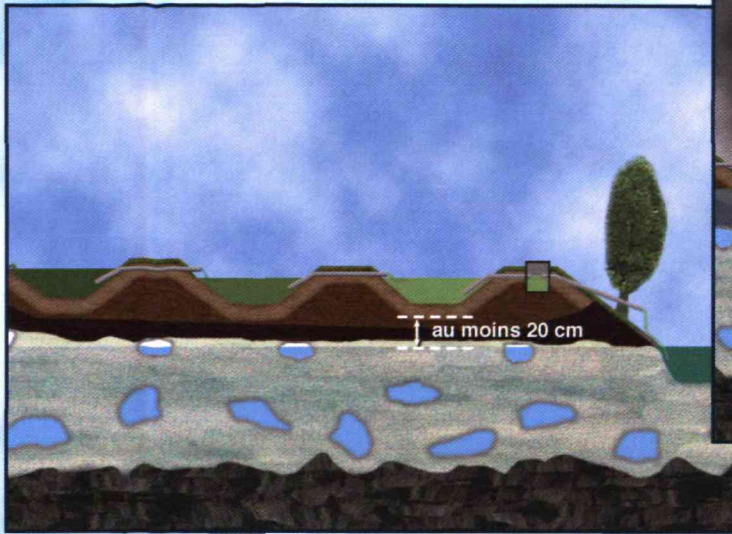
Comme sur toute installation de traitement d'eaux usées, des odeurs désagréables peuvent apparaître temporairement sur une lagune. Afin d'éviter toute nuisance pour le voisinage, il conviendra de retenir une distance de 100 m entre les ouvrages et les habitations. Par précaution, une distance de 200 m est souhaitable.

Il est déconseillé d'accroître exagérément cette distance car le coût du réseau augmente fortement.

On situe l'ouvrage pour que les vents dominants dissipent les odeurs inhérentes aux éventuels dysfonctionnements et regroupent localement les lentilles d'eau.

En outre, cette disposition limite la stratification thermique des bassins.

La proximité de terrains plantés d'arbres à feuilles caduques est à éviter pour protéger les bassins d'un apport massif de débris ou de feuilles, pouvant générer une surcharge organique notable.



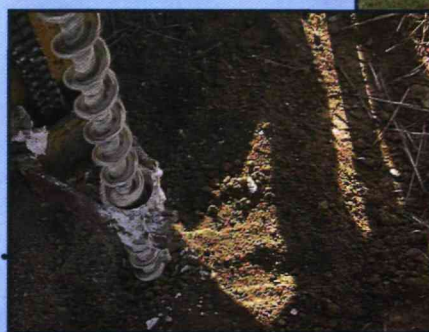
IL EST INDISPENSABLE DE TENIR COMPTE DU NIVEAU DE LA NAPPE PHRÉATIQUE ET D'ANTICIPER LES PLUS HAUTES CRUES POUR PROTÉGER L'OUVRAGE.

LE TEST DE PORCHET PERMET, IN-SITU, DE MESURER LA PERMÉABILITÉ DU SOL



CAVITÉS SOUTERRAINES ET IRRÉGULARITÉS DE DENSITÉ DU SOL SONT DÉTECTÉES PAR DES MESURES MICROGRAVIMÉTRIQUES

LA PROSPECTION DU SOL PAR FORAGE OU EXCAVATION EST UNE ÉTAPE DÉTERMINANTE POUR LE CHOIX DU TERRAIN



LA TOPOGRAPHIE

La pente du terrain choisi doit être compatible avec un écoulement gravitaire jusqu'au milieu récepteur. Un terrain inadapté entraîne un surcoût de terrassement. De plus, les risques d'éboulement et d'érosion sont omniprésents sur les sites exagérément pentus.

L'HYDROGÉOLOGIE

Les lagunes sont souvent établies dans les points bas des communes, pour obtenir un écoulement gravitaire dans les réseaux jusqu'à la station. La proximité de la nappe phréatique est à prendre en compte : une profondeur d'au moins 20 cm entre son niveau et le point le plus bas du terrassement (constitué par la couche étanche du bassin le plus profond) doit être respectée.

Les lagunes proches des cours d'eau seront protégées des inondations par la construction de digues dépassant de 50 cm le niveau de la plus haute crue connue.

Pour ces diverses raisons, il est inconcevable d'établir une lagune en fond de vallée.

LE SOL

La bonne connaissance du sol est la meilleure façon de se prémunir de toute mauvaise surprise lors des premiers travaux de terrassement.

Les cartes pédologiques, géologiques et hydrogéologiques donnent les informations indispensables relatives au terrain retenu.

Il est toutefois nécessaire de conforter ces informations par des **forages profonds d'au moins 2 m** avec une tarière, suivant un maillage de 15 par hectare.

Il est possible de réaliser des **excavations**, moins coûteuses que les forages, à l'aide d'une pelle mécanique.

Les mesures de perméabilité par la méthode de Porchet permettent d'évaluer le degré initial d'étanchéité du sol. En laboratoire, une autre série d'analyses permet de déterminer l'énergie de compactage optimale pour obtenir le coefficient de perméabilité requis.

Il est fortement recommandé de commencer cette étude par des **mesures microgravimétriques**, notamment en relief karstique, pour détecter la présence de cavités sous des sols de faibles épaisseurs ou l'existence de sols de densités très disparates.



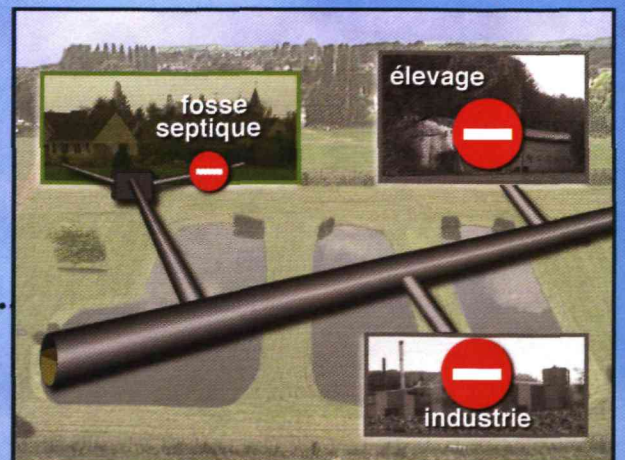
L'ESSAI "PROCTOR NORMAL" FIXE L'ÉNERGIE DE COMPACTAGE OPTIMALE À APPLIQUER LORS DE L'ÉTANCHÉIFICATION

L'ÉTANCHÉIFICATION ET LE COMPACTAGE CONCERNENT LES DIGUES, LE RADIER, SANS OUBLIER LA JONCTION DIGUES-RADIER



L'ÉTANCHÉIFICATION À L'AIDE DE GÉOMEMBRANES DOIT RESTER EXCEPTIONNELLE ET ÊTRE RÉALISÉE AVEC GRAND SOIN POUR ÉVITER NOTAMMENT LA FORMATION DE POCHE DE GAZ

LE RACCORDEMENT D'EFFLUENTS INDÉSIRABLES ENTRAÎNE INÉVITABLEMENT DE GRAVES PERTURBATIONS AU NIVEAU DES LAGUNES



LES POSSIBILITÉS D'ÉTANCHÉIFICATION

Les mesures du coefficient de perméabilité K déterminent le degré d'étanchéité du sol. Ce coefficient est déterminé soit sur site, soit en laboratoire. La valeur minimale à atteindre après compactage est fixée à $K=10^{-8}$ m/s ; ainsi la perte d'eau mensuelle par infiltration ne dépasse pas 25 l/m².

L'énergie de compactage est déterminée par un essai **Proctor Normal**.

Il est donc possible, suivant le résultat des mesures, d'étanchéifier :

- par scarification puis compactage du **sol en place** après décapage jusqu'à la cote fixée. Ce simple compactage est possible sur sols dont la perméabilité initiale est inférieure à 10^{-7} m/s (sols argileux par exemple).
- par apport puis compactage sur 20 à 30 cm d'**argile** en provenance d'un site proche, ou bien par ajout de **bentonite**. La teneur en argile à incorporer au matériau en place doit être déterminée en laboratoire.
- par la mise en place d'une **géomembrane** ancrée au sommet des digues à l'aide d'une tranchée de 40 cm x 40 cm. La surface à couvrir doit être exempte de parties saillantes. La réalisation des joints entre les différents panneaux de la géomembrane est toujours une opération délicate.

Les deux premières méthodes sont à prescrire de préférence à une étanchéification par géomembrane qui doit rester exceptionnelle vu le coût d'investissement important, la mise en œuvre délicate et l'esthétique discutable.

L'étanchéification concerne le fond des bassins (radier), les digues ainsi que la jonction digues-fond.

LE TYPE DE RÉSEAU

Une étude du réseau et de ses possibles anomalies est conseillée pour déceler certaines incompatibilités avec le traitement par lagunage, notamment les raccordements :

- de **fosses septiques**,
- d'**effluents industriels**,
- d'**effluents d'élevages**,
- les fortes entrées d'**eaux parasites** (nappe phréatique,...)

Dans le cas de réseaux unitaires, le lagunage montre une excellente tolérance aux variations de débit liées aux fortes précipitations.

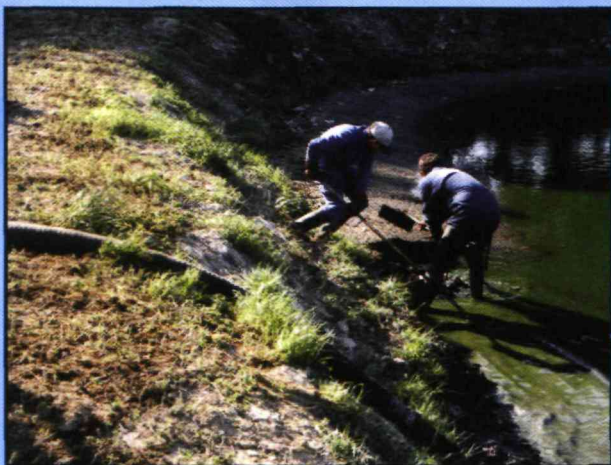
Remarque :

Un poste de refoulement, situé hors zone inondable, est nécessaire si la lagune est au-dessus du niveau du réseau.



LA PENTE DES DIGUES DOIT RESPECTER LE RAPPORT D'AU MOINS 1/2,5 DÈS LEUR CONSTRUCTION

LE CURAGE DES LAGUNES S'EFFECTUE AVEC UN RABOT À LISIER, EN PRENANT SOIN DE NE PAS DÉTÉRIORER LA COUCHE ÉTANCHE DU RADIER



LES PARTIES DIFFICILEMENT ACCESSIBLES POUR LE RABOT À LISIER DOIVENT ÊTRE CURÉES MANUELLEMENT

Une conception rigoureuse : un atout majeur pour optimiser le fonctionnement et l'exploitation d'un lagunage.

Le support de base lors de la conception est une **carte au 1/200e**, munie de courbes de niveau, afin d'adapter la conception de la lagune à la topographie du terrain.

Le projet d'implantation comporte plusieurs critères:

LA SURFACE

Le lagunage comprend généralement trois plans d'eau dont les surfaces respectives sont fixées par expérience à **6 m²/EH** pour le premier bassin, **2,5 m²/EH** pour les deux suivants.

La surface totale doit intégrer les surfaces engazonnées, dont les digues de 3 m de large au niveau de leur crête.

LA PROFONDEUR

Pour le lagunage à microphytes, la hauteur d'eau dans les bassins doit avoisiner **1 m**. A l'entrée du premier bassin, en prévision de la formation du cône de sédimentation, une **surprofondeur de 50 cm est à réaliser** sous l'espace occupé par le dégraisseur. L'extraction périodique des sédiments accumulés à ce niveau en est ainsi facilitée. Un dallage en béton pérennise l'étanchéité de cette zone très sollicitée lors de l'élimination du cône.

LE TERRASSEMENT

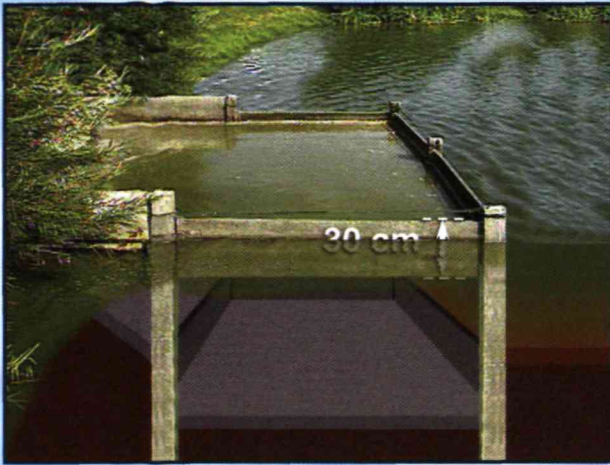
Lors des travaux de terrassement, l'équilibre déblais/remblais doit être optimisé, notamment pour la construction des digues, afin de valoriser au mieux les matériaux présents sur le terrain et réduire l'apport coûteux de matériaux extérieurs.

LE CURAGE

Cette opération lourde à mettre en œuvre consiste à extraire les boues accumulées sur le fond des bassins.

Elle est entreprise tous les 5 à 10 ans, dès que l'épaisseur du sédiment dans le ou les bassins atteint **25 à 30% de la hauteur d'eau**.

Le curage doit être prévu dès la conception, par la mise en place d'un système de dérivations et de vannes, indispensable à l'isolement ou l'alimentation individuelle de chaque bassin.



LES DIMENSIONS DU DÉGRAISSEUR DOIVENT PERMETTRE
UNE RÉTENTION PARFAITE DES GRAISSES ET DES FLOTTANTS
QUELQUE SOIT LE DÉBIT ENTRANT

LE DÉGRAISSEUR PERMET ÉGALEMENT UNE RÉTENTION
PARTIELLE DES BOUES À L'ENTRÉE, SOUS FORME D'UN
CÔNE DE SÉDIMENTATION



UN POINT D'EAU POTABLE PERMET DE MAINTENIR LA
PROPRETÉ DES OUVRAGES DE PRÉTRAITEMENT ET OFFRE
AU PRÉPOSÉ DES CONDITIONS DE TRAVAIL HYGIÉNIQUES

LE CANAL DE MESURE DU DÉBIT, PRÉCONISÉ À L'ENTRÉE, EST
IMPOSÉ AU REJET PAR L'ARRÊTÉ DU 21 JUIN 1996 (ART.25)



Lors du curage, les engins susceptibles d'endommager l'étanchéité des bassins (engins avec chenilles,...) sont à proscrire.

Suivant les moyens mis en œuvre, le curage d'un bassin primaire nécessite une à deux semaines de chantier.

A titre indicatif, le coût moyen d'élimination des boues (reprise et épandage) s'élève, en 1998, à environ 100 F TTC/m³.

L'entretien régulier du dégraisseur limite l'introduction de boues dans la lagune et réduit sensiblement la vitesse d'accumulation du sédiment.

LE PRÉTRAITEMENT DES EAUX BRUTES

Sur un écoulement gravitaire, le dégrillage est installé en amont du canal de mesure. Dans le cas où l'alimentation de la lagune est effectuée par des pompes, le dégrillage est généralement réalisé dans le poste de refoulement.

A l'entrée du premier bassin, une cloison siphonide (dégraisseur rustique) immergée sur 30 à 40 cm permet de retenir les flottants.

Elle est généralement placée au débouché de la canalisation et mesure 4 m de long sur 3 m de large ; ces dimensions tiennent compte du débit entrant de la station ; en effet, la rétention doit rester parfaite même lors d'à-coups hydrauliques, surtout sur les arrivées en gravitaire.

On peut orienter la canalisation d'entrée vers le haut pour éviter la remise en suspension des flottants dans la lagune.

Une passerelle, aménagée autour du dégraisseur, facilite l'élimination des boues et des flottants.

La construction d'ouvrages de prétraitement sophistiqués ou peu accessibles (décanteur-dégraisseur,...) est à proscrire car leur entretien, peu aisé, devient rapidement insuffisant et nuit au bon fonctionnement de la lagune.

La présence d'un **point d'eau potable** à proximité des ouvrages est indispensable pour en assurer l'entretien et maintenir une hygiène satisfaisante.

L'HYDRAULIQUE

A l'amont, l'installation d'un canal de mesure du débit entrant est recommandée. Toutefois, sur les réseaux équipés d'un poste de refoulement, cette donnée peut être calculée à partir de la durée de fonctionnement des pompes.

A l'aval, **l'implantation d'un canal de mesure du débit rejeté est imposée par la réglementation.**

Les canalisations de liaison doivent être enterrées et les plus courtes possibles. Leur diamètre dépend des débits admissibles par fortes pluies.



LES MOINES, OUVRAGES PRÉFABRIQUÉS EN BÉTON, SONT INDISPENSABLES POUR RELIER DEUX BASSINS DE NIVEAUX DIFFÉRENTS.

LES INTERCONNECTIONS EN TÉ, ATTEIGNANT LE FOND DU BASSIN, ASSURENT UNE CIRCULATION DE L'EAU EN PROFONDEUR. SEULE UNE CANALISATION PLACÉE AU NIVEAU DU RADIER EST EFFICACE LORS DE LA VIDANGE.



LE DÉBOUCHÉ DES CANALISATIONS DOIT TOUJOURS RESTER ACCESSIBLE. LA RÉALISATION D'UNE CASCADE RÉPOND À CETTE EXIGENCE ET AMÉLIORE DE SURCROÎT L'OXYGÉNATION DE L'EFFLUENT.

Les moines, simples à mettre en place, assurent une communication adéquate entre des bassins présentant une différence de niveaux. La communication en sortie du moine peut être complétée par un écoulement en cascade, toujours bienvenu sur les lagunes.

Pour faciliter les opérations de contrôle et d'entretien, les regards, moines et débouchés de canalisations doivent toujours rester accessibles.

Il convient d'éloigner au maximum l'entrée et la sortie de chaque bassin pour prévenir la formation de courts-circuits hydrauliques et de zones mortes.



LA BENTONITE EST DÉPOSÉE SUR LE SOL PRÉALABLEMENT SCARIFIÉ

L'ARROSAGE À L'AIDE D'UNE TONNE À EAU PERMET D'ATTEINDRE LE DEGRÉ D'HUMIDITÉ REQUIS POUR LE MÉLANGE BENTONITE-SOL EN PLACE



LA BENTONITE EST INCORPORÉE AU SOL EN PLACE À L'AIDE DU MALAXEUR. CETTE ÉTAPE, DÉTERMINANTE POUR LA QUALITÉ DE L'ÉTANCHÉIFICATION, DOIT ÊTRE RÉALISÉE AVEC UN ÉQUIPEMENT ADAPTÉ

LE COMPACTAGE DU RADIER EST L'ULTIME ÉTAPE DE L'ÉTANCHÉIFICATION



LES DALLES AUTOBLOCANTES ÉVITENT L'ÉROSION DES DIGUES JUSQU'À LEUR ENGAZONNEMENT, PRÉSERVENT LES BERGES CONTRE LE BATILLAGE ET EMPÊCHENT LEUR DÉGRADATION PAR LES RONGEURS

Une réalisation soignée pour un ouvrage pérenne.

La réalisation par le maître d'œuvre doit être soignée ; elle conditionne la pérennité de l'ouvrage et son efficacité.
Lors de cette phase, il est conseillé de recourir à un géotechnicien pour faire face aux imprévus.

LE TERRASSEMENT

Le terrain retenu doit être décapé sur l'**ensemble** de la surface des trois futurs bassins, jusqu'à la profondeur requise. Il est indispensable de stocker séparément les différentes couches de sol en vue de leur réutilisation ultérieure pour la construction des digues. Ces dernières sont élaborées avec le sol présentant les meilleures propriétés d'imperméabilité.

Dès cette étape, la **pente des digues** doit respecter un rapport **H/L** d'au moins **1/2,5**, pour limiter l'action érosive du batillage, faciliter l'entretien courant et permettre aux engins de curage d'accéder à tous les bassins.

L'emploi de dalles autobloquantes, de géogrilles ou tout autre matériau de protection des berges de rivière convient parfaitement pour prévenir l'érosion, les dégradations dues aux rongeurs et garantir un engazonnement esthétique.

Les digues sont érigées par compactages successifs de tranches de 15 à 20 cm, afin d'assurer un tassement homogène jusqu'au "cœur" du remblai. Les tests en laboratoire permettent de déterminer l'énergie de compactage nécessaire.

Les regards et interconnexions sont à installer lors de cette étape pour assurer une étanchéité parfaite sur leur pourtour.

Le compactage du radier est réalisé **après** celui des digues.

L'étude préalable peut imposer une étanchéification complémentaire des surfaces mouillées, soit par apport d'argile naturelle à compacter sur 20 cm, soit par incorporation de bentonite au sol, puis compactage.

L'étanchéification à la bentonite donne des résultats très satisfaisants. La quantité à incorporer à la terre en place est définie par des analyses en laboratoire.

Dans les deux cas, il faut prévoir un surcreusement de 15 à 30 cm correspondant à l'épaisseur de la couche étanche compactée au fond et sur les digues.



LA MISE EN EAU CLAIRE, À PARTIR D'UN COURS D'EAU PAR EXEMPLE, DOIT ÊTRE RÉALISÉE DANS LES PLUS BREFS DÉLAIS POUR ÉVITER LE DESSÈCHEMENT DE L'OUVRAGE

UN LOCAL DE STOCKAGE DU MATÉRIEL CONTRIBUE À FACILITER L'ENTRETIEN DE LA STATION D'ÉPURATION



LA PRÉSENCE D'UN PORTAIL FERMÉ À CLÉ ET D'UNE CLÔTURE PRÉSERVE L'INTÉGRITÉ DE LA LAGUNE

UN PANNEAU DOIT INTERDIRE L'ACCÈS DE LA LAGUNE AU PERSONNEL NON HABILITÉ. UN AUTRE PANNEAU DOIT PRÉCISER QU'IL S'AGIT D'UNE STATION D'ÉPURATION



N.B. : La bentonite doit être mise en œuvre par temps sec, car la réussite de l'étanchéification en dépend. Il est en effet indispensable de maîtriser le taux d'humidification du mélange terre-bentonite.

*La réalisation s'achève par la **mise en eau claire des trois bassins**, d'abord pour en vérifier l'étanchéité, ensuite pour éviter tout risque de dessèchement de l'ouvrage et enfin, pour favoriser la mise en place de l'écosystème.*

*Le **contrôle d'étanchéité** se fait en observant l'évolution du niveau de l'eau, une semaine après le remplissage complet du dispositif.*

LA FINITION

Trop souvent les lagunes sont dépourvues des finitions nécessaires à leur intégration dans le site. Le terrassement fin, l'engazonnement et la plantation d'arbustes de camouflage seront confiés à un paysagiste.

Par ailleurs, un local de stockage du matériel, une arrivée d'eau potable et des marches d'accès au dégraisseur, sont des commodités toujours très appréciées par le personnel chargé de l'entretien courant des ouvrages.

Enfin, une lagune est un espace réservé au personnel habilité. Une clôture doit donc ceindre la parcelle et un panneau en interdire l'accès au public.



..... LE LAGUNAGE S'INTÈGRE BIEN DANS LE PAYSAGE RURAL



En conclusion :

Gâce à l'expérience acquise sur près de 2500 lagunes en France, on sait maintenant que la plupart des dysfonctionnements proviennent d'une mauvaise conception ou d'une réalisation défectueuse.

La rigueur apportée depuis l'étude préalable jusqu'à la mise en eau finale permet de prévenir ces désordres.

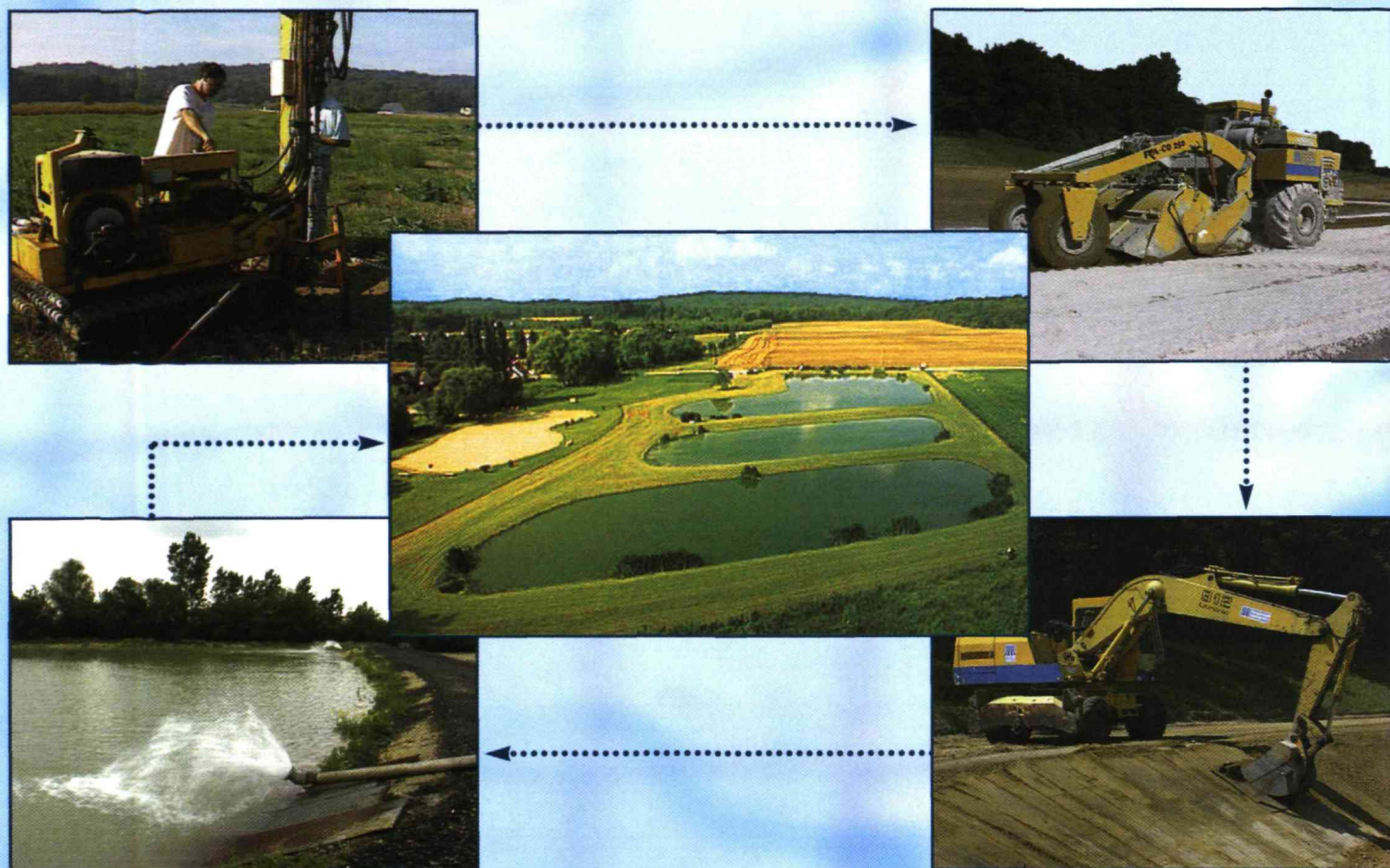
Elle concerne notamment :

- **le choix du terrain**, après une étude topographique, hydrogéologique et analytique du sol,
- **la nature du réseau**, sa qualité et la compatibilité des raccordements avec ce mode d'épuration,
- **le dimensionnement**, en fonction de la population concernée,
- **la conception**, intégrant un terrassement raisonné et les aménagements destinés à faciliter l'entretien courant et le curage des bassins,
- **la réalisation**, pour le terrassement, la construction des digues, l'installation des équipements hydrauliques, le compactage et l'étanchéification,
- **la mise en eau** et les travaux de finition,

Sachant que :

- l'importance du temps de séjour des effluents dans les bassins confère à ce procédé une grande inertie face aux variations de charges hydraulique et organique,
- les opérations d'entretien et d'exploitation sont de la compétence technique d'un employé communal,
- ce type d'ouvrage s'intègre parfaitement dans un paysage rural,

Le lagunage naturel est une technique d'épuration bien adaptée aux exigences d'un grand nombre de petites collectivités.



Ce document a été réalisé par un groupe de travail animé par **Christian LASSUS** de la **Direction de la Recherche des Etudes, de l'Agriculture et des Milieux à l'Agence de l'Eau Seine-Normandie**, auquel participaient :

M^{me} BOUTIN
M^{me} HUBAILLE
M. BONVILLAIN
M. LESAVRE

M. SCHAEGER

CEMAGREF - Groupement de Lyon
 AESN - Direction de Secteur Seine-Aval
 Université de Technologie de Compiègne
 AESN - Direction de la Recherche, des Etudes,
 de l'Agriculture et des Milieux
 Université de Technologie de Compiègne

Illustrations photographiques :
CEMAGREF - AESN - UTC

REMERCIEMENTS

M^{me} FREYRI du laboratoire des Ponts et Chaussées de Senlis
 M. BELLANGER, géomètre
 Entreprise BROU
 Le C.E.B.T.P. d'Amiens
 Société COCHERY-BOURDIN et CHAUSSE
 Société GRAVIMEP
 Société VOISIN S.A.



SIEGE

51 rue Salvador Allende
92027 Nanterre Cedex
Tél. : 01 41 20 16 00
Fax : 01 41 20 16 09

DIRECTIONS DE SECTEURS

- Direction Rivages Normands**
 (Calvados 14, Manche 50, Seine-Maritime 76)
 21 rue de l'Homme de Bois - 14600 Honfleur
 Tél : 02 31 81 90 00 - Fax : 02 31 81 90 09
 E-mail : drn@aesn.fr
- Direction Bocages Normands**
 (Calvados 14, Manche 50, Orne 61)
 1 rue de la Pompe - 14200 Hérouville-Saint-Clair
 Tél : 02 31 46 20 20 - Fax : 02 31 46 20 29
 E-mail : dbn@aesn.fr
- Direction Vallées d'Oise**
 (Aisne 02, Oise 60)
 2 rue du Docteur Guérin
 ZAC de l'Université - 60200 Compiègne
 Tél : 03 44 30 41 00 - Fax : 03 44 23 07 75
 E-mail : dvo@aesn.fr
- Direction Vallées de Marne**
 (Ardennes 08, Aube 10, Marne 51, Haute-Marne 52, Meuse 55)
 1 rue Eustache de Conflans
 51035 Châlons en Champagne Cedex
 Tél : 03 26 66 25 75 - Fax : 03 26 65 59 79
 E-mail : dvm@aesn.fr
- Direction Seine-Aval**
 (Eure 27, Eure-et-Loir 28, Seine-Maritime 76)
 4 rue du Grand-Feu
 BP 1174 - 76176 Rouen Cedex
 Tél : 02 35 63 61 30 - Fax : 02 35 63 61 59
 E-mail : dsav@aesn.fr
- Direction Seine-Amont**
 (Côte-d'Or 21, Loiret 45, Nièvre 58, Yonne 89)
 2 bis rue de l'Ecrivain - 89100 Sens
 Tél : 03 86 65 72 13 - Fax : 03 86 95 23 73
 E-mail : dsam@aesn.fr