HAL
open science

Stations d'épuration petites collectivités

Catherine Boutin

To cite this version:

Catherine Boutin. Stations d'épuration petites collectivités. 2000, pp.15. hal-02579331

HAL Id: hal-02579331
https://hal.inrae.fr/hal-02579331

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.

00/0412

Cemagref

stations d'épuration petites collectivités

Visite post-congrès IWA
7 juillet 2000

Site 1 : disques biologiques à Boissy la Rivière

Site 3 : filtres plantés de roseaux à Les Bréviaires

Site 2 : lagunage à Richarville

Site 4 : infiltration-percolation à Dourdan

Les fiches

Le Cemagref

Activités du Cemagref en épuration des eaux

Le Cemagref développe depuis 1970 un programme de recherche destiné à améliorer l'efficacité des stations d'épuration en cohérence avec les exigences du milieu récepteur.

Ce programme est mis en œuvre par une équipe d'une petite trentaine de personnes basées à Antony, Bordeaux, Lyon et Rennes, formé pour moitié d'ingénieurs et chercheurs.

L'équipe forme des étudiants (thésards, élèves ingénieurs, DEA,...). Elle bénéficie des compétences d'autres laboratoires du Cemagref (chimie, biochimie, microbiologie, gestion des services publics).

Objectifs
Fournir à l'ensemble des intervenants les éléments nécessaires à l'amélioration du traitement des eaux usées :

- améliorer la conception et le dimensionnement des installations,
- rechercher l'adéquation des types de traitement aux contraintes locales d'implantation et d'objectif de qualité du milieu aquatique récepteur,
- mettre au point des méthodologies de diagnostic et de résolution des dysfonctionnements,
- former et informer.

Thématique
Le Cemagref concentre ses travaux sur trois thèmes, en cohérence et en complémentarité avec les recherches conduites dans les universités et les grands groupes spécialisés (Générale des Eaux, Lyonnaise des Eaux,...) :

- recherches appliquées sur les procédés classiques d'épuration visant à la définition des créneaux d'application, à l'amélioration des dimensionnements et de la conception,
- mises au point plus exhaustives sur les procédés rustiques et les procédés appliqués au traitement des effluents d'élevage,
- recherches et applications en vue de résoudre les problèmes d'exploitation, par exemple les problèmes biologiques en boues activées.

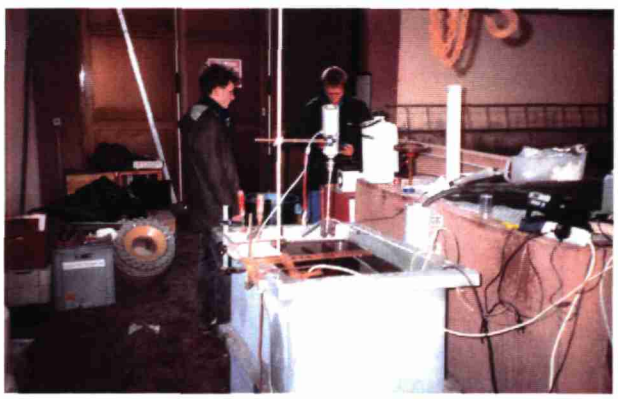
Méthodologie

- Investigations de terrain,
- Recherches et études en laboratoire,
- Valorisation.

Le camion laboratoire

Coopérations
Extrêmement diversifiées, elles s'exercent avec l'ensemble des niveaux d'intervention concernant la recherche, la conception et l'exploitation des installations.

Le Cemagref entretient une coopération privilégiée avec les DDAF(services déconcentrés de l'état) et les services territoriaux (SATESE, services départementaux et communaux) à laquelle s'ajoutent des activités de plus en plus nombreuses menées en collaboration avec les universités (Créteil, Strasbourg, Orsay, Lyon, Poitiers, Montpellier,...), les centres étrangers d'à peu près tous les pays d'Europe de l'Ouest, les sociétés d'exploitation (dans le cadre du "GIS BIOSTEP", par exemple).



Mesure de cinétique de dénitrification en installation pilote

LA RECHERCHE POUR L'INGENIERIE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Contact scientifique
Philippe Duchène, Parc de Tourvoie BP 44, 92163 Antony Cedex
Tel : 01 40 96 60 18 - Fax : 01 40 96 61 99
E-mail: philippe.duchene@cemagref.fr

stations d'épuration
petites collectivités

L'insertion des équipes dans les réseaux internationaux est particulièrement forte sur les thèmes de l'aération, du lagunage, du traitement aérobie du lisier et des évacuations gazeuses liées, des traitements par macrophytes enracinés, des lits bactériens et de la dynamique des populations bactériennes.

Principaux acquis

- Expérience des membres de l'équipe qui se traduit par des demandes d'expertise ou d'appui dans les cas les plus complexes (grandes villes en France et à l'étranger, unités de traitement centralisé de lisier....)
- Travail en réseau des équipes d'Antony, Bordeaux, Lyon et Rennes.
- Parmi les principaux résultats obtenus :
  - ➔ Mises au point et transferts de méthodologies d'investigation en matière de transfert d'oxygène, de lagunage, de traitement de graisses, de systèmes d'infiltration-percolation, d'émanations gazeuses...
  - ➔ Amélioration de l'efficacité des stations d'épuration (systèmes d'aérations, dimensionnement et conception de la plupart des filières de traitement...)
  - ➔ Définition des filières appropriées à certains effluents industriels (laiteries, abattoirs, élevages...)
  - ➔ Mise au point et actualisation du modèle français de lagunage naturel (ayant débouché sur plus de 2.500 réalisations en petites collectivités)
  - ➔ Progrès importants dans la maîtrise du foisonnement des boues activées (biosorption, techniques de prévention et techniques curatives...)
  - ➔ Mise au point d'une filière originale (filtres plantés de roseaux à flux vertical) capable de traiter les eaux usées sans décantation primaire,
  - ➔ Compétence en matière de sous produits gazeux de traitement
  - ➔ Publications d'ouvrages de synthèse sur les technologies (choix de procédés adaptés, conceptions optimisées, traitement de l'azote, biologie des boues activées, procédés de traitement pour les petites collectivités ...
  - ➔ Connaissances des potentiels d'électrodes en boues activées en vue de leur utilisation en régulation
  - ➔ Précision des conditions opérationnelles de la nitrification, de la dénitrification et de la déphosphatation biologique
  - ➔ Contribution à l'élaboration de la réglementation nationale et de la normalisation internationale (CEN, ASCE...).
  - ➔ Interventions aux niveaux associatifs nationaux et internationaux (AGHTM, CFRP, IWA, EWA...)

Les différentes équipes :

Unité de Recherche Qualité et fonctionnement hydrologique des systèmes aquatiques
Antony, Parc de Tourvoie, BP44, 92163 Antony Cedex
Tél. : 01 40 96 61 01 - Fax : 01 40 96 61 99

Unité de Recherche Qualité des eaux
Bordeaux, 50 avenue de Verdun, 33612 Cestas Cedex
Tél. : 05 57 89 08 00 - Fax : 05 57 89 08 01

Unité de Recherche Qualité des eaux et prévention des pollutions
Lyon, 3 bis Quai Chauveau, 69339 Lyon, Cedex 09.
Tél. : 04 72 20 87 87 - Fax : 04 78 47 78 75

Unité de Recherche Gestion des effluents d'élevage et des déchets municipaux
Rennes, 17 avenue de Cucillé, CS 64427, 35044 Rennes Cedex. Tél. : 02 99 28 15 15 - Fax : 02 99 33 29 59

Fact sheets

Cemagref

Cemagref activities in wastewater treatment

Since 1970, the Cemagref develops a research program in order to improve the efficiency of the wastewater treatment plants, in accordance with the requirements of the receiving body.

This program is operated by a team of about 30 persons located in Antony, Bordeaux, Lyon and Rennes, being partly engineers and researchers

The team trains students (PhD, engineer diploma, postgraduate diploma...), and benefits from other Cemagref laboratories skills (chemistry, biochemistry, microbiology, administration and control of the concerned public services).

Lab mobile workshop

Objective

To supply every concerned people with the necessary knowledge to improve wastewater treatment:

- to improve design and dimensioning of the plants,
- to find the treatment processes fitting the local implementation constraints and the quality objective of the aquatic receiving body,
- to model diagnosis methodologies and trouble shooting procedures,
- to train and to inform.

Developed themes

The Cemagref mainly focuses on three themes, coherently and complementarily with the research done by universities and specialised companies (Générale des Eaux, Lyonnaise des Eaux...)

- applied researches on classical wastewater treatment in order to define the application possibilities, to improve dimensioning and design,
- more exhaustive adjustments in rustic processes and cattle breeding effluents treatments,
- researches and applications in order to solve the operating problems, for example biological problems due to activated sludge.

Methodology

On site investigations
Laboratory researches and studies
To make projects known

Cooperation

Extremely diversified, it touches every level: research, plant design and operation.

The Cemagref has a favoured cooperation with the DDAF (state devolved services) and the territorial services (SATESE, departmental and villages district services) together with increasing activities done in co-operation with universities (Créteil, Strasbourg, Orsay, Lyon, Poitiers, Montpellier...), foreign centres from almost every western Europe countries, and operating companies.

Cinetic of denitrification in pilot plant

AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH

Scientific contact
Philippe Duchène, Parc de Tourvoie BP 44, 92163 Antony Cedex
Tel : 01 40 96 60 18 - Fax : 01 40 96 61 99
E-mail: philippe.duchene@cemagref.fr

waste water treatment for small communities

The integration of the teams into the international networks is really important for following themes: aeration, waste stabilization ponds, aerobic treatment of liquid manure and subsequent gaseous evacuation, treatments by constructed wetlands, trickling filters and dynamics of bacterial population.

Main acquired principles

- The experience of the team members is resulting in expertise requests, or help requests for the most complex cases (major French and foreign towns, centralised treatment plants for liquid manure...).
- Networking with Antony, Bordeaux, Lyon and Rennes
- Among main results:
  - ➔ Adjustment and transfer of research methodologies in oxygen transfer, in waste stabilisation ponds, in grease treatment, in sand filters, in gaseous emanation...
  - ➔ Improvement of wastewater treatment plants (oxygenation systems, design and dimensioning of most of treatment processes...)
  - ➔ Definition of appropriate processes for some industrial effluents (dairies, slaughterhouses, breeding...).
  - ➔ Adjustment and updating of the French model of natural waste stabilization ponds (more than 2500 plants in small communities).
  - ➔ Design of an original system (vertical flow reed beds) able to treat raw sewage.
  - ➔ Important improvements in mastery of activated sludge expansion (biosorption, preventive and healing techniques...).
  - ➔ Competence in treatment by gaseous fall-out.
  - ➔ Publication of synthesis books about technologies (choice of appropriate process, optimised designs, nitrogen treatment, biology of the activated sludge, treatment processes for small communities...)
  - ➔ Knowledge about electrodes potential for activated sludge in order to use them as regulator.
  - ➔ Tuning of operative conditions for nitrification, denitrification and biological dephosphatization.
  - ➔ Participation in preparing state regulations and international standardisation (CEN, ASCE...).
  - ➔ Participation in national and international associations (AGHTM, CFRP, IWA, EWA...).

The different teams:

Research Unit Quality and hydrologic operation of aquatic systems
Antony, Parc de Tourvoie, BP44, 92163 Antony Cedex
Tél. : 01 40 96 61 01 - Fax: 01 40 96 61 99

Research Unit Water quality
Bordeaux, 50 avenue de Verdun, 33612 Cestas Cedex
Tél. : 05 57 89 08 00 - Fax : 05 57 89 08 01

Research Unit Water quality and pollution prevention
Lyon, 3 bis quai Chauveau, 69339 Lyon, Cedex 09
Tél. : 04 72 20 87 87 - Fax : 04 78 47 78 75

Research Unit Control of breeding effluents and municipal waste

Les fiches

Le Cemagref

Les SATESE : une structure départementale d'assistance technique dans le domaine de l'eau

Missions

Les SATESE ont une mission **d'assistance technique** assez large qui porte sur l'examen du fonctionnement des stations d'épuration, le conseil aux exploitants, la formation permanente du personnel d'exploitation, l'assistance aux maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre. Cette mission a été étendue auprès des industriels.

Certains SATESE s'ouvrent à des missions de suivi de la qualité des eaux de surface ainsi qu'à l'aide technique à l'entretien des berges de rivières.

Historique

La loi sur l'eau de 1964 a entraîné la création des Agences de Bassin sur tout le territoire français. Depuis, leur dénomination a changé, elles sont devenues des "agences de l'eau".
En 1970, à l'initiative des Agences et des Départements, les SATESE (Services d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Epuration) ont été créés pour optimiser le fonctionnement des systèmes d'épuration des eaux usées.

Fonctionnement

La plupart des SATESE sont animés par un comité de gestion, présidé par le président du conseil général, qui définit les missions et les financements nécessaires avec les aides de co-financeurs dont les Agences de l'Eau.
La plupart des SATESE ont une **vocation départementale** même s'il existe des SATESE ayant une étendue géographique plus importante : région Provence-Côte d'Azur ou Corse par exemple. De plus une partie des missions du SATESE peut être laissée à un prestataire privé.

Regroupement

Les personnels des SATESE se sont fédérés récemment (1999) en une Association Nationale, l'ANSATESE. Elle regroupe les quatre associations régionales (ou ARSATESE) et différentes personnes. Les SATESE ont ainsi la volonté de mieux se faire connaître par tous les interlocuteurs concernés par leurs missions.

Le SATESE Yvelines-Essonne

Le SATESE Yvelines-Essonne est au service des politiques développées par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, les départements des Yvelines et de l'Essone, sur leurs territoires respectifs, dans le domaine de l'eau et de l'assainissement. Sa particularité est donc qu'il couvre le territoire géographique de 2 départements.

50 % des frais de fonctionnement et d'investissement du service sont pris en charge par l'Agence de l'Eau Seine Normandie, les 50 % restants incombant aux départements.

Les départements des Yvelines et de l'Essonne peuvent solliciter les services du SATESE sur les missions suivantes :

- l'examen des performances des dispositifs d'épuration et de leur bonne utilisation,
- les études de diagnostic par expertises des dysfonctionnements constatés sur les réseaux d'assainissement, les points de rejet et dans les milieux récepteurs,
- l'assistance technique dans le domaine de l'assainissement sur les Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux et dans le cadre d'autres dossiers proposés par les collectivités,
- le recueil d'information techniques dans le domaine de l'eau.

Intervention sur un lit d'infiltration-percolation.

L'intégralité des SATESE 78-91 est dévolue à l'épuration des eaux usées. L'effectif est de 13 personnes. Il comprend 5 techniciens ou ingénieurs opérant sur les Yvelines, 5 autres sur l'Essonne, ainsi que 3 secrétaires.

Contact scientifique
SATESE Yveline Essonne, 56, avenue de Saint Cloud 78000 Versailles
Tél. 01 39 07 78 75 - Fax 01 39 07 88 57

stations d'épuration
petites collectivités

Cemagref

Parc de Tourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 61 64
Minitel : 3616 Cemagref - Web : http://www.cemagref.fr

Les fiches

Fact sheets

Cemagref

SATESE : departmental structures for technical aid in the water domain

Missions

SATESE's mission is to provide a large **technical aid**, such as plants functioning check, advice to maintenance staff, operation staff training, assistance to owners, to designers and to co-ordination staff. These missions have been extended to manufacturers.

Some SATESE include some further missions: surface water quality follow-up, technical aid for river banks maintenance.

Background history

The water legislation (1964) has led to the setting-up of "Agences de Bassin" (Basin Agencies) all over the French territory. Their denomination has changed into "Agences de l'Eau" (Water Agencies).

SATESE (Services d'Assistance Technique aux Exploitants de Station d'Epuration) – Technical Aid Services for Wastewater Treatment Plant Maintenance have been created in 1970 on Basin Agencies and Departments initiative, in order to optimise the functioning of wastewater treatment systems.

Functioning

Most of SATESE are driven by a board of managers, headed by the President of the County Council who defines the missions and the necessary financing with the help of cofinancing coming from, among others, the Basin Agencies. Most of SATESE working area is **one department,** even if some others have a widened geographic responsability, for example: Region Provence – French Riviera, or Corsica. Furthermore, a part of SATESE's missions can be given to a private provider.

Grouping

The SATESE staffs have recently (1999) federated into a National Association, the ANSATESE. This association groups together the four regional associations (or ARSATESE) and other persons. SATESE want, this way, to be better known by all the potential partners concerned by their missions.

SATESE in Departments Yvelines and Essonne

SATESE Yvelines-Essonne works for the Seine-Normandie Water Agency, for both Departments Yvelines and Essonne, on their respective territories, in the water and wastewater domain. The particularity of this SATESE is to cover a geographic territory made of two Departments.

50 % of the operating and investment costs are paid by the Water Agency "Seine Normandie", the other 50 % by the Departments.

The Departments Yvelines and Essonne can request following missions from the SATESE:

- examination of the wastewater treatment systems performances and of their good use,
- diagnosis by evaluating the observed malfunctions on the sewerage networks, the discharge points and on the receiving bodies,
- technical aid on sewerage aspects for development and water management plans (SAGE) and for others projects proposed by the local authorities,
- technical information collection in the water domain.

The staff of SATESE 78-91 only work for wastewater treatment. They have a staff of 13 persons, composed of 5 technicians or engineers for Department Yvelines, 5 for Department Essonne, and 3 secretaries.

Maintenance on sand filters

AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH

Scientific contact
SATESE Yveline Essonne, 56, avenue de Saint Cloud 78000 Versailles
Tél. 01 39 07 78 75 - Fax 01 39 07 88 57

waste water treatment for small communities

Cemagref

Parc de Tourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 61 64
Minitel : 3616 Cemagref - Web : http://www.cemagref.fr

Fact sheets

Les fiches

Le Cemagref

Site n°1 : Les disques biologiques, Boissy la Rivière

Les disques biologiques en France

En France, les premières installations de disques biologiques furent construites au milieu des années 70. Cette filière, originaire d'Allemagne ne représente aujourd'hui que 2 % environ du parc français des stations d'épuration des collectivités de moins de 2000 EH. Cette technique était tombée en désuétude jusqu'à ces dernières années, essentiellement à cause de problèmes de fiabilité, alors que dans d'autres pays (Grande-Bretagne, Allemagne, Autriche...) l'expérience se poursuivait. Depuis peu, on assiste à un regain d'intérêt sur le marché français pour cette filière, grâce à l'introduction de nouveaux matériels qui semblent plus sûrs et plus performants.

L'épuration des eaux usées par disques biologiques est un procédé intensif, basé sur le développement d'un film bactérien fixé à la surface de disques minces en polypropylène, rassemblés en batterie. Ceux-ci sont mis en contact, par rotation dans 3 ou 4 cuves semi-cylindriques installées en série, alternativement avec l'effluent et avec l'atmosphère. La croissance du biofilm permet la constitution d'un "gazon biologique", qui se détache par lambeaux au-delà d'une épaisseur de quelques millimètres. Les turbulences induites par la rotation des disques assurent la mise en suspension de ces boues, qui sont évacuées vers un ouvrage de clarification.
La filière est le plus souvent précédée de prétraitements classiques et d'un ouvrage de décantation primaire type fosse IMHOFF. Une lagune de décantation peut également être envisagée, si le réseau est unitaire ou s'il draine des quantités importantes d'eaux claires parasites.

Un dispositif de prétraitement poussé (type tamis rotatif) est parfois proposé pour le traitement d'effluents faiblement chargés ; l'emploi de fosse toutes eaux est envisagé pour les installations de petites tailles. Avec ce genre de dispositif, il conviendra d'accroître la surface des disques. (Cemagref et al.,1993)[1].
A l'aval des disques, la séparation de l'eau épurée et des boues est assurée par un clarificateur de type cylindro-conique ou lamellaire. Une lagune peut également être employée dans le même contexte que précédemment.
Un dispositif de retour des boues secondaires en tête du décanteur-digesteur doit également être prévu.

Le degré d'abattement de la pollution organique est modulable en fonction de la charge spécifique appliquée.
Ainsi, pour obtenir une concentration de rejet inférieure à 35 mg /l de DBO_5, la charge appliquée journalière devrait être inférieure à 9 g DBO_5/m^2 (Boutin *et al.*,1998)[2].

La nitrification peut intervenir dans une même unité de disques à la suite de l'élimination de la matière carbonée, si la biomasse nitrifiante dispose encore d'une surface de support suffisante. Dans ce cas, la charge spécifique maximale ne doit pas dépasser 4 g de $DBO_5/m^2.j$. Une déphosphatation physico-chimique est aussi réalisable.

L'intérêt de cette filière réside dans sa compacité, sa faible consommation journalière d'énergie (de l'ordre de 1 à 1,5 kWh/kg de DBO_5 éliminée) et sa bonne adaptation aux variations de charges organiques. Cette filière s'intègre bien dans un bâtiment et peut donc répondre aux besoins particuliers des climats froids.

Cependant, son exploitation requiert un personnel ayant des compétences en électromécanique. Les batteries de disques peuvent être sensibles aux balourds, suite à un arrêt prolongé.

Performances attendues en France

Paramètre (mg/l)	Concentration	Objectif D_2*
DCO	< 125	
DBO_5	< 35	<35
MES	< 30	
Azote Kjeldahl	abattement limité	

**D'après circulaire du 17/02/97.*

LA RECHERCHE POUR L'INGENIERIE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT

Contact scientifique
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tél.: 04 72 20 87 34 - Fax : 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

stations d'épuration petites collectivités

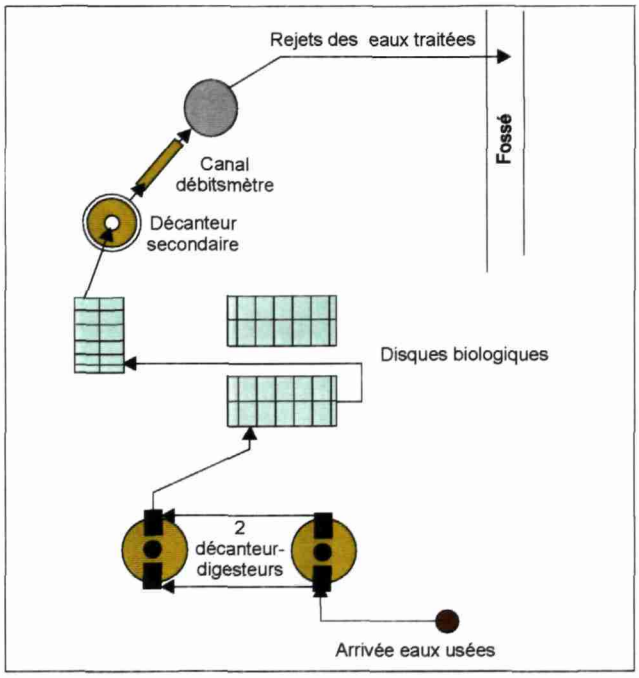
Les disques biologiques de Boissy la Rivière

Année de mise eau	1998
Capacité nominale	450 EH
Constructeur	Malataverne Service Environnement
Maître d'œuvre	DDAF 91
Exploitant	Commune
Norme de rejet	90 mg/l DCO 10 mg/l NK
Exutoire	Ecclimont
Réseau	séparatif
Pretraitement	*dégrillage manuel*

Cette station est conçue pour assurer une nitrification poussée; aussi, elle dispose de trois batteries de disques en série, dont la dernière est plus particulièrement affectée au traitement de l'azote.

Après un dégrillage manuel, la station est constituée de deux décanteurs-digesteurs fonctionnant en parallèle. Suivent ensuite les trois batteries de disques. Les canalisations permettent plusieurs schémas hydrauliques : les trois batteries entièrement en série ou les deux premiers ouvrages en parallèle puis le troisième en série. La clarification est assurée par un clarificateur statique non raclé.

Disques biologiques	
diamètre des disques	2 m
surface bat.1	1000 m²
surface bat.2	1000 m²
surface bat.3	750 m²



En conditions nominales et compte tenu du rendement d'élimination théorique de 30 % de la DBO_5 dans le décanteur primaire (données constructeur), la charge spécifique journalière appliquée à la surface totale développée des disques serait de 6.9 g de $DBO_5/m^2.j$. Cette valeur semble trop forte pour atteindre les objectifs escomptés à la charge nominale.

La station d'épuration ne reçoit qu'une charge polluante faible puisque seuls 50 usagers sont raccordés au réseau communal. Le taux de charge organique est inférieur à 10 %. Dans ces conditions, seul un décanteur est en service. Deux batteries de disques seulement fonctionnent en série.
Les résultats obtenus en avril 1999 lors d'une analyse ponctuelle réalisée par le SATESE sont résumés ci-après :

Concentration (mg/l)	**Entrée**	**Sortie**
DCO ad2	150	30
DBO_5 ad2	85	10
MES	151	2
NK	59	3

Dans ces conditions de très faible charge appliquée, le rejet respecte aisément les niveaux attendus. Les conditions de fonctionnement sont très satisfaisantes.

Résultats obtenus en mars 2000 (station de St Branchs)

D'autres analyses, effectuées par le Cemagref de Lyon[3] en mars 2000, sur une station à disques biologiques construite par la même société dans la commune de St. Branchs (37), donnent des résultats un peu plus représentatifs. Le taux de charge organique journalière mesuré sur les disques était d'environ 2 g DBO_5/m^2, la charge hydraulique journalière étant de 0,02 m^3/m^2.

L'effluent domestique à traiter était plutôt concentré, les teneurs en DCO atteignant 940 mg/l et en DBO_5 390 mg/l. L'effluent est de bonne qualité sur les paramètres représentatifs de la pollution carbonée (DCO=78 mg/l ; DBO_5 =8 mg/l). Les teneurs en azote Kjeldhal résiduel de 25 mg/l sont trop élevée par rapport au seuil de 15 mg/l à atteindre. A de telles charges appliquées, la nitrification démarre puisque la teneur en nitrates s'élève à 25 mg/l mais elle n'est pas assez complète pour atteindre des objectifs attendus de nitrification

Le coût d'investissement atteint 202 800 Euros hors taxes et maîtrise d'œuvre. Le coût annuel d'exploitation s'élève à 34 000 Euros. Il comprend 2 heures de main-d'œuvre par semaine pour l'entretien courant, les frais de consommation électrique induits par la rotation des disques, le retour des boues secondaires dans le décanteur digesteur, ainsi que la vidange et le traitement des boues digérées. Ce dernier poste représente à lui seul 85 % des frais d'exploitation.

[1] Epuration des eaux usées par disques biologiques Etude bibliographique. Cemagref Lyon, 1993, 82 p.
[2] Boutin C, Duchène P, Liénard A. Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités. Document technique FNDAE n°22, 1998, 93 p.
[3] Victoire R. Évaluation technique et économique de procédés de traitement d'eaux résiduaires de collectivités *de moins de 3000 équivalent habitants. Mémoire d'ingénieur ENGEES, 2000, 69 p+annexes.*

Fact sheets

Cemagref

Site n°1: Biodisks Boissy la Rivière

Biodisks in France

In France, the first biodisks plants have been built in the middle of the seventies. Today, only 2 % of the French wastewater treatment plants for communities under 2000 PE are based on this German process. This technique became obsolete until last years, mainly because of reliability problems, while other countries (Great Britain, Germany, Austria...) went on with the experience. Recently the French market is again interested in this process thanks to the introducing of new, apparently more reliable and high-performance, material.

This intensive process is based on the development of a bacterial film fixed on the surface of thin polypropylene disks disposed in battery. These latest are alternatively brought into contact with the effluent and the atmosphere through rotation in 3 or 4 semicylindrical tanks in series. The biofilm growth allows the development of a "biological moos" which comes off in tatters when its thickness is over a few millimetres. The turbulence induced by the disks rotation ensures this sludge, evacuated towards a settlement device, to be in suspension.

This process usually is preceded by classical pre treatments and by a preliminary settlement device such as an IMHOFF tank. A settling pond is also possible in case of a combined system or if the network drains large quantities of parasitical clear water.

Biodisks to Boissy la Rivière

An advanced pre treatment device (rotary screen type) can be proposed for the treatment of low-loaded effluents. The use of septic tanksis possible for small sized plants. The disk area must be increased for this type of system (Cemagref et al.,1993)[1].

Downstream from the disks, a secondary settlement tank (conicocylindrical or lamellar type) ensures the separation between the clarified water and the sludge. A pond can also be utilised in the same situations as described above.
A return device for secondary sludge must be installed at the head of the settling / digester device.

The reduction ratio of the organic pollution is changing according to the applied specific load.
So, in order to obtain a effluent concentration lower than 35 mg /l of BOD5, the daily applied load should be lower than 9 g BOD_5/m^2 (Boutin *et al.*,1998)[2].

The nitrification can occur in a disks unit after elimination of the carbonaceous matter, if the supporting area of the nitrifying biomass is still sufficient. In this case, the maximal specific load must not exceed 4 g of BOD_5/m^2.day. A physico-chemical dephosphatization is also possible.

The interest of this process lies in its compactness, its low daily power consumption (about 1 to 1.5 kWh/kg of eliminated BOD_5) and its adaptability to organic load variations. This process must be protected by a building and is therefore well adapted for the particular needs of cold climate.
Its operation nevertheless requires a staff with electromechanical skills. The batteries of disks can be sensitive to unbalance after a long-lasting shutdown.

Expected performances in France

Parameter (mg/l)	Possible performances	Objective D2 *
COD	< 125	
BOD_5	< 35	< 35
SS	< 30	
Kjeldahl nitrogen	limited reduction	

**According to circular of 02/17/97*

AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH

Scientific contact
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tel.: + 33 04 72 20 87 34 - Fax : + 33 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

waste water treatment for small communities

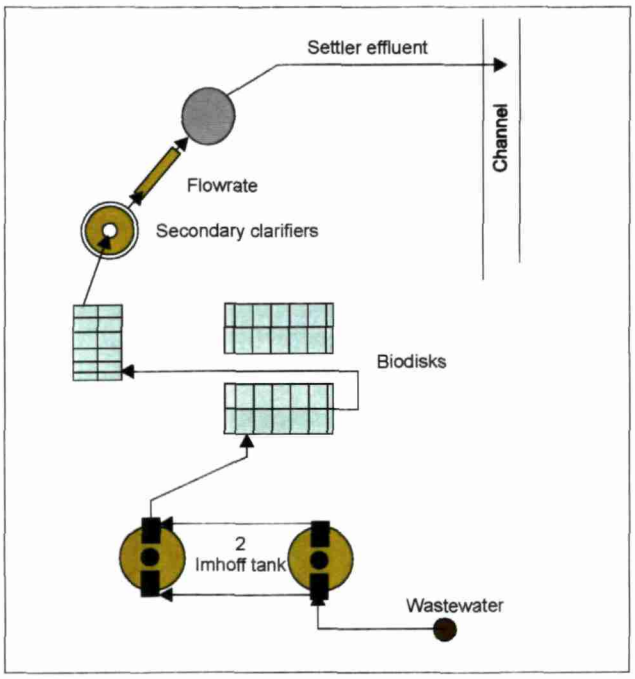
Biodisks of Boissy la Rivière

Year of beginning	1998
Capacity	450 PE
Builder	Malataverne Service Environnement
Co-ordination	Agricultural administration
Maintenance	Rural district
Reject standard	90 mg/l COD 10 mg/l NK
Outlet	Ecclimont
Network	Separative
Pre-treatment	Manual screening

This plant is designed to ensure an advanced nitrification. It therefore has 3 batteries of disks in series out of which last one is more particularly treating nitrogen.

After a manual screening, the plant consists in two settling / digester devices working in parallel. Then are following the three batteries of disks. The piping allows several hydraulic diagrams: the three batteries in series, or the first and the second one in parallel and the third one in series. The clarification is ensured by a static and unscrapped settlement tank.

	Biodisks
disks diameter	2 m
bat.1 area	1000 m²
bat.2 area	1000 m²
bat.3 area	750 m²



In nominal conditions and in view of the 30% theoretical elimination yield of the BOD_5 in the primary settling device (yields given by the builder), the daily specific load applied to the total area of the disks could be 6.9 g of BOD_5/m^2.day. This value seems to high to reach the expected objectives at nominal load.

The wastewater treatment plant receives a low polluting load, only 50 users being connected to the town network. The organic load rate is lower than 10 %. In these conditions only one settling device works. Only two batteries of disks work in series.
Results obtained in April 1999 from a punctual analysis done by the SATESE:

Concentration (mg/l)	**Input**	**Output**
COD ad2	150	30
BOD_5 ad2	85	10
SS	151	2
NK	59	3

With these low applied load conditions, the effluent respects easily the expected rates. Working conditions are very satisfactory.

Results obtained in March 2000 (plant of Saint Branchs)

Other analyses, made by the Cemagref of Lyon[3] during March 2000 in a biodisks plant built by the same company in the village Saint Branchs (department 37), give some more representative results. The daily organic load measured on the disks was about 2g BOD_5/m^2, the daily hydraulic load being 0,02 m^3/m^2.

The domestic effluent to be treated was rather concentrated. The COD content was reaching 940 mg/l and BOD_5 390 mg/l. The effluent quality is good concerning the representative parameters of the carbonaceous pollution (COD=78 mg/l; BOD_5 =8 mg/l). The residual Kjeldhal nitrogen content (25 mg/l) is too high compared with the threshold to be reached (15 mg/l). With such applied loads, nitrification starts since nitrate content amounts to 25 mg/l. But it is not enough complete to reach fixed nitrification objectives.

Investment costs amount to 202.800 Euro excluding tax and engineering costs. The yearly operation cost amounts to 34 000 Euro. It includes 2 labour hours per week for standard maintenance, power consumption costs induced by the disks rotation, the return of the secondary sludge into the settling / digester device, and the emptying and disposal of the digested sludge. This latest item represents 85 % of the operation costs.

[1] Épuration des eaux usées par disques biologiques Étude bibliographique. Cemagref Lyon, 1993, 82 p.
[2] Boutin C, Duchène P, Liénard A. Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités. Document technique FNDAE n°22, 1998, 93 p.
[3] Victoire R . Évaluation technique et économique de procédés de traitement d'eaux résiduaires de collectivités de moins de 3000 équivalent habitants. Mémoire d'ingénieur *ENGEES*, 2000, 69 p+annexes

Les fiches

Le Cemagref

Site n° 2 : le lagunage de Richarville

Le lagunage naturel en France

En France, la première installation de lagunage naturel a été réalisée en 1965. Cette technique ne s'est réellement développée qu'à partir de 1976, elle occupe désormais 25% du parc des 12000 stations d'épuration françaises (*Cemagref et al., 1997*)[1].

Le lagunage naturel est un procédé extensif de traitement des eaux usées, fondé sur un écosystème contenu dans des bassins en série, le plus souvent trois. L'épuration des effluents est assurée grâce à une présence équilibrée de bactéries aérobies en cultures libres et d'algues. L'oxygène nécessaire à la respiration bactérienne est produit principalement par les mécanismes photosynthétiques des végétaux en présence de rayonnements lumineux.

En France, depuis 1997, le dimensionnement du lagunage naturel s'appuie sur l'observation du fonctionnement des lagunages installés depuis 15 ans en France. En conséquence, on recommande une surface de bassin par équivalent-habitant (EH) de 11 m^2 avec une répartition sur trois bassins : 6 m^2/ EH pour la première lagune, et 2,5 m^2 pour les deuxième et troisième lagunes. Le rapport longueur sur largeur conseillé de la première lagune est de 3. Le fractionnement en trois unités contribue à obtenir une décontamination d'ordre sanitaire intéressante.

La profondeur des trois bassins est de 1 m environ pour répondre à plusieurs contraintes : éviter la pousse des végétaux supérieurs (macrophytes), permettre une pénétration de la lumière et donc une oxygénation suffisante, et limiter les effets d'une éventuelle stratification thermique des bassins.

Une sur-profondeur à proximité du point d'alimentation est conseillée pour faciliter le curage annuel du cône de sédimentation. Par ailleurs, la filière lagunage naturel est généralement précédée de pré-traitements comprenant un dégrillage et une cloison siphoïde assurant une fonction de dégraisseur statique et de rétention des flottants.

A l'aval, l'implantation d'un canal de mesure du débit rejeté est imposée par la réglementation. A l'amont, une possibilité de mesure du débit est vivement souhaitée, surtout en cas d'alimentation par réseau gravitaire.

Le lagunage naturel de Richarville

L'exploitation comprend notamment le curage des boues et vases accumulées dans la première lagune avec une fréquence variable de 7 à 10 ans ainsi que le fauchage régulier des abords des bassins.

Le lagunage naturel peut être sujet à des dysfonctionnements induisant des odeurs nauséabondes. Afin de réduire ces risques, cette filière ne doit recevoir que des effluents domestiques transitant par des réseaux de préférence unitaire *(Racault Y., 1993)*[2].

La filière lagunage naturel s'adapte bien aux besoins des petites collectivités disposant de surfaces de terrains importantes et d'un milieu récepteur peu fragile, par sa simplicité d'exploitation et sa bonne intégration paysagère ; de plus cette filière présente des avantages incontestables tels qu'un fort pouvoir tampon aux variations de débit, des coûts d'exploitation réduits par rapport aux traitements conventionnels, une élimination certaine des germes témoins de contamination fécale en période estivale.

Pour cette filière, les performances attendues s'expriment en rendements, à partir des flux d'entrée et de sortie, depuis la parution de la circulaire interministérielle du 17 février 1997:

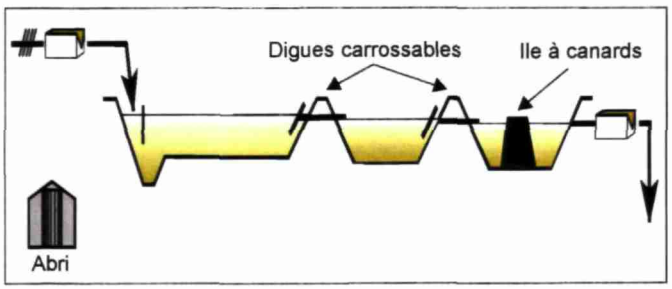
Performances attendues

Paramètre	Rendement
DCO	> 60
Azote	> 60%

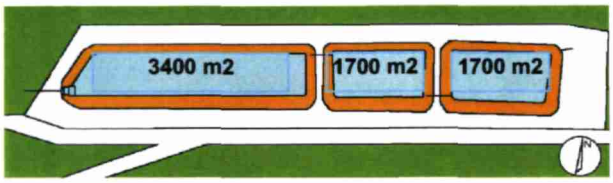
D'après circulaire du 17/02/97.

Contact scientifique
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tél.: 04 72 20 87 34 - Fax : 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

stations d'épuration petites collectivités



Le lagunage naturel de Richarville



Année de mise en eau	1995
Capacité	600 EH
Constructeur	*entreprise* VOISIN
Maître d'œuvre	DDAF
Exploitant	Commune
Norme de rejet	120 mg/l en DCO filtrée
Exutoire	Fossé drainant
Réseau	Unitaire
Pré-traitement	Dégrillage + cloison siphoïde

Dimensionnement	
Surface 1ère lagune	5,6 m^2/EH
Surface totale	11,3 m^2/EH
Profondeur moyenne	1 m
Surface totale	6800 m^2

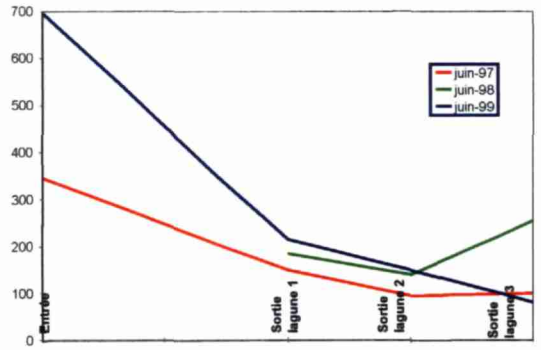
Le dimensionnement adopté correspond aux préconisations émises, avec toutefois une surface de 1er bassin quelque peu inférieure à 6 m^2/EH. Le rapport longueur sur largeur de la première lagune, voisin de 5, est largement supérieur au rapport préconisé.

On notera aussi l'absence d'une sur-profondeur à l'entrée de la 1ère lagune, ce qui aurait permis de faciliter le pompage régulier des boues sédimentées, ainsi que l'absence de canal de comptage du débit en entrée. La présence de ce dernier permettrait de comparer les débits entrants et sortants et ainsi de vérifier la bonne étanchéité de l'ouvrage.

Charges traitées (kg/jour)	***Charge reçue****	***Charge nominale***	***Coef de charge****
DCO	25	72	34 %
DBO5	12	36	33 %
NK	4	9	41 %

*évaluations à partir de prélèvements ponctuels et de mesures de débit à l'aval

Comme la plupart des lagunages français, le taux de charge organique de cette lagune peut être évaluée à tout juste 40%. Les deux mesures de débits journaliers, effectués respectivement en juin 97 et juin 99 sont de 85 m^3/jour et 35 m^3/jour. Leur variabilité confirme la nature unitaire du réseau. En temps de pluie, le débit unitaire nominal (90m^3/jour) est normalement atteint.



Évolution de la DCO brute dans les différentes lagunes (mg/l)

Concentrations de sortie (mg/l)	***Juin 97***	***Juin 98***	***Juin 99***	***Objectif (d)***
DCO filtrée	95	245	95	120
MES	4	22	31	120
NK	10	23	31	/

Pour le lagunage de Richarville, un réseau unitaire semble bien adapté. Des effluents peu concentrés sont ainsi admis dans un dispositif capable d'écrêter des surcharges hydrauliques. Durant l'été 1998, une prolifération d'algues de très petite taille a provoqué des rejets importants de matière organique en sortie. En sortie, le rejet respecte habituellement l'ancien niveau "d" prescrit. Sur d'autres sites, l'établissement sur la troisième lagune de quelques canards consommateurs de lentilles d'eau a permis de réduire les risques d'envahissements des plans d'eau par les végétaux flottants.

Le coût de construction hors maîtrise d'œuvre est de 265 000 Euros HT (coût 1995). Le coût d'exploitation se limite à 4 heures de main d'œuvre par semaine et un curage de boues dont le coût global annuel atteint 10 770 Euros .

NOTA: Les données présentées ici ont été recueillis par le SATESE 91. Elles fournissent seulement une "idée" sommaire de la situation puisque toutes les analyses portent sur des prélèvements ponctuels, y compris l'effluent à traiter.

[1] Cemagref-SATESE, ENSP.,AGENCES DE L'EAU. Le lagunage naturel. Les leçons tirées de 15 ans de pratique en France. Coéd. Cemagref Editions, Agence de l'Eau Loire Bretagne, 1997. 46 p.
[2] Racault Y. Ponds malfunction: case study of three plants in the South West of France. *Wat. Sci. Tech.* Vol. 28, n°10, pp.183-192.

Cemagref
Parc de Tourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 61 64
Minitel : 3616 Cemagref - Web : http://www.cemagref.fr

Fact sheets

Cemagref

Site n°2 : the natural waste stabilization ponds of Richarville

Natural waste stabilization ponds in France

The first French waste stabilization pond has been installed in 1965. This process only develops since 1976, it represents today 25 % of the 12000 French wastewater treatment plants (*Cemagref et al., 1997*)[1].

The natural waste stabilization pond is an extensive process of wastewater treatment, based on an ecosystem contained in a succession of basins (mostly 3). The effluents treatment is operated thanks to a balanced presence of aerobic bacteria in free cultures and algae. The oxygen, necessary for bacterial breathing, is mainly produced by the photosynthesis mechanisms of algae in presence of luminous radiation.

Since 1997, dimensioning of French natural waste stabilization ponds is based on the experience and the monitoring of sites installed for 15 years in France. Conclusions are that recommended basin surface per People-Equivalent (PE) is of 11 m², with a 3 basins distribution : 6 m² / PE for the first pond, 2.5 m² for the second and third ponds. The recommended ratio length / width is 3. The division in 3 units contributes to obtain a good sanitary decontamination.

The 1 meter depth of the 3 basins gives the following advantages : to prevent growth of rooted helophytes , to allow the light penetration and therefore a sufficient oxygenation and to limit a potential thermal basin stratification.

An over-depth near the feeding point is recommended in order to ease the yearly cleaning of the sedimentation cone. The natural waste stabilization ponds usually are preceded by pre-treatments including a screening and scumboard as a static grease collector and ensuring retention of floating matters.

Downstream, the regulation imposes to install a canal in order to measure the effluent flow. Upstream, a measurement equipment is highly recommended, especially in case of feeding by gravity.

Natural waste stabilization ponds in Richarville

Plant operation notably consists in a cleaning, every 7 to 10 years, of sludge accumulated in the first pond, and a regular surrounding maintenance (mowing the lawn on the basins edges).

Malfunction of the natural waste stabilization ponds can lead to putrid smells. This process must be fed with nothing else but domestic effluents collected preferably through combined severages, in order to reduce these risks. *(Racault Y., 1993)*[2].

Thanks to an easy operation and a good landscape integration, the natural waste stabilization ponds process is well adapted for small communities having large areas available and a non fragile receiving water. Moreover, this process has obvious advantages such as a high buffer power for flow variations, reduced operating costs compared with conventional treatments, and a sure elimination of faecal contamination reference germs during summer time.

For this process, the expected performances are stated in yields between input and output loads, according to the inter-ministerial circular of 1997, February 17:

Expected performances

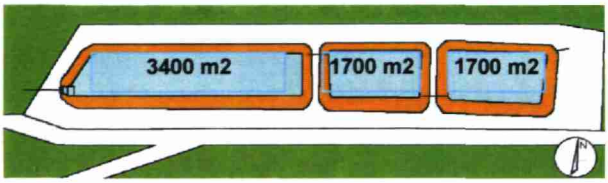
Parameters	Yields
DCO	> 60 %
Nitrogen	> 60 %

According to circular of 17/02/97.

AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH

Scientific contact
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tel.: + 33 04 72 20 87 34 - Fax : + 33 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

waste water treatment for small communities



Beginning of functioning	1995
Capacity	600 PE
Builder	VOISIN
Designer	Agricultural administration
User	Rural district
Reject standard	120 mg/l in filtereci COD
Outlet	Draining pit
Network	Combined system
Pre-treatment	Screening + siphon

Dimensioning

First pond area	5,6 m^2/PE
Total area	11,3 m^2/PE
Average depth	1 m
Total area	6800 m^2

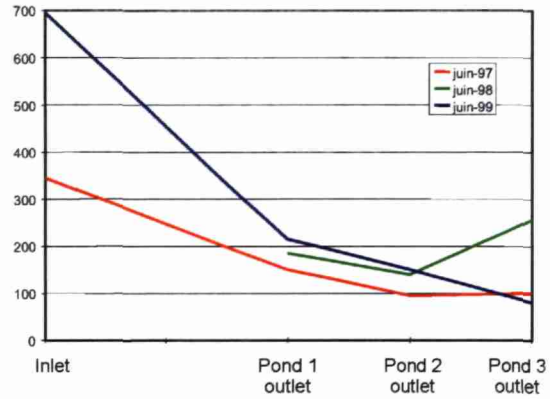
The chosen dimensioning fits the recommended specifications, except for the first basin which area is slightly smaller than 6 m²/PE. The ratio length / width of the first pond, around 5, greatly exceeds the recommended ratio.

The over-depth at the first pond inflow is missing. It would have eased the regular pumping of the sediment sludge. The flow control canal is also missing upstream. For this reason it's not possible to compare inflow and outflow and so to check the installation water tightness.

Processed loads (kg/day)	***Received load****	***Nominal l oad***	***Load coefficient****
COD	25	72	34 %
BOD5	12	36	33 %
NK	4	9	41 %

*evaluations done from ponctual samplings and downstream flow measurments.

As for most of French waste stabilization ponds, the organic load of this plant can be evaluated at only around 40 %. The two measurements of the daily flow, done in June 97 and June 99, are 83 m^3/day and 35 m^3/day respectively. Their variability confirms that the nature of the network is a combined system. In wet weather, the nominal specific flow (90m^3/day) is usually achieved.



COD evolution in the different ponds (mg/l)

Outlet concentration (mg/l)	***June 97***	***June 98***	***June 99***	***Objective (d)***
Filtered COD	95	245	95	120
Suspended Solids	4	22	31	120
NK	10	23	31	/

The combined sewer seems appropriate for the Richarville waste stabilization ponds. Low concentrated effluents are introduced in a treatment system able to offset hydraulic overloads. During the summer 1998, a very small sized alga proliferation caused high organic matter rejects at the outlet. The outflow usually complies with the specified former old level "d". The introduction on the third basin of some ducks (eating duckweed) reduces the risk of having the basin invaded by those floating vegetables.

The building costs, without engineering and design costs, amount to 265,000 Euros excluding tax (1995 costs). Operating costs are limited to 4 man-hours per week and a sludge cleaning which global yearly cost amounts to 10,770 Euros..

NOTA: Above data have been collected by SATESE 91. They just give a rough idea of the situation because all analyses have been done on punctual

[1] Cemagref-SATESE, ENSP, AGENCES DE L'EAU. Le lagunage naturel. Les leçons tirées de 15 ans de pratique en France. Coéd. Cemagref Editions, Agence de l'Eau Loire Bretagne, 1997. 46 p.
[2] Racault Y. Ponds malfunction: case study of three plants in the South West of France. *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 28, n°10, pp.183-192.

Les fiches

Le Cemagref

Site n° 3 : les filtres plantés de roseaux des Bréviaires

Les filtres plantés de roseaux en France

Les filtres plantés de roseaux se classent parmi les filières de traitement biologique à cultures fixées sur supports fins (gravier, sable) rapportés et alimentés à l'air libre. Il s'agit d'un procédé mis au point par le Cemagref, à partir d'un modèle d'origine allemande conçu par le Dr Seidel dont quelques unités ont été implantées en France au cours des années 70-80[1]. Diverses modifications visant à simplifier son fonctionnement ont été apportées avant de procéder à son développement, confié à un bureau d'étude privé : SINT, dans le cadre d'un transfert de savoir-faire.

La version aujourd'hui la mieux maîtrisée et aussi la plus répandue, est la filière à deux étages, avec admission **d'eaux usées brutes** en tête. La base de dimensionnement préconisée par le Cemagref est de 2 à 2,5 m^2 par E.H avec une surface du 1er étage comprise entre 1,3 et 1,5 m^2/E.H.

La caractéristique principale des filtres plantés de roseaux réside dans le fait que les filtres du 1er étage de traitement, dont le massif filtrant est constitué de graviers fins, peuvent être alimentés directement avec des eaux usées brutes.

Les processus épuratoires sont bien sûr assurés par des micro-organismes fixés, présents dans les massifs filtrants mais aussi dans la couche de boues retenues sur la plage d'infiltration. Les roseaux évitent le colmatage grâce aux tiges qu'ils émettent et qui viennent percer les dépôts en créant également des conditions favorables à la minéralisation de la matière organique particulaire retenue. Pour autant, leur contribution aux prélèvements de nutriments est pratiquement négligeable du fait de la taille réduite des surfaces plantées comparée à l'importance des apports.

Les filtres du 2ème étage, dont le massif filtrant est majoritairement à base de sable, complètent le traitement de la fraction carbonée de la matière organique, essentiellement dissoute, ainsi que l'oxydation des composés azotés.

La présence de poste de stockage en amont de chaque étage de traitement permet d'alimenter les filtres par bâchées, en créant des à-coups hydrauliques permettant une meilleure répartition de l'effluent sur toute la surface du filtre.

Vue du site planté de roseaux.

La technique des filtres plantés de roseaux est une filière avantageuse car elle ne nécessite pas de décantation préalable. Le curage tous les 10 ans des boues accumulées dans le 1er étage du filtre est prévu dans les charges d'exploitation. Elle nécessite néanmoins une exploitation simple, de faible durée, mais régulière, ainsi qu'un faucardage annuel de la partie flétrie des roseaux. La manœuvre des vannes permettant de permuter l'alimentation de chaque compartiment est nécessaire 2 fois par semaine. De plus son intégration paysagère est excellente. Elle semble bien adaptée pour traiter les eaux usées domestiques de quelques dizaines d'EH à plus de 1000 E.H.

Performances attendues

Paramètre (mg/l)	Objectif D4 *	Performances possibles
DCO	<125	<90
DBO5	<25	<25
MES		<30
Azote		<10 (NK)

** D'après circulaire du 17/02/97.*

Les filtres plantés de roseaux des Bréviaires

Année de mise en eau	***1995***
Capacité	***150 EH***
Constructeur	***SINT***
Maître d'œuvre	***DDAF***
Exploitant	***Commune***
Norme de rejet	***90 mg/l en DCO***
	40 mg/l en Nk
Exutoire	***Ruisseau le Guyon***
Réseau	***Séparatif***
Prétraitement	***Dégrillage + relevage***

LA RECHERCHE POUR L'INGENIERIE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT

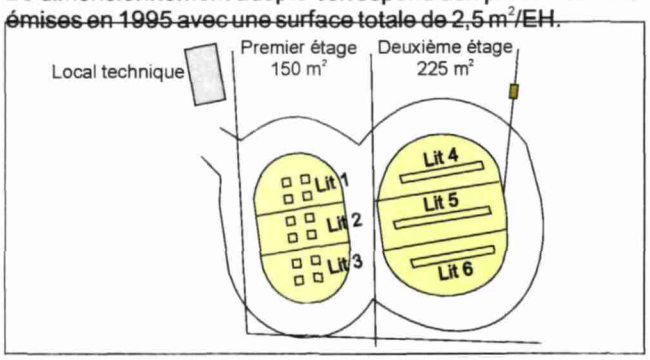
Contact scientifique
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tél.: 04 72 20 87 34 - Fax : 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

stations d'épuration petites collectivités

Visite post-congrès IWA 7 juillet 2000

	Dimensionnement	
	1er étage	2ème étage
Nombre de filtres	3	3
Surface totale (m^2)		1 5 0
225		
Hauteur utile de matériau	45 cm	80 cm
Surface / eq-hab	1 m^2	1,5 m^2

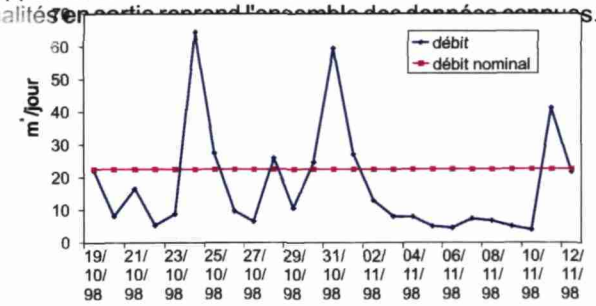
Le dimensionnement adopté correspond aux préconisations émises en 1995 avec une surface totale de 2,5 m^2/EH.

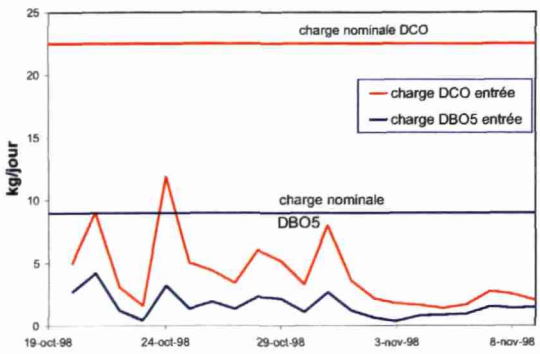


Afin de prévenir un colmatage, les lits doivent être mis au repos régulièrement. Un premier lit est alimenté le week end, les deux autres sont alimentés avec une alternance de 2 et 3 jours en semaine. Une visite sur le site est donc nécessaire 3 fois par semaine pour manœuvre de vannes assurant le changements d'alimentation des filtres.

L'envoi , à intervalles réguliers, de l'effluent drainé dans le 1er étage vers le 2ème étage est assuré par l'intermédiaire d'un siphon.

Le SATESE a réalisé sur cette station 7 bilans ponctuels et un suivi de longue durée à l'automne 1998 de prélèvements de 24h. Les courbes de débit et de charge présentées s'appuient sur le suivi de l'automne 1998. Le tableau des qualités en sortie reprend l'ensemble des données connues.

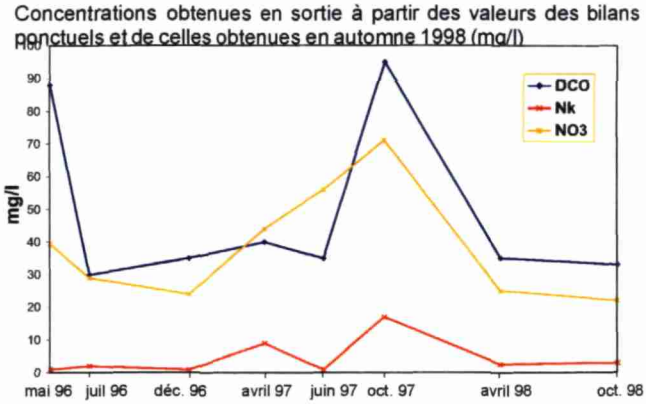




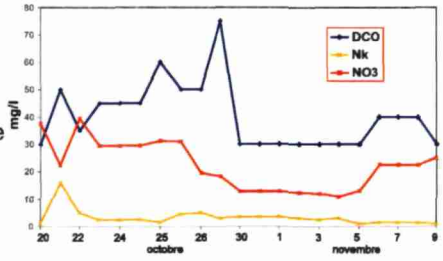
Les débits et les charges en entrée de station montrent des grandes variations hydrauliques et organiques durant les temps de pluie, malgré un réseau séparatif. Ainsi, le taux de charge hydraulique dépasse parfois 200 % avec plus de 60 m^3/jour. Le débit moyen journalier est de 17,5 m^3/jour durant la campagne de mesure d'automne 1998.

	moyenne	*mini*	*maxi*	*Nb valeurs*	*écart type*	*Objectif e Nkl*
DCO	43	30	95	28	19	90
DBO5	10	10	15	28	1	30
MES	4	1	9	28	3	30
Nk	4	1	17	18	5	40
NO3	27	11	71	28	16	

Concentrations obtenues en sortie à partir des valeurs des bilans ponctuels et de celles obtenues en automne 1998 (mg/l)



Evolution des concentrations obtenues en sortie (bilans ponctuels et campagne de mesures 24 h d'automne 1998)



Les résultats obtenus en sortie sont excellents, mais il faut noter qu'en moyenne la station n'est qu'à 18 % (soit 4 kg de DCO par jour) de sa charge organique nominale en DCO lors de la campagne de mesure d'automne 1998. On remarque cependant des pointes à 50 % en charge organique.

L'exploitation est réalisée par un employé communal qui consacre une demi-journée de travail par semaine à la station soit un coût annuel de 4800 Euros.

Le coût de construction de la station s'élève à 97 000 Euros HT (tarif 1995) hors frais de maîtrise d'œuvre.

[1] - **Vymazal J., Brix H., Cooper P.F., Green M.B. et Haberl R.** Constructed Wetlands for Wastewater Treatment in Europe, Leiden : Backhuys Publishers, 1998, 365 p.

[2] - **Boutin C., Liénard A. et Esser D.** Development of a new generation of reed-bed filters in France: first results. *Water Science and Technology,*

Cemagref

Parc de Tourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 61 64
Minitel : 3616 Cemagref - Web : http://www.cemagref.fr

Fact sheets

Cemagref

Site n°3 : Bréviaires reed-bed filters

Reed-bed filters in France

Reed-bed filters are classified as biological treatment based on an "attached-growth culture on fine media" system (gravel, sand and fed at open air. This process has been engineered by the Cemagref from a German model designed by Dr. Seidel. A few units of this model have been set up in France during the seventies and eighties. Some improvements have been done in order to simplify the process before proceeding to its development which has been performed by the private engineering and design company SINT, in the scope of a know-how transfer.

The today best mastered and also widely used version is the two stages process having a raw wastewater inflow upstream. The Cemagref recommends a dimensioning between 2 and 2.5 m² / P.E., with a first stage surface area between 1.3 and 1.5 m²/ P.E.

The main characteristic of the reed-bed filters lies in the fact that the first stage filters, which infiltration bed is made of fine gravel, can be fed directly with **raw wastewater**.

The purifying processes are, of course, ensured by fixed micro-organisms which are present in the infiltration beds but also in the sludge layer retained by the infiltration area. The reeds prevent clogging thanks to the stems they produce. These stems perforate the deposits and also create favourable conditions for the mineralization of the retained particulate organic matter. Their nutriments consumption is quasi negligible because of the reduced planted surface area compared to the supply quantity.

The second stage filters, which infiltration bed is mainly composed of sand, complete the treatment of the carbon containing part of the organic matter, essentially dissolved, and the nitrogenous components oxidising.

Upstream each treatment step, a buffer allows a batch feeding of the filters. It creates hydraulic jerks which give a better effluent distribution all over the filter surface.

The reed-bed filter treatment system is attractive because it doesn't need a preliminary settlement. The operating costs include a cleaning, every ten years, of the sludge accumulated in the first filtration stage. Its operation is easy : of short duration but regular, together with a yearly cutting of the wilted parts of the reeds. It is necessary to manoeuvre the sluices which allow to exchange each compartment feeding twice a week. In addition, its landscape integration is excellent. This system is well adapted for the treatment of domestic wastewater from a few tens to more than 1.000 P.E.

Expected performances

Parameter (mg/l)	Objective D4 *	Possible performances
COD	<125	<90
BOD_5	<25	<25
SS		<30
Nitrogen		<10 (NK)

According to the 17/02/97 circular.

Bréviaires reed-bed filters

Beginning of functioning	1995
Capacity	150 PE
Builder	SINT
Co-ordination	Agricultural staff
Maintenance	Rural district
Reject standard	90 mg/l in COD
Outlet	Stream "le Guyon"
Network	Separative network
Pre-treatment	Screening

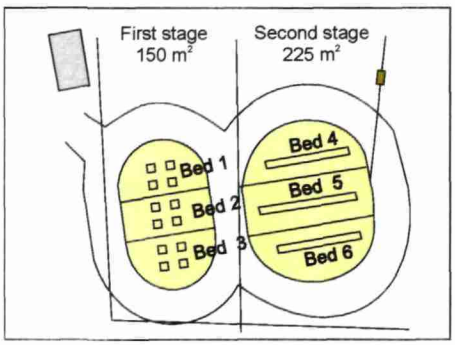
AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH

Scientific contact
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tel.: + 33 04 72 20 87 34 - Fax : + 33 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

waste water treatment for small communities

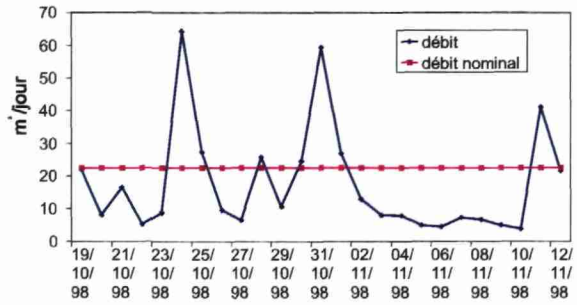
Dimensioning	first stage	second stage
Number of filters	3	3
Total surface area (m^2)	150	225
Material working height	45 cm	80 cm
Surface / PE	1 m^2	1.5 m^2

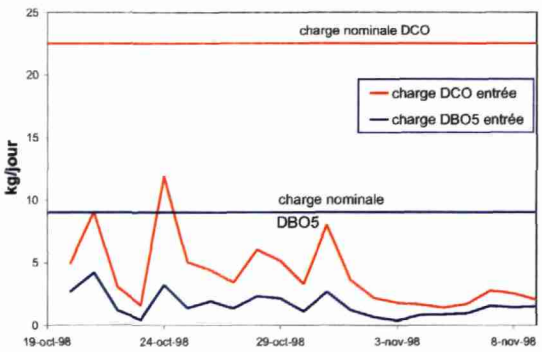
The chosen dimensioning (total surface : 2.5 m^2/PE) fits the 1995 recommendations.



Rest periods are necessary to prevent clogging phenomena. A first bed is fed during the week-end, the two others are alternately fed during the week (every 2 and 3 days). It is therefore necessary to be 3 times a week on site in order to manoeuvre the sluices ensuring the changing of the filters feeding.

A siphon ensures the transfer of the drained effluent from the first to the second step, at regular intervals.

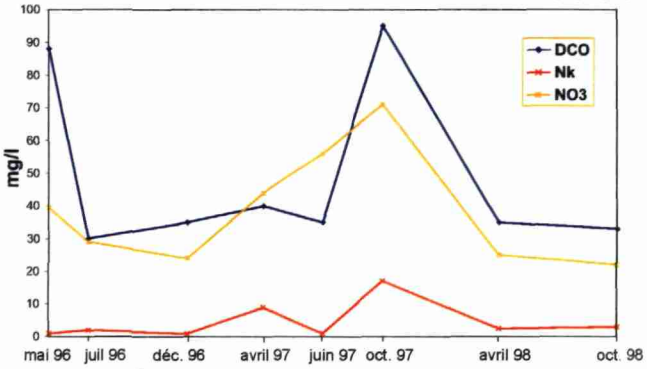


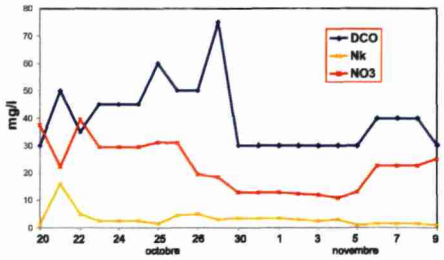


The loads and inflows show high hydraulic and organic variations during raining periods, in spite of a separative network. So the hydraulic loads exceed sometimes 200 % with more than 60 m^3/day. The average daily output is 17.5 m^3/day during the 1998 autumn follow-up

	average	minimum	maximum	Value number	Standard deviation	e Nk1 Objective
COD	43	30	95	28	19	120
BOD_5	10	10	15	28	1	40
SS	4	1	9	28	3	30
Nk	4	1	17	28	5	50
NO_3	27	11	71	28	16	

Concentrations obtained at output from the assessments values and all the values of the 1998 autumn follow-up (mg/l)





The output results are excellent, but it must be pointed out that the plant worked on average at only 18 % (4 kg COD / day) of its nominal COD organic load during the 1998 autumn follow-up.

The plant is operated by an employee of the rural district. This operation represents ½ day per week and a 4.800 Euros annual cost.

Building costs, without engineering and design costs, amount to 97.000 EUROS excluding tax and coordination (1995 costs).

[1]- **Vymazal J., Brix H., Cooper P.F., Green M.B. et Haberl R.** Constructed Wetlands for Wastewater Treatment in Europe, Leiden: Backhuys Publishers, 1998, 365 p.

[2]- **Boutin C., Liénard A. et Esser D.** Development of a new generation of reed-bed filters in France: first results. *Water Science and Technology*, 1997, vol. 35, n° 5, p. 315-322.

Cemagref

Parc de Tourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 61 64
Minitel : 3616 Cemagref - Web : http://www.cemagref.fr

Les fiches

Le Cemagref

Site n° 4 : les lits d'infiltration-percolation, Dourdan, hameau du Rouillon

Les lits d'infiltration percolation en France

L'infiltration percolation est une technique d'épuration biologique aérobie sur milieu granulaire fin. Cette technique, introduite en France depuis une vingtaine d'années, est en plein développement. On dénombrait plus de 100 sites en France en 1994 alors qu'on n'en comptait qu'une cinquantaine en 1991.
Ce procédé a comme caractéristiques de base :
1-une distribution de l'effluent visible et accessible
2-un garnissage des massifs par un sable rapporté, de caractéristiques granulométriques connues.
Le domaine d'application est compris entre quelques dizaines d'EH à 2000 EH.

La présence de trois massifs filtrants au minimum est indispensable pour assurer l'alternance des phases d'alimentation et des phases de repos, nécessaire au maintien d'une bonne réoxygénation des massifs (lors du repos) et contrôler, de plus, le développement excessif de la biomasse qui risquerait d'induire un colmatage de masse.

Cette technique nécessite une alimentation par bâchées. En effet, l'envoi rapide à fort débit d'une lame d'eau (bâchées) sur les massifs permet de répartir au mieux l'effluent. L'alimentation syncopée stimule aussi les échanges gazeux entre l'atmosphère et les filtres par des phénomènes de convection.

L'alimentation des filtres est assurée par inondation temporaire des lits. L'alimentation s'effectue alors grâce à une rigole de répartition, un réseau de drains en surface ou en plusieurs points grâce à des tuyauteries jaillissant sur répartiteur en béton. L'alimentation des lits s'effectue éventuellement par aspersion, on obtient alors une répartition homogène de l'effluent, la plage d'infiltration n'est alors pas submergée. Ces systèmes nécessitent un entretien régulier des dispositifs d'aspersion.

La charge hydraulique moyenne des installations est de 0,1m d'effluent par jour. La base de dimensionnement conseillée est de 1,5 m^2/EH ce qui correspond à une charge moyenne appliquée de 25g de DBO_5/m^2 de surface totale de filtres. L'épaisseur des massifs filtrants est voisine de 1 m avec une hauteur de sable de 80 cm. Le choix de la texture du sable constitutif des lits est important car celle-ci conditionne les performances du système épuratoire. Le Cemagref conseille un d10 compris entre 0.25 et 0.40 mm, un CU[1] compris entre 3 et 6 et une teneur en fines inférieure à 3 % (Liénard A,2000)[2].

Cet effluent doit subir auparavant une élimination de la fraction décantable des matières en suspension par un traitement primaire : un décanteur-digesteur le plus souvent, une lagune de décantation ou une fosse toutes eaux.

Pour cette filière les performances attendues s'expriment en concentrations.

Performances attendues

Paramètre (mg/l)	Objectif D4 *	Performances possibles
DCO	<125	<90
DBO_5	<25	<25
MES		<30
NK		<10

**D'après circulaire du 17/02/97.*

L'exploitation est simple, de courte durée, mais régulière : manœuvre de vannes d'alimentation des filtres, ratissage épisodique des dépôts en surface des lits. La vidange des boues primaires stockées dans le décanteur-digesteur est généralement à prévoir tous les 6 mois.

En conclusion, ce procédé s'adapte bien aux petites collectivités car il est simple à gérer et présente de bons rendements sur la pollution carbonée et azotée. Ses limites sont principalement d'ordre hydraulique : une alimentation par un réseau séparatif est préférable à un réseau unitaire; la répartition de l'effluent est encore un point délicat qui n'est pas toujours bien résolue.

Contact scientific
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tél.: + 33 04 72 20 87 34 - Fax : + 33 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

stations d'épuration petites collectivités
Watergnet-congrès IWA 7 juillet 2000

Les lits d'infiltration percolation au hameau du Rouillon

Année de mise en eau	1997
Capacité	260 EH
Constructeur	Entreprise VOISIN
Maître d'œuvre	DDAF
Exploitant	SFDE
Norme de rejet	90 mg/l en DCO 40 mg/l en Nk
Exutoire	Fossé
Réseau	Séparatif
Prétraitement	Dégrillage simple

La station est composée de 2 deux fosses toutes eaux en parallèle et d'un traitement secondaire par lits d'infiltration percolation composé de 4 massifs indépendants. Un fonctionnement de deux semaines d'alimentation et six semaines de repos était initialement prévu. Une surface unitaire de 2,3 m^2/EH semble être importante, peut s'expliquer par la nature septique de l'effluent issu de la fosse "anaérobie" et qui conduit à une nécessaire réoxygénation du milieu en phase aérobie.
Le sable utilisé est un sable de Loire, roulé, lavé d'une granulométrie comprise entre 0 et 4 mm.

Charges	***Nominales***	***Actuelles***
Charge hydraulique (m^3/jour)	37,5	21
Charge organique (kg DCO/jour)	30	7*

Traitement Primaire	***Nominal***	***Actuel***
Fosse toutes eaux	2	2
Volume unitaire	40 m^3	
Temps de séjour	2,1 jours	
Volume bachées	6 m^3	
Nombre bachées par jour	6	

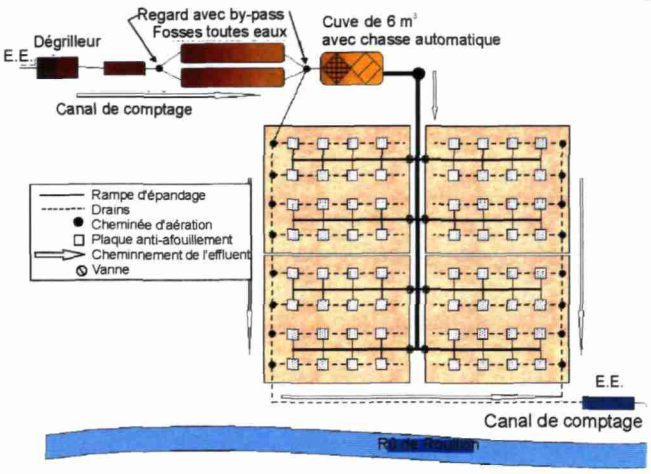
Traitement Secondaire	***Nominal***	***Actuel***
Lits d'infiltration percolation	4 massifs	3 massifs
Surface totale utile	576 m^2	432 m^2
Surface unitaire	144 m^2	144 m^2
Epaisseur	0,8 m	
Surface / EH	2,3 m^2/EH	

* Charge actuelle estimée à partir d'un prélèvement ponctuel

A partir de 2 mesures de débit et de prélèvements ponctuels, *réalisés par le SATESE en 1999, la charge organique reçue* peut être estimée à 7 kg de DCO (soit 25 % de la charge nominale), alors que la charge hydraulique de 21 m^3/jour correspond à un taux de 55 % de la charge hydraulique nominale.

Ces sous-charges expliquent la configuration actuelle de fonctionnement, c'est à dire trois massifs en alternance au lieu des quatre disponibles.

Le filtre, pendant sa phase de fonctionnement d'une semaine, reçoit une lame d'eau de 14,5 cm/jour et une charge organique de l'ordre de 50 g de DCO par m^2 et par jour. Suivent alors deux semaines consécutives de repos.



Sortie mg/l	***juin-98***	***sept-98***	***déc-98***	***juin-99***	***déc-99***	***Objectif eNk1***
DCO	45	30	100	85	50	90
DBO_5	15	10	15	10	10	30
MES	9	5	6	19	5	/
NK	52	2	2	47	27	40
NO_3	/	47	1	22	/	/

Concentrations obtenues en sortie

Les concentrations de sortie respectent, le plus souvent les niveaux de rejet et montrent les performances acceptables des lits d'infiltration percolation. Pour autant, l'oxydation de l'azote Kjeldhal n'est pas toujours complète. Pour interpréter plus à fond de telles données, il conviendrait de pouvoir resituer la période de prélèvement par rapport au cycle de fonctionnement.
Les cycles d'alimentation et de repos appliqués jusqu'en juin 1999 (2 semaines / 6 semaines) ne sont pas appropriés même quand la charge moyenne appliquée n'est que de 12 g de DCO/m^2/jour. Le SATESE a préconisé de réduire le temps de repos à deux semaines et d'augmenter la charge appliquée en utilisant que 3 filtres sur 4.
Le coût d'investissement s'élève à 92400 Euros HT (coût 1997) hors frais de maîtrise d'œuvre. L'exploitation qui consiste en l'entretien régulier (ratissage de la surface des filtres, désherbage, relevé du nombre de bâchées...), la vidange de la fosse toutes eaux, ainsi que le changement de 10 cm de sable tous les 10 ans dure une demi-journée par semaine.

[1]- Coefficient d'uniformité (correspond au d60/d10)
[2]- Liénard A, Guellaf H and Boutin C (2000). Choice of sand for secondary wastewater sand filters.(*presented in IWA 2000*) *Wat Sci Tech. À* paraître

Cemagref
Parc de Tourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 61 64
Minitel : 3616 Cemagref - Web : http://www.cemagref.fr

Fact sheets

Cemagref

Site n°4 : Sand Filters Dourdan, Hamlet Rouillon

Sand filters in France

The sand filtration process is an aerobic biological wastewater treatment technique on fine granular media. This treatment system, introduced in France for about 20 years, is fast-developing. More than 100 sites have been listed in 1994 against 50 in 1991.
Main characteristics of the process:
1- the effluent distribution network is visible and accessible
2- infiltration beds are filled with added sand which granulometry is known.
This system is suitable from a few tens to 2000 PE.

At least 3 infiltration beds are necessary to ensure the alternated feed and the rest periods. This alternation is mandatory to maintain a good re oxygenation of the infiltration beds and moreover to control, during rest periods, a biomass over-development which could lead to clogging.

This system requires batch-feeding. In fact, to send rapidly a water wave (batch) of a high flow, allows to better disperse the effluent. Syncopated feeding also stimulate gaseous exchange between atmosphere and filters thanks to convection phenomena.

Feeding on the surface can be done through a temporary flooding of the beds. It is done thanks to a repartition channel, a surface or multi-points drain network through pipes spurting onto a concrete dispatcher. Bed feeding can also be done via spraying. The effluent has then a homogeneous repartition. The infiltration bed is this way not submerged. These systems require a regular maintenance of the spraying devices.

The average hydraulic load of these installations is 0.1 m effluent per day. Recommended dimensioning is 1.5 m²/ PE. It is corresponding to a mean applied load of 25 g of BOD5/m² of filters total surface. The infiltration bed thickness is about 1 meter, sand height being 80 cm. The choice of the bed sand texture is important because it conditions the purifying performances of the treatment system.
The Cemagref recommendations are: a d10 between 0.25 and 0.40 mm, a CU[1] between 3 and 6, and a fines content below 3 % (Liénard A., 2000)[2].

A primary treatment must first eliminate the SS part which can be decanted. This treatment is more often an IMHOFF tank, a settling pond or a septic tank.

For this process, expected performances are given in concentrations

Expected performances

Parameter (mg/l)	Objective D4 *	Possible performances
COD	<125	<90
BOD_5	<25	<25
SS		<30
NK		<10

**According to 02/17/97 circular*

The maintenance is simple, of short duration but regular: operation of the filters feeding valves, sporadic scraping off the deposits on bed surface. The primary sludge, stored into the settling / digester tank, generally must be emptied every 6 months.

To conclude, this process is well fitting with small communities because of its simple operation and of the good yields it gives on carbonaceous and nitrogenous pollution. The limits are mainly hydraulic: feeding through a separative network has to be preferred to a combined system ; effluent repartition is a difficult and not yet solved point.

Infiltration beds in hamlet Rouillon

Beginning of functioning	1997
Capacity	260 PE
Builder	VOISIN
Co-ordination	Agricultural administration
Maintenance	SFDE
Reject Standard	90 mg/l in COD 40 mg/l in Nk
Outlet	Trench
Network	Separative
Pre treatment	Simple screening

AGRICULTURAL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING RESEARCH

Scientific contact
Catherine Boutin, Luc Bolevy, 3 bis quai Chauveau CP 220 69336 LYON Cedex 09
Tel.: + 33 04 72 20 87 34 - Fax : + 33 04 78 47 78 75
E-Mail : catherine.boutin@cemagref.fr

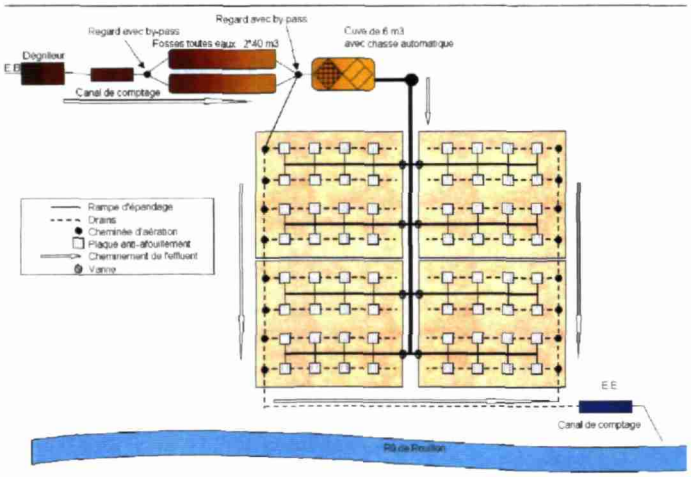
waste water treatment for small communities

The plant consists in 2 parallel septic tanks and a secondary sand filtration treatment system composed of 4 independent infiltration beds. Initially, the scheduled operation was 2 weeks feeding and 6 weeks rest. An unitary surface of 2.3 m² / PE seems to be important. It can be explained by the septic nature of the effluent coming from the anaerobic tank and leading to a necessary re oxygenation in aerobic phase.

The washed sand is coming from the river "Loire"; its granulometry is between 0-4mm

Charges	***Nominal***	***Present***
Hydraulic load (m3/day)	37,5	21
Organic load (kg COD / day)	30	7*
Primary treatment	***Nominal***	***Present***
Septic tank	2	2
Unitary volume	40 m³	
Retention time	2,1 days	
Batches volume	6 m³	
Number of batches / day	6	
Secondary treatment	***Nominal***	***Present***
Sand filters	4 beds	3 beds
Total useful area	576 m²	432 m²
Unitary surface	144 m²	144 m²
Thickness	0,8 m	
Surface / PE	2,3 m²/PE	

* Present load estimated from a punctual sampling.



2 flow measurements and some punctual samplings, done by the SATESE in 1999, give an estimated organic load of 7 kg COD (25 % of the nominal load), the hydraulic load being 21 m3 / day (55 % of the nominal hydraulic load).

These under-loads explain the present operating conditions: 3 beds on 4 are utilised.

During its one week operating phase, the filter receives a 14.5 cm water wave per day and an organic load about 50g of COD per m² and per day. Then are following two rest weeks

Outlet mg/l	***June-98***	***Sept-98***	***Dec-98***	***June-99***	***Dec-99***	***Objective eNk1***
COD	45	30	100	85	50	90
BOD_5	15	10	15	10	10	30
SS	9	5	6	19	5	/
NK	52	2	2	47	27	40
NO_3	/	47	1	22	/	/

Output concentrations

The output concentrations are within the reject specifications and are pointing out the acceptable performances of the infiltration beds. But Kjeldhal nitrogen oxidation is not always complete. In order to interpret more deeply such data, the sampling period should be redefined versus operating cycle

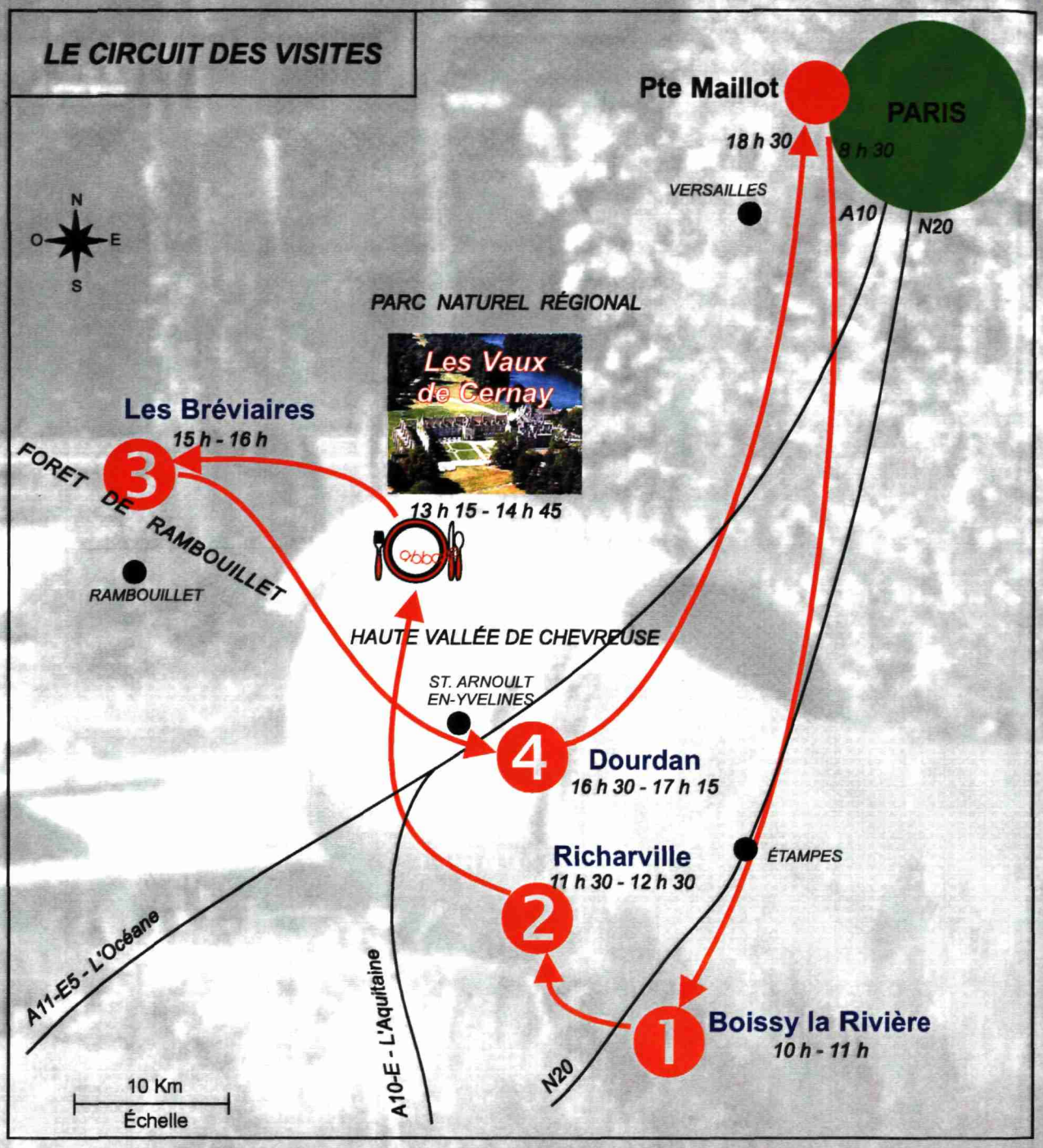
Feeding and rest periods (2 weeks / 6 weeks) used since summer 1999 are not appropriated even if the average applied load is only 10 g COD/m²/day. SATESE recommended to reduce the rest time to 2 weeks, and to increase the applied load by utilising 3 beds instead of 4.

The investment costs amount to 92,400 Euro (in 1997), excluding tax and engineering costs. The operation includes the regular maintenance (filters surface scratch off, weed control, batchs feeding counting…), the septic tank emptying and the exchange of 10 cm sand every 10 years. Its duration is evaluated at half a day per week.

[1] -Coefficient of uniformity (corresponding to d60/d10)

[2] -Liénard A, Guellaf H and Boutin C (2000). Choice of sand for secondary wastewater sand filters.(*presented in IWA 2000*) ***Wat Sci Tech.*** To be published.

Cemagref
Parc de Tourvoie - BP 44, 92163 Antony cedex
Tél. 01 40 96 61 21 - Fax 01 40 96 61 64
Minitel : 3616 Cemagref - Web : http://www.cemagref.fr



Cemagref

Unité de recherche Qualité des eaux, préventions des pollutions
3 bis, quai Chauveau - CP 220
69336 Lyon cedex 09
Tél. 04 72 20 87 87
Fax 04 78 47 78 75
E-mail : catherine.boutin@cemagref.fr