



HAL
open science

Ouvrages de traitement par lagunage naturel. Filière classique et filières combinées. Guide d'exploitation

Catherine Boutin, O. Caquel, N. Dimastromatteo, M.A. Durot, Pascal Molle, Gersende Fernandes, S. Parotin, Stéphanie Prost-Boucle, C. Tschérter

► To cite this version:

Catherine Boutin, O. Caquel, N. Dimastromatteo, M.A. Durot, Pascal Molle, et al.. Ouvrages de traitement par lagunage naturel. Filière classique et filières combinées. Guide d'exploitation. pp.38, 2018. hal-02608083

HAL Id: hal-02608083

<https://hal.inrae.fr/hal-02608083v1>

Submitted on 16 May 2020

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.

OUVRAGES DE TRAITEMENT PAR LAGUNAGE NATUREL

Filière classique et filières combinées

GUIDE D'EXPLOITATION





Ce document a été élaboré par l'atelier « guide d'exploitation » du groupe EPNAC composé de : Catherine BOUTIN (*Irstea Lyon*), Olivier CAQUEL (*Département 54 – Satese*), Nadine DIMASTROMATTEO (*Ministère en charge de l'Ecologie*), Marie-Amélie DUROT (*Irstea Lyon*), Pascal MOLLE (*Irstea Lyon*), Gaëlle FERNANDES (*Département 10 - Satese*), Sandrine PAROTIN (*Office International de l'Eau*), Stéphanie PROST BOUCLE (*Irstea Lyon*), Christophe TSCHERTER (*Département 43 - Satea*).

Il a fait l'objet d'une relecture par un comité composé de Jean Marc BEC (*Département 81 – Satese*), Pascal BOURDONCLE (*Département 82 – Satese*), Patrick LABESCAU (*Syded du Lot*), Philippe Le CAM (*Département 22 – Satese*).

Les membres de l'atelier « guide d'exploitation » d'EPNAC tiennent à remercier Christiane MAHINC pour la coordination de l'édition et la création graphique de ce document.

 <small>ÉTABLISSEMENT PUBLIC DE L'ÉTAT</small>		
<p>Partenariat 2016-2018 <i>Domaine eau et aménagements urbains</i> Action 40-2</p> <p>« Conception et exploitation des stations de traitement des eaux usées des petites et moyennes collectivités (EPNAC) »</p>		
Agence française pour la biodiversité	Direction Recherche, Expertise et développement des Compétences, claire.levat@afbiodiversite.fr	
Irstea	Catherine BOUTIN, Irstea Lyon, <i>catherine.boutin@irstea.fr</i>	
Droits d'usage :	Accès libre	
Couverture géographique :	Nationale	
Niveau géographique :	National	
Niveau de lecture :	Professionnels, experts, décideurs	
Niveau géographique :	Rapport Final	

Crédit photographique : Satea 43, Irstea, OIEau



Ce guide, à destination des maîtres d'ouvrage et des exploitants, a pour objet de présenter de façon synthétique, les modalités d'exploitation d'une station de traitement des eaux usées par lagunage naturel. Il s'applique à la filière classique développée en France depuis les années 1970 et constituée de 2 à 3 bassins en série, ainsi qu'à ses filières dites « combinées ». Ces dernières associent, en fonction des objectifs de qualité recherchés, des lagunes naturelles avec des ouvrages de type culture fixée sur support fin (filtres plantés de roseaux, bassins d'infiltration-percolation).

Dans le cas des ouvrages relevant d'une délégation de service public ou disposant d'un contrat de maintenance, il appartient au maître d'ouvrage de s'assurer du respect des règles d'exploitation mentionnées dans ce guide.

Enfin, les recommandations de ce guide en matière d'hygiène et de sécurité ne se substituent pas à la réglementation en vigueur. Il ne peut, par ailleurs, se substituer à celui fourni par le constructeur de la station de traitement des eaux usées, ainsi qu'aux notices techniques remises par les divers fournisseurs, lorsque l'installation dispose d'équipements électromécaniques.

Les présentes recommandations s'appliquent en climat tempéré. En zone tropicale, les contraintes d'exploitation peuvent être différentes.



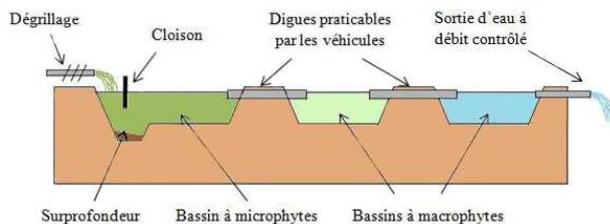
4	PRESENTATION
6	L'EXPLOITATION D'UNE STATION LAGUNAGE NATUREL – GENERALITES
9	RELEVAGE GENERAL
10	DEVERSOIR D'ORAGE EN TETE DE STATION
11	PRETRAITEMENTS
11	Dégrillage
13	Dessablage
15	LE LAGUNAGE NATUREL
15	Généralités
16	Remontées de boues
16	Phénomène d'eau rouge
16	Lutte contre les espèces indésirables
18	Cas particulier des lagunes à macrophytes (faucardage)
19	ASSOCIATION DE FILTRES PLANTES DE ROSEAUX SUIVIS DE LAGUNES
19	Généralités
19	Filtres plantés de roseaux verticaux type 1 ^{er} étage
25	ASSOCIATION DE LAGUNES SUIVIES D'UN OUVRAGE DE TRAITEMENT PAR FILTRATION
25	Généralités
25	Principe de fonctionnement
26	Filtres plantés de roseaux verticaux type 2 ^{ème} étage
27	Bassins d'infiltration-percolation
29	AUTOSURVEILLANCE – BILAN 24 HEURES
31	SYNTHESE DES TACHES A EFFECTUER (exemple pour un ouvrage de 1 000 EH)
32	BATHYMETRIE
35	GLOSSAIRE – SIGLES – PICTOGRAMMES
36	BIBLIOGRAPHIE



Le procédé de traitement des eaux résiduaires urbaines par lagunage naturel constitue l'un des modes de traitement biologique aérobie, par culture libre. Le lagunage naturel est généralement mis en œuvre pour traiter une pollution équivalente allant jusqu'à 1 000, voire 2 000 habitants. Il est adapté à des effluents dilués issus d'un réseau de collecte en tout ou partie unitaire. En effet, les effluents concentrés, septiques, sont souvent sources de difficultés de traitement et/ou sources de nuisances olfactives.

Le suivi des lagunages naturels réalisés depuis les années 90, montre que les performances sont de l'ordre de 80 % sur les matières organiques et 60 % sur les nutriments, exprimés sur la base de flux. Toutefois, ces performances sont soumises aux variations saisonnières.

Par lagunage naturel traditionnel, il est entendu la succession de 3 lagunes en série d'une profondeur n'excédant pas 1 m à 1,2 m.



D'après Racault et al, 1997

Remarque

Le « lagunage naturel traditionnel » est le nom du procédé biologique de traitement.

Une « lagune » est un ouvrage de traitement, elle peut être nommée aussi « bassin ».

Afin d'améliorer les performances classiques du lagunage naturel, mais aussi pour limiter l'impact du rejet sur le milieu récepteur, différentes solutions peuvent être envisagées. Il s'agit ici de traiter des deux types d'associations avec des ouvrages de traitement par filtration, aujourd'hui mises en œuvre et validées :

- Association d'un ouvrage de traitement par filtration suivi de lagunes :
 - objectif : répondre aux exigences réglementaires dans le cas où le flux de pollution à traiter a augmenté ;
 - création filtre planté de roseaux à écoulement vertical type 1^{er} étage, en amont de la première lagune ;
 - maintien des lagunes 1, 2 et éventuellement 3.

- Association de lagunes suivies d'un ouvrage de traitement par filtration :
 - objectifs : améliorer la qualité du rejet, limiter l'impact sur le milieu récepteur ;
 - maintien des lagunes 1 et 2 ;
 - remplacement de la lagune 3 par un bassin d'infiltration-percolation ou un filtre planté de roseaux à écoulement vertical type 2^{ème} étage.

La maîtrise des contraintes d'exploitation de ces filières de traitement des eaux usées domestiques est indispensable à la pérennité du système et au maintien de ses performances épuratoires. Il s'agit le plus souvent de tâches simples et de courte durée, mais qui doivent être réalisées fréquemment (à minima un passage sur le site par semaine). L'exploitation, qui ne demande pas de qualification particulière, est assurée par un personnel ayant été préalablement formé.

Pour garantir une qualité de traitement conforme, le maître d'ouvrage et l'exploitant doivent être très vigilants au curage des bassins. L'évacuation des boues produites est absolument nécessaire. Même si le rythme de curage des lagunes est de plusieurs années, le maître d'ouvrage doit provisionner annuellement son budget assainissement afin de faire face, le moment venu, aux lourdes dépenses liées au curage (études, analyses boues, plan d'épandage, matériel de curage...). De plus, toutes les actions liées au curage doivent être organisées au moins 1 an à l'avance. Pour information, le coût du curage et de l'épandage avait été estimé en l'an 2000 à environ 3,20 €HT/hab/an ; ce coût correspondait à un montant proche de 2 à 3% du coût d'investissement de l'ouvrage. Pour les ouvrages à pleine charge, les opérations de curage se renouvellent tous les 10 ans environ. Il est nécessaire d'approvisionner régulièrement les sommes dédiées, afin de faire face aux frais non négligeables le moment venu.



Les contraintes d'exploitation d'une station de traitement des eaux usées de type lagunage dépendent :

- de la capacité nominale de traitement de la station et de la charge polluante reçue (taux de charge) ;
- de la conception des ouvrages (modalités d'accès aux divers équipements, contraintes de sécurité et de manutention...) ;
- de l'existence d'équipements électromécaniques et de télésurveillance ;
- des contraintes réglementaires en matière d'autosurveillance ;
- des caractéristiques du système de collecte (réseau tout ou partie unitaire, présence d'eaux claires parasites, fermentescibilité des eaux brutes en climat chaud) ;
- du climat dans les DOM.

D'une façon générale, l'exploitant s'assure :

- de l'état des ouvrages (absence de fuites, stabilité des digues) ;
- de maîtriser le développement de végétations tant sur les digues, les berges et les abords, qu'en surface des bassins, et celui des animaux nuisibles au bon fonctionnement de l'ouvrage (ragondins, caïmans dans les DOM...) ;

- du bon fonctionnement des équipements électromécaniques lorsqu'ils existent et de leur état. A ce titre, il privilégie les opérations de maintenance préventive.

Le passage une fois par semaine sur la station est fortement recommandé par les professionnels de l'épuration, y compris lorsque des systèmes automatisés et/ou de télésurveillance ont été mis en place.

Lorsque les informations sur l'exploitation de la station (journal d'exploitation, cahier de maintenance, fiches de vie...) sont informatisées, l'exploitant s'assure régulièrement de la sauvegarde des données. Les documents papier doivent être rangés et disponibles.

La station constitue un élément du patrimoine communal à part entière. L'ensemble du site (bâtiments, voiries, espaces verts, clôture) doit être correctement entretenu.

HYGIENE ET SECURITE

En matière d'hygiène et de sécurité, l'exploitant aura été sensibilisé et formé (cf. document unique de la collectivité lorsqu'il existe). Il est rappelé que les dispositifs en lien avec la sécurité du personnel font l'objet de contrôles annuels et que certaines interventions nécessitent des habilitations électriques.

Selon la réglementation et pour des raisons de sécurité, le site de la station doit être clôturé (2 mètres de hauteur) et les accès fermés. Les ouvrages sont refermés après chaque intervention, afin d'éviter tout risque de chute.

Enfin, compte-tenu de la présence d'agents pathogènes, il convient d'éviter le contact direct avec les eaux usées (port de gants, se laver les mains au savon...).

TENUE DU JOURNAL D'EXPLOITATION

Ce journal répertorie toutes les opérations d'exploitation et de maintenance, à savoir :

Opérations d'exploitation

- toutes observations relatives aux dysfonctionnements/anomalies (odeurs, pannes, by-pass d'effluent, pertes de boues, présence d'algues, couleur des effluents, prolifération d'animaux ou végétaux, etc.) ;
- les conditions météorologiques du jour (pluviométrie, température, gel) et évènements exceptionnels de la semaine écoulée ;
- les relevés des volumes admis et/ou traités (fréquence hebdomadaire) lorsque la station dispose de débitmètres et en l'absence de système d'enregistrement spécifique ;
- les résultats des bilans d'autosurveillance ;
- la destination et les quantités des sous-produits évacués (volume et/ou masse) : refus de dégrillage, éventuellement sable ou graisses, etc. ;
- les quantités et qualités des boues évacuées hors de la station lors du curage (en volume et en tonne de MS) et leur destination ;
- tous les éléments liés aux éventuels équipements électromécaniques (relevés hebdomadaires des index, relevé mensuel des consommations énergétiques...).

Opérations de maintenance

Le suivi des équipements relatifs à l'autosurveillance (préleveurs, débitmètres...) relève des opérations de maintenance. L'exploitant consigne les caractéristiques et interventions menées sur ces équipements (cf. cahier de vie réglementaire).

La consignation des opérations de maintenance a pour objet de présenter, sous forme de fiche de vie, les éléments relatifs aux équipements électromécaniques (pompes, dégrilleur automatique, compteurs, capteurs...) :

- les principales références, marques et adresses des fournisseurs y sont consignées ;
- toutes les interventions (vidanges, travaux, réparations...) y sont mentionnées et le nombre d'heures de fonctionnement de l'appareil est précisé à chaque intervention.

Dans le cas où la station dispose d'un contrat de maintenance, le prestataire doit fournir un planning détaillé d'intervention, afin de permettre à l'exploitant de vérifier le respect du contrat et d'être présent sur le site.



Arrivée des eaux dans un deuxième bassin

Attention !

La consignation des opérations d'exploitation et de maintenance est indispensable pour analyser la cause d'un éventuel dysfonctionnement et constitue un élément demandé en cas de litige.

CONTROLES PERIODIQUES

Pour les agglomérations d'assainissement de taille ≥ 120 kg/j de DBO₅ et pour les systèmes d'assainissement dont la station de traitement des eaux usées a une capacité ≥ 120 kg/j de DBO₅, l'Agence de l'Eau (AE) ou l'Office de l'Eau (OE) dans les DOM procède annuellement à une expertise technique du dispositif d'autosurveillance : présence des dispositifs de mesure ou d'estimation des débits, présence des dispositifs de prélèvement, bon fonctionnement et respect des conditions d'exploitation de ces dispositifs, fiabilité et représentativité des mesures, respect des conditions de transport et de stockage des échantillons et des modalités de réalisation des analyses. Pour cela, l'AE ou l'OE peut demander au maître d'ouvrage de produire un contrôle technique du dispositif d'autosurveillance réalisé par un organisme compétent et indépendant (arrêté du 21 juillet 2015). Cette mission peut être assurée par les Services d'Assistance Technique départementaux (SATESE par ex.).

Enfin, il est rappelé que l'exploitant est tenu, en application de l'article R4224-17 du Code du Travail, de faire procéder à divers contrôles périodiques (généralement par des organismes agréés).

Fonctionnant le plus souvent de façon gravitaire, il existe pourtant des ouvrages concernés par des appareils de levage, des installations électriques, des éventuels équipements sous pression (ballons anti-bélier)

Concernant les aspects liés à la sécurité, l'exploitant est invité à consulter la documentation de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS).

RECOMMANDATIONS COMPLEMENTAIRES

En application de l'article 7 de l'arrêté du 21 juillet 2015, il est rappelé la nécessité de réaliser une analyse de risques de défaillance (effets de la défaillance et mesures prévues pour y remédier) avant la mise en service de l'ouvrage.

Par ailleurs, la vérification annuelle des éléments suivants est conseillée : conformité des données au format SANDRE, contrat du fournisseur d'électricité, isolement électrique de tous les moteurs immergés.

En outre, en cas de dysfonctionnements et de dégradation de la qualité du traitement, le service de la police de l'eau doit être prévenu dans les plus brefs délais.



Pour toute intervention dans la bêche de pompage : s'assurer de l'absence de gaz (détecteur de gaz, intervention à deux agents dont l'un restant en surface, harnais, corde, casque...).

Obligation de mettre les équipements hors tension. Intervention électrique : nécessité de disposer d'une habilitation électrique. Attention aux risques de chutes.

Fonction	<p>En général, du fait de sa spécificité, la filière de traitement par lagunage naturel est alimentée de façon gravitaire et ne nécessite donc pas d'ouvrage de pompage en tête.</p> <p>Dans les cas où un relevage par pompage est nécessaire, l'équipement est le plus souvent constitué de deux pompes précédées d'un dégrilleur manuel ou automatique. Le fonctionnement des pompes est régulé par des poires de niveau ou des sondes (ultrasons, radar, pression, piézo).</p>
Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ Contrôler les principales pièces mécaniques (pompes de relevage, mécanismes de commande...) et effectuer les opérations de maintenance prévues par le constructeur. Le personnel doit être formé et connaître les modalités de régulation des pompes de relevage : il peut être amené à les modifier.</p> <p>→ Chaque semaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> - consigner sur le journal d'exploitation le temps de marche des pompes de relevage et s'assurer de l'absence de dérive (pourrait être le signe d'une usure des roues ou d'un bouchage partiel). Chaque fois que nécessaire, retirer les graisses et déchets grossiers figés en surface de la bêche de relevage et sur les poires de niveau. <p>→ 1 fois par mois environ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mettre les pompes en mode manuel, afin de vider le plus possible la bêche de relevage ; - remonter, nettoyer et vérifier les câbles, poires de niveau et autres sondes pression immergées ; - nettoyer à grande eau les parois du poste, barres de guidage, chaînes et câbles. <p>→ Au moins 2 fois par an, relever les pompes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - nettoyer les corps des pompes à grande eau ; - contrôler l'état des roues, des bagues d'usure et la qualité/niveau de l'huile (si nécessité vidange 1 fois/an avec changement des joints et des bouchons) ; - contrôler l'état des dispositifs de levage (câbles, chaînes, barres de guidage), enlever les filasses et autres déchets déposés autour des équipements. <p>→ 1 fois/an :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier le débit des pompes, contrôler l'ampérage et l'isolement électrique ; - vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité ; - envisager l'intervention d'une entreprise d'hydrocurage, afin d'éliminer les sables et autres déchets grossiers ayant sédimenté en fond de bêche.



Toute intervention sur un déversoir situé dans des regards doit se faire dans des conditions de sécurité adaptées (casque, harnais, détecteur de gaz...).

La filière de traitement par lagunage naturel présente l'avantage d'être parfaitement adaptée aux réseaux d'assainissement de type unitaire et collectant des eaux diluées. En conséquence, le déversoir d'orage en tête de station doit être conçu de façon à ne surverser qu'à l'occasion d'événements pluvieux exceptionnels. Dans le cas où la station est alimentée par un poste de relevage, le trop-plein du poste peut faire office de déversoir d'orage.

Enfin, lorsque la lagune est précédée d'un ouvrage de type filtre planté de roseaux, le déversoir d'orage garde toute sa pertinence.

De préférence, le déversoir d'orage en tête de station est positionné en aval du dégrillage, de façon à permettre au moins un prétraitement des eaux surversées.

Implanté en général dans l'enceinte de la station, le déversoir d'orage fait partie intégrante du système de traitement. Il doit être équipé de façon à pouvoir recueillir les informations d'autosurveillance réglementaires.

Fonction	<ul style="list-style-type: none"> - Limiter les surcharges hydrauliques lors d'épisodes pluvieux très importants ; - Permettre certaines opérations de maintenance (intervention sur dégrilleur automatisé et poste de relevage lorsqu'ils existent).
Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ <u>A chaque visite (1 fois par semaine) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier visuellement le déversoir et nettoyer la lame surversante chaque fois que nécessaire. En présence d'un clapet anti-retour sur la conduite de trop-plein, s'assurer de sa bonne fermeture et de son étanchéité ; - pour les stations < 500 EH, vérifier l'existence de déversement et mentionner toute surverse sur le journal d'exploitation ; - pour les stations \geq 500 EH, toute surverse est mentionnée dans le journal d'exploitation et les données (temps de surverse et/ou volumes et/ou flux surversés, selon la capacité de la station) sont transmises informatiquement au format Sandre au SPE et à l'AE concernés (OE dans les DOM).



Pour toute intervention dans des ouvrages profonds : s'assurer de l'absence de gaz (détecteur de gaz, intervention à deux agents dont l'un restant en surface, harnais, corde, casque...).

Obligation de mettre les équipements hors tension (ouvrages capotés notamment). Intervention électrique : nécessité de disposer d'une habilitation électrique.

Pour les interventions avec engins mécanisés, nécessité de disposer des certifications professionnelles.

Attention aux risques liés aux pièces en mouvement. Attention aux risques de chutes.

DEGRILLAGE

Fonction	Le dégrillage constitue la première étape du prétraitement. Il a pour objet de retenir les éléments les plus grossiers susceptibles d'être véhiculés par le réseau.
-----------------	---

Dans le cas d'ouvrages de type lagunage naturel, le dégrillage a principalement pour objet d'éviter la présence de déchets flottants en surface du premier bassin. La fonction dégrillage peut être directement assurée par la cloison siphonide. Un dégrilleur manuel, ou éventuellement un dégrilleur automatique avec ensachage des déchets, retient également des déchets solides néfastes à une valorisation agricole des boues.

Par ailleurs, lorsque la station de traitement des eaux usées est alimentée par un poste de relevage, le panier de dégrillage permet aussi de limiter les risques de bouchage des pompes d'alimentation. Enfin, dans le cas où la lagune est précédée d'un filtre planté de roseaux, le dégrilleur permet de protéger les ouvrages d'alimentation séquentielle (bouchage) et d'éviter la présence de déchets dans les boues.

Dans le cas des réseaux courts, une attention toute particulière est apportée à l'exploitation du dispositif de dégrillage. Ce dernier peut en effet très rapidement se saturer. En cas de

défaut de fonctionnement et/ou d'exploitation du dégrilleur, les conséquences peuvent être (selon la conception) :

- mise en charge du réseau amont et départs d'eaux usées brutes vers le milieu naturel via un déversoir d'orage ;
- risque de bouchage des pompes de relevage ;
- accumulation de déchets dans les ouvrages d'alimentation séquentielle et dans les boues.

Attention !

Les déchets retenus par le dégrilleur ne doivent pas être renvoyés par lavage à l'eau sous pression dans la file de traitement. Le stockage prolongé des déchets de dégrillage sur site est à proscrire (odeurs, rongeurs...).

Parfois, une surverse est mise en place sur le dégrilleur afin de renvoyer les eaux brutes directement vers les ouvrages en aval (en cas de saturation de la grille). Cette surverse ne dispense pas d'une exploitation régulière du dégrilleur.

Dégrillage (dégraissage) par cloison siphonide

Placée en tête du premier bassin de lagunage, la cloison siphonide permet de retenir les déchets flottants (fonction dégrillage) et assure une rétention partielle des graisses (fonction dégraissage).



Cloison siphonide

Tâches à effectuer

→ tous les 15 jours :

- extraire à l'aide d'un râteau les graisses et les flottants retenus en surface de la cloison siphonide, ensacher les déchets et les évacuer ;
- vérifier l'état général de la cloison.

Dégrilleurs à nettoyage manuel

Le dégrillage est assuré par le passage des eaux brutes au travers d'une simple grille. Les déchets sont relevés manuellement à l'aide d'un râteau, puis de préférence, égouttés dans un panier ou une poubelle perforée, avec admission des égouttures dans la file de traitement.

Dans le cas où un poste de relevage a été mis en place, le dégrillage manuel peut être assuré par un panier dégrilleur placé en entrée de bache de relevage, de façon à protéger les pompes. La remontée du panier est une opération souvent délicate (poids, risque de

chute...) : il est nécessaire de disposer d'une potence fixe.



Stockage temporaire des refus de dégrillage

Tâches à effectuer

et

difficultés rencontrées

→ Impérativement à chaque visite (1 fois par semaine) et à chaque épisode pluvieux :

- relever manuellement les déchets à l'aide d'un râteau (degrilleur fixe) ou relever le panier dégrilleur du poste de relevage à l'aide du système de relevage à disposition ;
- ensacher les refus de dégrillage après égouttage dès que nécessaire et les évacuer avec les ordures ménagères ;
- quantifier le volume/masse de déchets évacués et le mentionner sur le journal d'exploitation. Pour les stations le justifiant réglementairement, ces données sont transmises mensuellement et informatiquement au format Sandre au SPE et à l'AE concernés (OE dans les DOM).

Dégrilleurs à nettoyage automatique

Lorsqu'il est automatisé, le dégrilleur est généralement constitué d'une grille droite ou courbe régulièrement nettoyée par un peigne dentelé. L'ensemble est régulé par horloge (cadence/durée) et/ou par une sonde de niveau.

Les déchets remontés par le peigne sont le plus souvent directement ensachés et parfois préalablement compactés.

Ce type de dégrilleur peut être installé dans un regard ou en entrée du poste de relevage général lorsqu'il existe.

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ Les principales pièces mécaniques (moteurs, système de relevage des peignes) sont contrôlées et font l'objet des opérations de maintenance prévues par le constructeur.</p> <p>→ <u>Impérativement à chaque visite (1 fois par semaine) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier le bon fonctionnement du dégrilleur et du compacteur (échauffement, bruits anormaux, absence de fuite d'huile) et modifier les cadences du peigne au besoin ; - ensacher les refus de dégrillage et les évacuer avec les ordures ménagères dès que nécessaire. S'assurer de l'absence de débordement entre 2 visites et de la disponibilité de sachets supplémentaires sur site. <p>→ <u>1 fois par mois environ :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - graisser les paliers des motoréducteurs (changement des cartouches de graissage si elles existent) ; - estimer le volume/masse de déchets évacués et le mentionner sur le journal d'exploitation. Pour les stations le justifiant réglementairement, ces données sont transmises informatiquement au format Sandre au SPE et à l'AE concernés (OE dans les DOM). <p>→ <u>Au moins 2 fois par an :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier la qualité de l'huile des motoréducteurs (vidange 1 fois/an avec changement des joints et des bouchons) ; - contrôler l'état des dispositifs de levage (câbles, chaînes, barres de guidage), enlever les filasses et autres déchets déposés autour des équipements ; - contrôler le fonctionnement du compacteur (moteur, état des vis, état de la grille...) ; - vérifier le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité (arrêt coup de poing). <p>→ <u>Tous les 5 ans :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - effectuer le changement du frein moteur.
--	--

DESSABLAGE

Fonction	<ul style="list-style-type: none"> - Assurer la rétention des sables en entrée du premier bassin de lagunage (sous la cloison siphonée). - Protéger les pompes de relevage lorsqu'elles existent ; - Eviter la formation de dépôts dans les dispositifs d'alimentation séquentielle lorsqu'un ouvrage de type filtre planté de roseaux précède la lagune ; - Limiter la fréquence du curage de l'ensemble du 1^{er} bassin.
-----------------	---

Le dessablage a pour objet de retenir les éléments grossiers (graviers, sables) susceptibles d'être véhiculés par le réseau. Dans le cas d'ouvrage de type lagunage naturel, le dessablage des eaux usées brutes transitant par des réseaux tout ou partie unitaires s'opère sous la cloison siphonée ou dans un dessableur dédié.



Dessableur statique

Dessablage sous la cloison siphonide

Par simple sédimentation, les sables et graviers collectés par le réseau se déposent sous la cloison siphonide. Ils sont généralement chargés en matières organiques et en déchets grossiers de diverses natures. Les lagunes mises en service ces 15 dernières années, sont généralement équipées d'une sur-profondeur (jusqu'à 2,0 m maxi) sous la cloison siphonide.

Quelle que soit la conception de l'ouvrage, le curage des sables en entrée du premier bassin doit s'opérer régulièrement, afin d'éviter l'apparition de phénomènes de fermentation liés à la présence de matières organiques dans les sables.

Le curage doit s'opérer via une entreprise spécialisée ; les produits retirés doivent être traités sur des sites adaptés.

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	→ 4 fois par an environ : <ul style="list-style-type: none">- estimer la hauteur de sable sous la cloison siphonide (mesure de hauteur, estimation visuelle), afin d'anticiper l'extraction et l'évacuation de ces matières. → 1 à 2 fois par an environ : <ul style="list-style-type: none">- faire intervenir une entreprise d'hydrocurage spécialisée ;- quantifier le volume/masse de déchets évacués et le mentionner dans le journal d'exploitation. Pour les stations le justifiant réglementairement, ces données sont transmises mensuellement et informatiquement au format Sandre au SPE et à l'AE concernés (OE dans les DOM).
---	---

Dessablage par dessableur statique

La mise en place d'un dessableur statique spécifique est particulièrement justifiée

lorsqu'un poste de relevage a été mis en place en entrée de station. Cette disposition de conception permet de protéger les pompes contre les phénomènes d'abrasion.

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	→ 1 fois par mois environ : <ul style="list-style-type: none">- estimer la hauteur de sable (mesure de hauteur, estimation visuelle), afin d'anticiper l'extraction et l'évacuation de ces matières. → Opération de curage : <ul style="list-style-type: none">- dans le cas des petites installations, les sables sont extraits à l'aide d'une pelle mécanique. Prévoir l'intervention d'une entreprise d'hydrocurage dans le cas des dessableurs de grande capacité ;- évacuer ou faire évacuer les sables vers une filière de traitement adaptée ;- la donnée d'autosurveillance relative aux sables évacués est mentionnée dans le journal d'exploitation. Pour les stations le justifiant réglementairement, ces données sont transmises mensuellement et informatiquement au format Sandre au SPE et à l'AE concernés (OE dans les DOM).
---	--



Attention au risque de noyade en cas d'intervention aux abords des bassins ou depuis un bateau.
Attention aux risques de chutes et à la maintenance des divers regards.

GENERALITES

Le traitement des eaux résiduaires urbaines par lagunage naturel est assuré dans des lagunes, ou bassins, étanches, disposés en série : 3 lagunes de 1 mètre de hauteur, en général.

Dans la tranche d'eau supérieure des lagunes se développent des bactéries aérobies. L'oxygène est produit par l'activité photosynthétique des micro-algues contenues dans les lagunes.

Les bactéries aérobies dégradent la matière organique dissoute, ainsi qu'une partie de la pollution azotée.



Intégration paysagère d'un lagunage naturel

En fond de bassins (surtout dans le bassin 1), les bactéries anaérobies dégradent les matières sédimentées.

Fonction	Les bassins de lagunage ont pour objectif de traiter majoritairement les matières carbonées (DCO et DBO ₅) et partiellement les matières azotées et phosphorées.
Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ Chaque visite (1 fois par semaine)</p> <p>Parcourir l'ensemble des digues, afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier le bon écoulement de l'eau (bonne évacuation au niveau des T plongeants reliant les bassins) ; - vérifier les hauteurs d'eau (fuites ou remontées de nappe, évaporation) ; - surveiller l'apparition d'odeurs suspectes et des remontées de boues ; - s'assurer de l'absence de flottants ; - contrôler la couleur de l'eau.

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ 2 à 3 fois par an</p> <ul style="list-style-type: none"> - faucher les abords de la station afin de limiter les développements de la végétation sur les berges et les digues ; - vérifier l'état des digues (érosion, galeries de rongeurs...) ; - vérifier l'état des géomembranes des lagunes étanchées artificiellement. <p>→ Tous les 8 à 15 ans : opération de curage des boues à prévoir (cf. fiche technique).</p>
--	---

REMONTEES DE BOUES

Des phénomènes de remontées de boues peuvent être observés, principalement aux changements de saisons. Cela peut être un phénomène naturel, s'il a lieu en fin d'hiver, et n'engendre pas d'effets néfastes sur le fonctionnement de la station de traitement des eaux usées. Aux autres périodes, il peut être signe d'une accumulation de boues importante dans le bassin : dans ce cas une opération de curage peut être nécessaire (cf. Fiche Technique).

PHENOMENE D'EAU ROUGE

Un envahissement par des bactéries photosynthétiques du soufre (bactéries pourpres) peut parfois être constaté : coloration rouge des eaux. Ces bactéries utilisent l'H₂S (odeur d'œuf pourri) du milieu pour croître. Ceci peut se produire lorsque les températures, l'ensoleillement et la biomasse algale diminuent. Cet épisode peut démarrer à l'automne, se poursuivre jusqu'au printemps et s'arrêter lors de l'arrivée des beaux jours avec davantage d'ensoleillement.



Virage au rouge d'un bassin de lagunage

Dans ce cas précis, alerter immédiatement les services d'assistance technique qui analyseront la situation et vous conseilleront dans

l'identification des facteurs aggravants (surcharge localisée, effluents septiques, dépôts de boues...).

LUTTE CONTRE LES ESPECES INDESIRABLES

Végétaux

Le lagunage nécessite une surveillance accrue de la prolifération d'espèces végétales aquatiques envahissantes qui apprécient les eaux stagnantes : lentilles et azolla en surface de bassin, diverses espèces sur les berges (roseaux, massettes...). Pour des végétaux flottants de type lentilles ou azolla, la surface colonisée s'accroît rapidement et peut atteindre une couverture totale en quelques jours en période estivale.

En surface, ces végétaux vont limiter la pénétration de la lumière et, de ce fait, l'apport d'oxygène par la photosynthèse du phytoplancton. Le fonctionnement aérobie de la lagune s'en trouve déstabilisé, ce qui va conduire à l'apparition d'odeurs (septicité) et à une suraccumulation de boues. Le traitement de la pollution carbonée et azotée s'en trouve fortement affecté.



Couverture partielle de végétaux flottants : lentilles d'eau

En conséquence, afin de maintenir les performances épuratoires, la maîtrise du développement des végétaux est fondamentale. Toutefois, il faut admettre que les enlèvements des végétaux de surface peuvent être :

- fastidieux : accès difficile depuis les berges, risques liés aux effluents chargés en germes pathogènes ;
- longs : plusieurs jours selon la surface colonisée ;
- difficilement prévisibles : anticipation souvent liée aux conditions météorologiques, espèces végétales différentes selon les années ;
- coûteux.

Pour limiter les développements de végétaux flottants, des solutions préventives peuvent être envisagées, notamment :

- favoriser l'installation et la sédentarisation de canards : île, cabane, choix des dates d'entretien des berges pour favoriser la nidification, nourriture ;
- privilégier les communications entre bassins par batardeaux ;

Concernant les végétaux enracinés colonisant les berges (roseaux, joncs, îlots herbeux), ils sont fauchés puis extraits depuis les berges, le risque étant qu'ils envahissent en quelques années les bassins (apport de matières organiques). De même, une attention sera apportée au développement d'arbres en bordure du site (apport de feuilles à l'automne). Mettre en place un dispositif de collecte manuelle ou mécanique des végétaux flottants mobiles (lentilles...) : enlèvement par barrages flottants ou filets, aspiration par tonne à lisier.

Des essais sont en cours afin d'évaluer l'efficacité réelle des dispositifs de type agitateurs de surface (création de vaguelettes) sur le développement des végétaux flottants.

Animaux

Les lagunes font souvent l'objet d'invasions par des rongeurs tels que les ragondins. Leurs galeries peuvent créer des problèmes hydrauliques et de sécurité lorsqu'ils détériorent les digues. Pour lutter contre leur prolifération, des campagnes de piégeage régulières (2 fois/an environ), à l'aide de cages spécifiques, sont réalisées par du personnel assermenté (se renseigner auprès de la Fédération de Chasse locale), sur demande du maître d'ouvrage.



Ragondin sur une berge d'ouvrage

Pour être efficace, les opérations de piégeages sont mises en place, de préférence en concertation avec les maîtres d'ouvrage qui assurent l'entretien des rives du cours d'eau limitrophe et avec les propriétaires de zones humides situées à proximité.



Dispositif de piégeage

Enfin, des rats peuvent proliférer à proximité des prétraitements, particulièrement sur la zone d'épandage des refus de dégrillage. Il est recommandé de traiter le site ou de faire appel aux services de sociétés spécialisées en cas d'invasion.

CAS PARTICULIER DES LAGUNES A MACROPHYTES (FAUCARDAGE)

Certaines stations de lagunage naturel créées dans les années 1980 ont été conçues avec un troisième bassin type lagune à macrophytes (partiel ou total). D'une profondeur n'excédant pas 0,5 m, cette troisième lagune est plantée de végétaux (roseaux, iris, joncs), afin d'offrir un support aux bactéries et au zooplancton. L'expérience n'a pas montré que cette conception permettait d'augmenter les performances épuratoires.

En outre, cette conception impose de lourdes tâches d'exploitation du fait de la nécessité de faucher annuellement ces végétaux. Il est en effet nécessaire d'exporter la biomasse végétale, afin d'éviter son accumulation en fond de bassin. Le fauchage constitue une tâche indispensable et lourde. Il est réalisé chaque année à la fin de l'automne.

Depuis les années 1990, cette conception n'est plus recommandée.



Toute intervention dans une bache de pompage : s'assurer de l'absence de gaz (détecteur de gaz, intervention à deux agents dont l'un restant en surface, harnais, corde, casque...).

Obligation de mettre les équipements hors tension. Intervention électrique : nécessité de disposer d'une habilitation électrique. Attention aux risques de chutes.

GENERALITES

Dans l'objectif d'accroître la capacité nominale initiale de la station d'épuration (augmentation des flux de pollution à traiter), il est possible de mettre en place en amont de la première lagune un filtre planté de roseaux à écoulement vertical. La filière se décompose alors comme ci-dessous :

- dégrillage des eaux usées brutes (manuel ou automatique) ;
- ouvrage d'alimentation séquentielle par bûchées ;
- création de trois filtres plantés de roseaux alimentés en alternance ;
- conservation des bassins 1 et 2, voire du bassin 3.

Attention !

Cette modification de conception/dimensionnement est adaptée aux situations où le nouveau flux de pollution à traiter n'excède pas le double du flux pour lequel le lagunage naturel avait été initialement dimensionné.

FILTRES PLANTES DE ROSEAUX TYPE 1^{ER} ETAGE

Le premier étage de traitement est généralement constitué de 3 filtres plantés à écoulement vertical, fonctionnant en alternance (une phase d'alimentation pour deux phases de repos). L'alternance devant impérativement être réalisée tous les 3 à 4 jours, la fréquence de passage sur la station est à minima de 2 fois par semaine. Le filtre en fonction est alimenté séquentiellement par bûchées (siphon, chasse, pompe de relevage, électrovanne...).

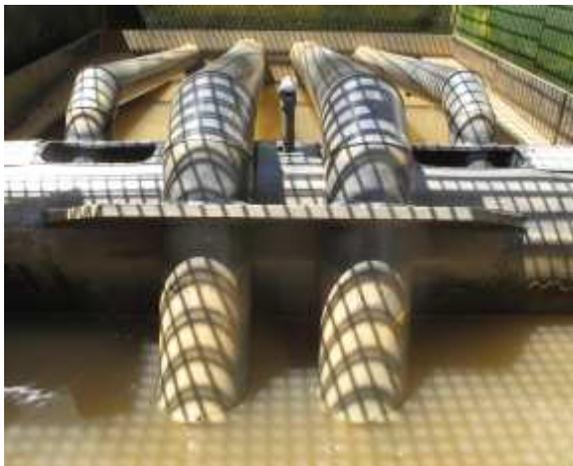
En surface, il est constitué d'une couche de gravier de 2 à 6 mm de diamètre, d'une épaisseur d'au moins 30 cm, dans laquelle ont été plantés les roseaux.

Fonction	Le premier étage a pour objectif de traiter majoritairement les matières carbonées (DBO ₅ et DCO) et d'effectuer une nitrification partielle de l'effluent (transformation de l'ammonium N-NH ₄ en nitrates N-NO ₃). La forte rétention des MES en surface des filtres crée une couche de boues qui s'accumule et se minéralise sur une période de 10 à 15 ans, avant d'être curée.
-----------------	---

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ 4 fois par an environ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier l'état des géomembranes et procéder impérativement à leur réparation si des perforations apparaissent ; - vérifier le bon drainage des eaux en sortie et si besoin, faire procéder au nettoyage des drains de collecte des eaux filtrées.
--	---

Alimentation séquentielle (par bâchées)

Le bon fonctionnement du dispositif d'alimentation séquentielle du FPR constitue un élément fondamental. En cas de dysfonctionnement, il est indispensable de procéder à la réparation des équipements défectueux et ce, dans les plus brefs délais.



Alimentation par siphon auto-amorçant

A la conception de l'installation, il est indispensable de demander la présence d'une bouche d'eau potable à proximité du dispositif d'alimentation séquentielle du premier étage, afin de pouvoir procéder au nettoyage de l'ouvrage chaque fois que nécessaire.

La mise en place d'une canalisation de by-pass de la chasse peut également être envisagée, afin de faciliter les opérations de maintenance. Dans ce cas, les eaux dérivées sont acheminées vers le premier bassin de lagunage.

Il existe trois principaux dispositifs d'alimentation séquentielle :

- les siphons auto amorçant, les chasses ;
- les pompes ;
- les électrovannes.

Fonction	<p>L'ouvrage d'alimentation séquentielle recueille les eaux usées brutes prétraitées. Le « niveau haut » détermine l'envoi d'une bâchée sur le filtre alimenté. L'alimentation par bâchées est indispensable au bon fonctionnement du système en permettant :</p> <ul style="list-style-type: none"> - de répartir, de manière homogène, les effluents sur toute la surface du filtre alimenté ; - d'assurer une bonne dégradation de la pollution et une minéralisation des boues par renouvellement de l'oxygène au sein du massif ; - d'éviter un colmatage des filtres plantés.
-----------------	--

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<u>SIPHON ou CHASSE</u> → 2 fois par semaine : <ul style="list-style-type: none"> - relever le compteur de bâchées sur le journal d'exploitation et déterminer par différence le nombre de bâchées sur la période, calculer et contrôler le nombre de bâchées journalières ; - s'assurer de l'absence d'écoulement d'eau entre 2 bâchées (signe d'un dysfonctionnement) ; - afin d'éviter tout risque d'obstruction, nettoyer les graisses et déchets grossiers flottants chaque fois que nécessaire et vérifier le bon état des flexibles (l'exploitant doit en permanence disposer de flexibles de rechange) ; - pour les chasses à clapet, vérifier, quand la bâchée est vide l'absence de dépôts pouvant gêner la fermeture du clapet.
--	---

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<u>POMPES</u> → Contrôler les principales pièces mécaniques (pompes de relevage, mécanismes de commande...) et effectuer les opérations de maintenance prévues par le constructeur. Le personnel doit être formé et connaître les modalités de régulation et de commande des pompes de relevage : il peut être amené à les modifier. → 2 fois par semaine : <ul style="list-style-type: none"> - relever le temps de marche des pompes de relevage sur le journal d'exploitation et s'assurer de l'absence de dérive (pouvant être le signe d'une usure des roues) ; - nettoyer les graisses et déchets grossiers flottants chaque fois que nécessaire, afin d'éviter tout risque d'obstruction. → 1 fois par mois environ : <ul style="list-style-type: none"> - nettoyer et vérifier les câbles, poires de niveau et autres sondes pression immergées ; - nettoyer à grande eau les parois du poste, barres de guidage, chaînes et câbles. → Au moins 2 fois par an, relever les pompes : <ul style="list-style-type: none"> - nettoyer le corps des pompes ainsi que les volutes d'aspiration à grande eau et enlever les filasses et autres déchets déposés autour des équipements ; - vérifier l'état des roues, des bagues d'usure et la qualité de l'huile (si nécessité, vidange avec changement des joints et des bouchons) ; - contrôler l'état des dispositifs de levage (câbles, chaînes, barres de guidage, potence, palan et treuil). → 1 fois par an : <ul style="list-style-type: none"> - vérifier le débit des pompes, ainsi que le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité (arrêt coup de poing).
--	---

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<u>ELECTROVANNES</u> → Contrôler les principales pièces mécaniques (électrovannes, mécanismes de commande...) et effectuer les opérations de maintenance prévues par le constructeur. → 2 fois par semaine : <ul style="list-style-type: none"> - contrôler le bon fonctionnement des électrovannes ; - nettoyer l'ouvrage de bâchée à grande eau si nécessaire. → 4 fois par an : <ul style="list-style-type: none"> - graisser les pièces en mouvement.
--	--

Attention !

Dans certains cas, l'intervention d'une entreprise de curage est nécessaire, afin d'éliminer les sables et autres déchets grossiers ayant sédimenté en fond de bâche.

Alternance : dispositif de sélection du filtre en alimentation

Fonction	Le changement de filtre en alimentation a pour objet d'alterner les phases de repos et d'alimentation. Cette alternance est indispensable au bon fonctionnement des filtres (oxygénation, infiltration et ressuyage de chaque bâchée). La durée des phases d'alimentation est de 3 à 4 jours.
-----------------	--

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ 2 fois par semaine, effectuer la rotation d'alimentation des filtres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - gestion manuelle des vannes ou vérification de l'automatisme des pompes ou des électrovannes ; - relever le numéro du filtre mis en service sur le journal d'exploitation lors de chaque rotation ; - en présence d'un dispositif de permutation mécanique complémentaire, vérifier son bon fonctionnement et nettoyer l'ouvrage.
--	--



Dispositif de sélection des filtres par tuyaux amovibles



Dispositif de sélection des filtres par vannes

Distribution : dispositif de répartition des effluents

Fonction	Le dispositif de répartition doit assurer une distribution homogène des effluents à la surface du filtre en alimentation, afin d'éviter les surcharges ou sous-charges localisées qui perturberaient la croissance des végétaux et les performances épuratoires du FPR.
-----------------	---

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ Chaque semaine, contrôler visuellement que l'alimentation des filtres est correcte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - répartition homogène de l'effluent sur toute la surface du filtre en alimentation ; - absence de flaquage permanent de l'effluent en surface du filtre (noter le phénomène sur le journal d'exploitation). <p>→ 1 fois par an, après le faucardage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier que les rampes d'alimentation et systèmes anti-affouillement sont bien horizontaux, afin de garantir une répartition homogène. Sinon, les repositionner manuellement pendant une phase de repos ; - observer l'effet d'une bâchée : répartition homogène de la lame d'eau, flaquage temporaire, infiltration correcte. <p>→ 1 fois par an, en hiver :</p> <ul style="list-style-type: none"> - selon le dispositif et les préconisations du constructeur, ouvrir les vannes de purge des conduites d'alimentation.
--	--



Rampe de distribution du 1^{er} étage



Point de distribution et système anti-affouillement

Roseaux – Gestion des boues

Le bon développement des roseaux constitue un élément fondamental. L'exploitant s'assure donc, en phase végétative (printemps et été) de la bonne croissance des végétaux. Il veille par ailleurs à ce que les roseaux colonisent uniformément les massifs.

Un désherbage manuel des filtres pourra être nécessaire au printemps, pour les stations récentes. Cette opération n'est plus à réaliser lorsque la densité des roseaux est suffisante.

Le faucardage annuel des roseaux constitue la principale tâche d'exploitation à réaliser. Outre la nécessité de couper les roseaux pour leur bon développement, le faucardage permet de visualiser la surface du filtre et de s'assurer de son bon fonctionnement. Le faucardage a lieu lorsque les roseaux ont atteint une hauteur et une densité suffisantes (ouvrages âgés de 2 à 3 ans).

Fonction

Les roseaux luttent contre le colmatage du massif filtrant en perçant la couche de boues accumulées en surface. Ils assurent une vitesse d'infiltration correcte et une répartition homogène de toute la bâchée envoyée sur le filtre. Ils favorisent également la croissance d'une biomasse épuratrice riche au voisinage de la rhizosphère (système racinaire).



Faucardage des roseaux en fin d'automne



Mesure de la hauteur des boues accumulées

<p>Tâches à effectuer</p> <p>et</p> <p>difficultés rencontrées</p>	<p>→ Les plantes adventices (arbres, tomates, orties...) doivent être arrachées manuellement dès que nécessaire pour permettre aux roseaux de se développer, surtout pour les stations récentes ou sous-chargées.</p> <p>→ Chaque semaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier le bon développement des roseaux en phase végétative. <p>→ 1 fois par an – Après 2 à 3 ans de fonctionnement, opération de faucardage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - faucarder les roseaux à l'automne entre octobre et novembre avant les épisodes neigeux et au plus tard avant la repousse printanière, en laissant au moins 20 cm de tiges au-dessus du niveau de boues ; - prendre garde à ne pas endommager les géomembranes, les canalisations d'alimentation et les cheminées d'aération. Ne pas introduire d'engins mécaniques dans les filtres ; - évacuer les coupes et les gérer comme des déchets verts. <p>→ 1 fois par an et toujours à la même période de l'année :</p> <ul style="list-style-type: none"> - mesurer la hauteur de boues accumulées sur les filtres. <p>→ Opération de curage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - il faut envisager de curer les boues dès que leur hauteur atteint 20 cm.
--	--

ASSOCIATION DE LAGUNES SUIVIES D'UN OUVRAGE DE TRAITEMENT PAR FILTRATION



Toute intervention dans une bache de pompage : s'assurer de l'absence de gaz (détecteur de gaz, intervention à deux agents dont l'un restant en surface, harnais, corde, casque...).

Obligation de mettre les équipements hors tension. Intervention électrique : nécessité de disposer d'une habilitation électrique. Attention aux risques de chutes.

GENERALITES

Afin de répondre à un objectif d'amélioration de la qualité des eaux traitées (et non à un objectif d'accroissement de la capacité nominale de la station), il est possible :

- soit de compléter la filière « lagunage » par l'ajout d'un ouvrage de filtration ;
- soit de remplacer la dernière lagune par un ouvrage de filtration.

Cet ouvrage est une étape de traitement supplémentaire. Il doit être drainé et étanche, il est constitué :

- soit d'un filtre planté de roseaux à écoulement vertical, type 2^{ème} étage ;
- soit d'un bassin d'infiltration percolation (BIP).

La filière est constituée de la manière suivante :

- prétraitements (cf. partie relative aux prétraitements) ;
- conservation des lagunes 1 et 2 ;
- mise en place d'un dispositif d'alimentation séquentielle par bâchées ;

- création de 3 filtres plantés de roseaux ou 3 bassins d'infiltration percolation fonctionnant en alternance.

Pour des raisons d'exploitation et de fiabilité dans le temps, la filière « lagunage + filtre planté de roseaux » est à préférer à la filière « lagunage + bassin d'infiltration percolation », afin de réduire les risques de colmatage et les d'entretien. En effet, en l'absence de roseaux, d'autres végétaux se développent et leur contrôle s'avère être très contraignant.

Attention!

L'existence d'un déversoir d'orage est souhaitable en entrée de station d'épuration, afin de protéger cet ouvrage des surcharges hydraulique prolongées. A défaut, il est également possible d'envisager un marnage sur les lagunes.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

D'une manière générale, l'ouvrage de filtration a deux grandes fonctions :

- une fonction physique de filtration : rétention des particules (des algues essentiellement, ou de boues en cas de dysfonctionnement) ;
- une fonction biologique de traitement : activité des bactéries aérobies fixées au matériau filtrant (sable ou gravier).

Cette étape de traitement est toujours réalisée sur 1 des 3 cellules composant le filtre, avec, au global :

- soit 3 cellules filtre planté de roseaux à écoulement vertical (type 2^{ème} étage) ;
- soit 3 cellules d'infiltration percolation.

Ces ouvrages sont alimentés par bâchées. Ils sont étanches et drainés. De cette manière, les eaux traitées sont collectées en fond de filtre et peuvent être comptabilisées selon les obligations réglementaires.

Les bactéries fixées au matériau sont maintenues dans de bonnes conditions d'aération grâce au respect des consignes d'alimentation par bâchées et des phases d'alternance. Ces dernières devant impérativement être réalisées tous les 3 à 4 jours, la fréquence de passage sur la station est à minima de 2 fois par semaine.

Grâce à l'alternance entre les phases d'alimentation et de repos, les algues piégées sèchent et se minéralisent à l'air. A l'issue de la phase de repos et avant le démarrage d'une nouvelle phase d'alimentation, la cellule doit être à sec.



Deuxième étage de filtres plantés de roseaux

Le bon fonctionnement des cellules passe par une alimentation homogène de toute leur surface.

Fonction

Le dispositif de filtration placé en aval des lagunes a pour objectif de retenir une partie des algues et de traiter le résiduel de pollution par voie biologique.

FILTRES PLANTES DE ROSEAUX VERTICAUX TYPE 2^{EME} ETAGE

Le filtre planté de roseaux (FPR) de type 2^{ème} étage est dans ce cas constitué de 3 filtres fonctionnant en alternance (une phase d'alimentation pour deux phases de repos, à raison d'une rotation tous les 3 jours).

Le filtre est alimenté séquentiellement par bâchées (siphon, chasse, pompe de relevage, électrovanne...). En surface, le filtre est constitué d'une couche de sable calibré d'au moins 30 cm d'épaisseur, dans laquelle sont plantés les roseaux.

Le respect des phases d'alternance et de repos constitue un élément fondamental, permettant de garantir la qualité du traitement et d'éviter le colmatage. Dans le cas de la filière associant le lagunage et un filtre planté de roseau, du fait de la présence d'algues, il est indispensable de réaliser l'alternance tous les 3 à 4 jours afin de respecter 3 à 4 jours d'alimentation pour 7 de repos.

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ Les plantes adventices (arbres, tomates, liserons, orties...) doivent être arrachées manuellement dès que nécessaire.</p> <p>→ 2 fois par semaine (impérativement) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - réaliser l'alternance, de façon à respecter pour chaque filtre, 3 à 4 jours d'alimentation pour 7 jours de repos. <p>→ Chaque semaine :</p> <ul style="list-style-type: none"> - vérifier le bon développement des roseaux en phase végétative ; - vérifier la bonne répartition des eaux en surface des filtres. <p>→ 1 fois par an – Après 2 à 3 ans de fonctionnement, opération de faucardage :</p> <ul style="list-style-type: none"> - faucarder les roseaux à l'automne entre octobre et novembre avant les épisodes neigeux et au plus tard avant la repousse printanière, en laissant au moins 20 cm de tiges au-dessus du niveau du sable ; - prendre garde à ne pas endommager les géomembranes, les canalisations d'alimentation et les cheminées d'aération. Ne pas introduire d'engins mécaniques dans les filtres ; - évacuer les coupes et les gérer comme des déchets verts.
--	--

Attention

Le développement homogène des roseaux est généralement le signe d'une distribution équilibrée de l'effluent dans l'ensemble du réseau d'alimentation. Dans le cas contraire, nettoyer les rampes d'alimentation : démonter les bouchons aux extrémités et nettoyer les canalisations au jet d'eau ou par effet de chasse.

BASSIN D'INFILTRATION PERCOLATION

L'ouvrage de traitement par infiltration percolation est constitué de 3 filtres fonctionnant en alternance (une phase d'alimentation pour une phase de repos, à raison d'une rotation tous les 3 à 4 jours).

Les Bassins d'Infiltration Percolation (BIP) sont alimentés séquentiellement par bâchées (siphon, chasse, pompe de relevage, électrovanne...). En surface, ils sont constitués d'une couche de sable calibré d'au moins 30 cm d'épaisseur. Contrairement à la filière FPR, les BIP ne sont pas initialement plantés de végétaux. De ce fait, le développement de mauvaises herbes en surface constitue une tâche d'exploitation lourde, qui doit être assurée avec rigueur.

Le respect des phases d'alternance et de repos constitue un élément fondamental, permettant de garantir la qualité du traitement et d'éviter le colmatage. Dans le cas de la filière associant le lagunage et BIP, du fait de la présence d'algues :

- il est indispensable de réaliser l'alternance tous les 3 à 4 jours afin de respecter 3 à 4 jours d'alimentation pour 7 de repos.
- l'exploitant est amené à scarifier très régulièrement la surface des BIP (jusqu'à une fois par semaine en période estivale), afin d'éliminer les dépôts algaux et de retrouver des conditions de perméabilité et de filtration optimales.

Tâches à effectuer

et

difficultés rencontrées

→ Les **plantes** adventives (arbres, tomates, orties...) doivent être arrachées manuellement dès que nécessaire.

→ **2 fois par semaine** :

- réaliser l'alternance, de façon à respecter pour chaque filtre, 3 à 4 jours d'alimentation pour 7 jours de repos ;
- contrôler visuellement que l'alimentation des filtres est homogène sur toute la surface et que l'infiltration est correcte ;
- tous les végétaux doivent être arrachés manuellement.

→ **4 fois/an environ** :

- vérifier l'état des géomembranes et procéder impérativement à leur réparation si des perforations apparaissent ;
- vérifier le bon drainage des eaux en sortie et, si besoin, faire procéder au nettoyage des drains de collecte des eaux filtrées ;
- contrôler visuellement l'état des cheminées de ventilation ;
- éliminer les dépôts de surface (avec une pelle plate ou au râteau) en fin de phase de repos.

→ En cas de colmatage : faire établir un diagnostic pour identifier la cause.



Bassin d'infiltration-percolation alimenté (section centrale) et scarifié



Fonction

L'autosurveillance relève des obligations réglementaires imposées au maître d'ouvrage du système d'assainissement. Elle a pour objet de permettre aux Services de Police de l'Eau, à l'Agence de l'Eau et à l'OE (dans les DOM) concernés de s'assurer du respect des niveaux de rejets et des performances épuratoires.

La mesure de débit a pour but de comptabiliser le volume d'eau traitée par la station. La mesure est généralement réalisée grâce à la présence d'un canal venturi ou d'un déversoir (sortie station), ou d'une mesure électromagnétique sur canalisation (entrée station).

Les obligations en matière d'autosurveillance doivent être mentionnées dans le cahier de vie ou le manuel d'autosurveillance. Les fréquences des mesures, ainsi que les paramètres à analyser, sont dépendants de la capacité nominale de la station (kg de DBO₅/j), de la taille de l'agglomération d'assainissement et d'éventuelles contraintes locales (enjeux sanitaires ou environnementaux). Les données d'autosurveillance font l'objet d'une codification et d'une transmission informatisée au format Sandre vers les services concernés.

Dans le cas des ouvrages de type lagunage, les débits sont estimés ou mesurés en entrée ET en sortie de station, afin de mesurer en continu les débits rejetés et de totaliser quotidiennement les flux.

Dans certains cas particuliers, des prélèvements ponctuels sont autorisés en sortie de station (cf. cahier de vie ou à défaut application de l'arrêté du 21/07/2015). Mais dans le cas d'une filière combinant « lagunage + ouvrage de filtration », un prélèvement au temps sera plus représentatif qu'un prélèvement ponctuel.

Pour les stations de capacité nominale inférieure à 120 kg de DBO₅/j (soit < 2 000 EH), les bilans d'autosurveillance sont généralement réalisés avec des équipements portatifs (préleveurs automatiques maintenus à 5°C ± 3).



Canal d'alimentation d'une station de lagunage

EAUX BRUTES

Situé en entrée de station, le point de mesures sur les eaux brutes est le plus souvent composé d'un débitmètre électromagnétique placé sur la conduite de refoulement du poste de relevage (s'il existe), ou d'un canal de jaugeage de type venturi avec mesure des hauteurs d'eau par sonde à ultrasons. La mise en place d'un préleveur automatique maintenu à $5^{\circ}\text{C} \pm 3$ permet de calculer les flux admis en entrée de station de traitement (prélèvement proportionnel au débit entrant).

EAUX TRAITEES

Avant rejet au milieu récepteur, la station est le plus souvent équipée d'un canal de jaugeage avec une mesure de débit (généralement un canal venturi avec mesure des hauteurs d'eau par sonde à ultrasons).

La mise en place d'un préleveur automatique maintenu à $5^{\circ}\text{C} \pm 3$ permet de calculer les flux rejetés en sortie de station de traitement (prélèvement proportionnel au débit de sortie).

L'analyse des performances et des niveaux de rejets est réalisée sur :

- des échantillons non filtrés en présence de la filière « lagunage + ouvrage de filtration » ;
- des échantillons filtrés en présence de la filière « filtres plantés de roseaux + lagunage » ;
- des échantillons non filtrés pour l'analyse des MES quelle que soit la filière.

Tâches à effectuer et difficultés rencontrées	<p>→ Chaque visite (2 fois par semaine) :</p> <ul style="list-style-type: none">- observer la qualité des eaux usées brutes et des eaux traitées : couleur, odeur, substances particulières... ;- s'assurer du bon fonctionnement du/des débitmètre(s), relever le volume totalisé sur le journal d'exploitation et s'assurer de la cohérence des données relevées. Si les débits sont consignés sur un enregistreur spécifique (enregistreur, télésurveillance, automate), s'assurer de la sauvegarde régulière des données ;- nettoyer le canal de jaugeage et vérifier la cohérence des hauteurs lues par le débitmètre. <p>→ Réaliser le bilan d'autosurveillance selon les prescriptions réglementaires :</p> <ul style="list-style-type: none">- vérifier et nettoyer le préleveur (température, échantillonnage, programmation) ;- coupler les débitmètres aux préleveurs automatiques (réfrigérés). Programmation : au moins 140 prélèvements de 50 mL par 24h. Contrôler le point de prélèvement à cette occasion (absence de dépôts, absence de zones mortes, orifices d'aspiration non obstrués...). Les résultats analytiques sont transmis informatiquement au format Sandre au SPE et à l'AE concernés (OE dans les DOM).
--	--



Cet exemple n'intègre ni les déplacements, ni l'évacuation des boues, ni l'entretien du déversoir d'orage.

A chaque visite sur la station, soit 1 fois par semaine

- | | |
|---|---------------------|
| ▪ remplir le journal d'exploitation de la station : relevés de compteurs (consommation électrique, by-pass éventuels), débits, météo, entretien/maintenance effectués | 10 minutes / visite |
| ▪ nettoyer le dégrilleur, le by-pass et le déversoir d'orage en tête de station, et les ouvrages de mesure de débit (venturi, déversoir) | 15 minutes / visite |
| ▪ vérifier le bon écoulement de l'eau et l'absence de flottants, contrôler la couleur de l'eau | 15 minutes / visite |

TOTAL **40 minutes / visite**

1 fois par mois

- | | |
|--|-----------------------------|
| ▪ entretenir les abords (printemps, été) | 6 heures / mois, voire plus |
| ▪ contrôler les berges et l'état des géomembranes si existantes, vérifier l'absence de dégradation par des nuisibles (ragondins) | 20 minutes/mois |

1 fois par an

- | | |
|--|----------------------------|
| ▪ évacuer les végétaux flottants (lentilles, azolla) | 15 heures / an, voire plus |
| ▪ réaliser l'autosurveillance | 50 heures / an |
| ▪ imprévus | 20 heures / an |

TOTAL pour 1 000 EH **≈ 170 heures / an - soit 21 jours / an**

ATTENTION : tous les 8 à 13 ans, réaliser l'opération de curage des bassins !



Objectifs

Les relevés bathymétriques en lagunes de traitement des eaux usées ont pour objectifs de :

- mesurer la hauteur de sédiments accumulés en fond de bassin à l'aide d'un appareil de mesures du niveau de boues, et estimer le volume de boues à curer ;
- évaluer la répartition de ces boues sur la base d'un quadrillage de la lagune ;
- prélever des échantillons de boues représentatifs (dans l'année précédant le curage) en vue d'analyses réglementaires nécessaires à la mise en place d'un plan d'épandage.

Les conclusions de ces relevés permettent d'anticiper les solutions techniques et les conséquences financières de l'opération de curage : extractions des boues, épandage, besoins éventuels en travaux de réhabilitation, etc.

Pour rappel, quand déclencher un curage ?

- *la hauteur moyenne de boues est proche de 0.25-0.30 m ;*
- *le volume de boues est proche de 25-35 % du volume utile de la lagune.*

Méthodologie

Un échantillon moyen représentatif sera constitué à l'aide des prélèvements effectués, en vue d'analyses réglementaires (siccité, valeur agronomique, éléments traces métalliques, etc.).

Pour ce faire, 2 paramètres seront définis :

- **la fréquence d'analyses des boues en vue de leur valorisation agricole**

La réglementation (arrêté du 08/01/1998, annexe IV) fixe la fréquence et le nombre d'analyses de boues « lors de la première année » (tableau 5a) et « en routine dans l'année » (tableau 5b). Cette réglementation est adaptée aux épandages réguliers de boues biologiques.

Comme indiqué dans le « Protocole de prélèvement, d'échantillonnage, et d'analyse des boues de Filtres Plantés de Roseaux (FPR) en vue de leur valorisation par épandage agricole » (EPNAC, 2014), pour les filières stockant les boues sur plusieurs années (FPR, lagunage), les prélèvements et analyses de boues ne seront à réaliser qu'avant chaque opération d'épandage.

Ainsi, dans le cas du lagunage, la constitution d'un premier échantillon aura lieu au **moment de la prévision du curage (soit \approx 1 an avant curage)**. Le protocole de prélèvement des boues de FPR susmentionné (2014), « préconise fortement de réaliser une première campagne de mesures du tonnage à épandre un an avant la date d'épandage, pour qu'il puisse être précisé dans l'étude préalable du plan d'épandage et, le cas échéant, dans le programme prévisionnel (articles 2 et 3 de l'arrêté du 08/01/1998) ». En effet, un délai d'un an est nécessaire au respect des délais d'instruction des dossiers administratifs.

Arrêté du 8 janvier 1998 modifié fixant les prescriptions techniques applicables aux épandages de boues sur les sols agricoles (pris en application du décret n°97-1133 relatif à l'épandage des boues issues du traitement des eaux usées) :

Art. 8 : prescriptions particulières pour les boues issues du traitement des eaux usées par lagunage. Ces boues doivent être exemptes d'éléments grossiers. Lorsque l'intervalle entre deux campagnes d'épandage est supérieur ou égal à cinq années, l'étude préalable d'épandage et le programme prévisionnel d'épandage de boues issues du traitement d'eaux usées par lagunage [...] peuvent être réalisés dans un document unique.

Arrêté du 8 janvier 1998 - Art. 14 : Les analyses des boues [...] sont réalisées dans un délai le plus bref possible avant épandage et tel que les résultats d'analyses sont connus avant réalisation de l'épandage. Les boues doivent être analysées lors de la première année d'épandage ou lorsque des changements dans la nature des eaux traitées, du traitement de ces eaux ou du traitement des boues sont susceptibles de modifier la qualité des boues épandues [...].

Il est également préconisé par la réglementation (arrêté du 21/07/2015, art. 15) un minimum de 2 analyses par an pour les stations ≥ 120 kg/j de DBO₅, même si les boues ne sont pas valorisées en agriculture. Toutefois, comme indiqué précédemment, le groupe EPNAC estime que les prélèvements et analyses de boues seront à réaliser **lors de la bathymétrie puis lors de chaque opération de curage**, afin de déterminer, à posteriori, les masses de matières sèche épandues.

Les **relevés bathymétriques** sont réalisés au moyen d'une barque (ou canot pneumatique) reliée de chaque côté des berges par une corde pour davantage de stabilité. Pour des raisons de sécurité, il faudra au minimum 2 personnes dans la barque et 1 personne sur les berges. Le port de gilets de sauvetage et des EPI classiques sur station de traitement (gants, bottes, etc.) est obligatoire.

Les mesures de hauteurs de boues et prélèvements sont réalisés à la manière d'un carottage à l'aide d'une perche/canne spécifique. Les points de mesures/prélèvements sont répartis régulièrement le long de plusieurs profils (quadrillage par transects, technique des « transversales parallèles ») et peuvent être repérés à l'aide d'un GPS afin d'établir une cartographie des dépôts.

▪ le nombre minimal de points de prélèvements/mesures

Le nombre minimal de points de prélèvements/mesures établi par la réglementation est de 25. Or, pour des petites lagunes, ce nombre peut paraître élevé.

Arrêté du 8 janvier 1998 - Annexe 5, paragraphe 2.2 : Les échantillons représentatifs des boues soumis à l'analyse sont constitués de 25 prélèvements élémentaires uniformément répartis en différents points et différentes profondeurs du lot de boues destinées à être épandues. Les prélèvements élémentaires sont mélangés dans un récipient ou sur une bâche et donnent, après réduction, un échantillon d'un kilogramme environ envoyé au laboratoire.

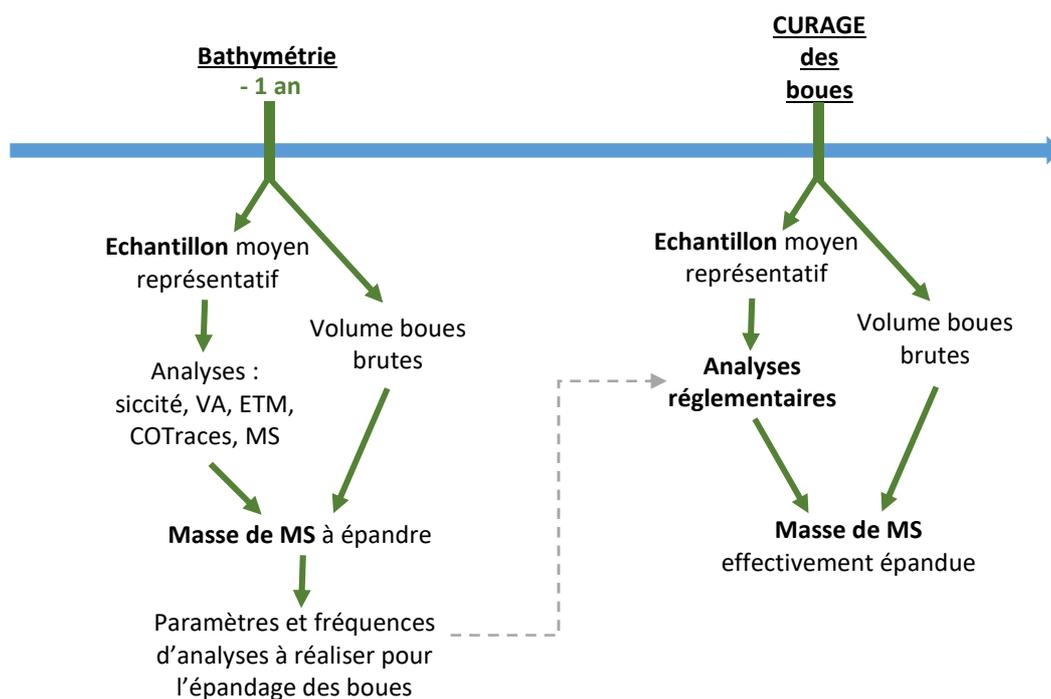
C'est pourquoi le groupe EPNAC préconise d'appliquer la formule issue de la norme NF EN 5667-13 relative à « l'échantillonnage de boues provenant d'installations de traitement des eaux usées [...] ». Ainsi, à dire d'expert, il est préconisé de réaliser un nombre de prélèvements défini par :

$$\text{Nb carottages minimal} = \frac{\sqrt{\text{Volume de boues (m}^3\text{)}}}{2}$$

Avec :

$$\text{Volume de boues (estimé, en m}^3\text{)} = \text{Surface}_{\text{lagune}} (\text{vérifiée, en m}^2\text{)} \times \text{Hauteur moyenne boues (estimée, en m)}$$

L'ensemble de ces carottages est récupéré pour constituer l'échantillon moyen représentatif soumis à analyses réglementaires en vue de l'épandage agricole.

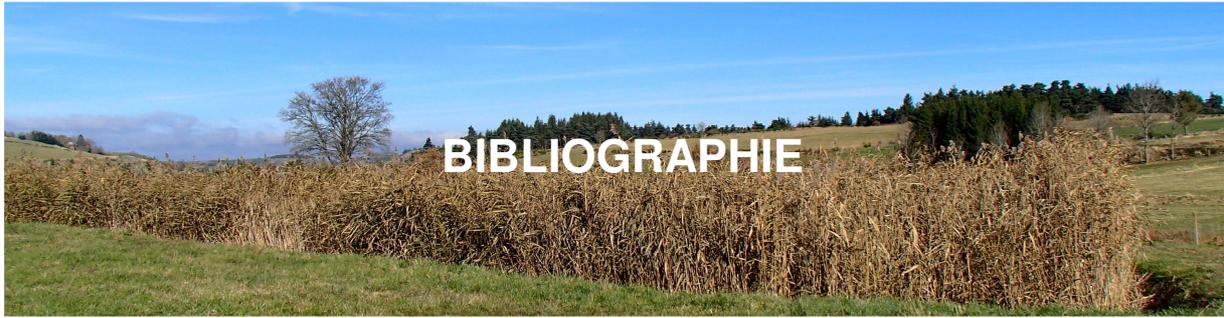


Pendant l'opération de curage, les volumes extraits sont comptabilisés généralement à l'aide du comptage des remplissages de citernes. Plusieurs prélèvements, réalisés régulièrement tout au long de l'opération de curage, constitueront l'échantillon composite pour analyses et connaissance à posteriori des masses extraites épandues.



AE	Agence de l'Eau
AFB	Agence française pour la biodiversité
ANSATESE	Association Nationale des personnels des SATESE
DBO₅	Demande Biochimique en Oxygène sur 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
EPNAC	Evaluation des Procédés Nouveaux d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités
FPR	Filtres Plantés de Roseaux
Irstea	Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture
MES	Matières En Suspension
MS	Matières Sèches
N-NH₄	Azote ammoniacal
N-NO₃	Azote des nitrates
OE	Office de l'Eau
OIE	Office International de l'Eau
SATESE	Service d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Épuration
SPE	Service de la Police de l'Eau

	Protection obligatoire des mains
	Protection obligatoire du visage
	Protection obligatoire de la tête
	Protection obligatoire des pieds
	Protection obligatoire du corps
	Protection individuelle obligatoire contre les chutes



Agence de l'Eau Seine-Normandie (1996) Mémento pratique de l'exploitant de station d'épuration - Mémo-STEP Tome 1 : Entretien, Editions BEPAC.

Agence de l'Eau Seine-Normandie (1996) Mémento pratique de l'exploitant de station d'épuration - Mémo-STEP Tome 2 : Conduite – Hygiène et Sécurité - Théorie, Editions BEPAC.

Durot M-A., Molle P. (2015) Amélioration du rejet des lagunes d'épuration, 62 p.

EPNAC (2014) Guide d'exploitation des stations à filtres plantés de roseaux, 30 p.

EPNAC (2014) Protocole de prélèvement d'échantillonnage et d'analyse des boues de filtres plantés de roseaux (FPR) en vue de leur valorisation par épandage agricole, 32 p.

FNDAE 1 (1985) L'exploitation des lagunages naturels - Document technique, 71 p.

FNDAE 22 (1998) Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités, 87 p + annexes.

Liénard A., Boutin C., Molle P., Racault Y., Brissaud F., et Picot B. (2004) Filtres plantés de roseaux à flux vertical et lagunage naturel en traitement d'eaux usées domestiques en France : comparaison des performances et des contraintes d'exploitation en termes de pérennité et fiabilité, n° spécial Ingénieries EAT, p 87-98.

MAGE 42 (2006) Fiches d'exploitation (35 fiches), p 41 à 51.

MAGE 42 (2007) Tome 1 - Stations d'épuration des petites collectivités : recommandations issues du retour d'expérience de la MAGE 42, 56 p.

Racault Y., Bois J-S., Carré J., Duchêne P., Lebaudy B., Lichel P., Rateau M., et Vachon A. (1997) Le lagunage naturel – Leçons tirées de 15 ans de pratiques en France, 60 p.

Racault Y. et Boutin C. (2004) Le lagunage naturel en France – Etat de l'art et tendances, n° spécial Ingénieries EAT, p 77-86.

Depuis la fin des années 1970, le lagunage naturel s'est largement développé en France. Ce traitement s'applique particulièrement bien aux petites et moyennes collectivités, pour traiter des effluents domestiques collectés par un réseau de collecte unitaire.

On comptabilise plus de 4 000 installations de lagunage, avec une taille moyenne de 600 EH, soit 20 % du parc des stations de traitement, pour dépolluer 1 à 2 % de la pollution globale française.

Les exigences épuratoires sont, aujourd'hui, plus sévères. La conception du traditionnel lagunage naturel est parfois revue lors de réhabilitation de lagunages naturels existants. Des modifications peuvent être nécessaires dans le cas où la pollution à traiter a augmenté, ou lorsque le service en charge du contrôle exige une qualité d'eau traitée supérieure. Les filières alors combinées au lagunage naturel sont soit des bassins d'infiltration-percolation, soit des filtres plantés de roseaux verticaux.



Ce guide, à destination des maîtres d'ouvrage et des exploitants, a pour objet de présenter de façon synthétique les modalités d'exploitation du lagunage naturel traditionnel ainsi que celles des lagunes combinées à un traitement par filtration.