

# Méthodologie d'évaluation des coûts d'investissement et d'exploitation des petites stations d'épuration urbaines

Olivier Alexandre

L'évolution récente des réglementations française et européenne impose aux petites collectivités d'augmenter le rythme de leurs investissements en matière de stations d'épuration. Cependant, les techniques mises au point pour les grandes collectivités ne sont pas toujours transposables aux petites capacités. De plus, de nombreux procédés nouveaux apparaissent sur le marché pour répondre à cette demande d'équipement spécifique.

Compte tenu de la diversité des solutions envisageables en milieu rural, une comparaison objective des procédés disponibles est indispensable aux élus, aux maîtres d'œuvre et aux organismes financeurs pour aboutir à des choix optimaux d'investissement.

## Des méthodologies d'estimation insuffisantes

Des études de coût des stations d'épuration ont déjà été conduites, mais elles n'ont en général pas totalement satisfait leurs auteurs ou les utilisateurs des résultats obtenus.

On rencontre deux approches dans la littérature.

### L'approche statisticienne

Une analyse statistique des coûts est conduite sur des échantillons souvent importants de stations déjà réalisées.

Malgré une apparente rigueur scientifique, il apparaît rapidement que les chiffres sont considérablement influencés par de multiples facteurs qu'il est très difficile d'appréhender faute d'information : type de réseau en amont de la station, ca-

ractéristiques du site d'implantation, etc. De plus, certaines différences de conception, ou des variations du contexte économique d'une région à l'autre ne peuvent pas être intégrées. Il devient de ce fait vite impossible d'analyser finement les variations de coûts. De même, cette approche ne permet pas d'obtenir des coûts d'exploitation représentatifs : l'interprétation des résultats obtenus par questionnaire auprès des gestionnaires de stations est là encore malaisé : pour les petites communes, l'exploitant est souvent un employé communal, voire le maire lui-même, qui ne comptabilise pas la part de travail effectif qu'il effectue sur la station d'épuration.

### La démarche « d'entreprise »

Le coût des ouvrages est calculé à partir de leurs composants élémentaires (béton, aciers de ferraille...), de la manière dont procède une entreprise qui doit faire un devis.

Cette méthode, très détaillée et précise, est extrêmement lourde, et les ajustements des prix au fil du temps sont très difficiles.

L'approche que nous proposons ici se situe à mi-chemin entre celle du statisticien et celle de l'entrepreneur.

## L'estimation des coûts d'investissement

Nous avons décomposé chaque filière de traitement en unités fonctionnelles (UF). Pour chaque procédé, nous avons défini une filière de traitement standard, c'est-à-dire l'ensemble des UF strictement nécessaires à une bonne réalisation du processus d'épuration. Leur dimensionnement a

### Contact

Olivier Alexandre  
DDA-Arles  
45, rue G. Bizet,  
BP 172  
13637 Arles

été réalisé avec le concours du *Cemagref* et du CSTB qui ont réalisé des analyses de performance sur sites réels (Boutin *et al.*, 1998).

Dans le même temps, nous avons collecté des dossiers de marchés de stations d'épuration auprès des maîtres d'œuvre. Les stations retenues comme support de l'évaluation des coûts étaient de réalisation récente, afin qu'elles correspondent aux conceptions actuelles les plus courantes, et pour réduire les difficultés de comparaison des coûts. Les stations retenues pour l'échantillon devaient donc avoir été construites après 1990.

Pour bien représenter la gamme des petites capacités, et illustrer deux niveaux d'exigences réglementaires (< 2 000 EH et > 2 000 EH), un seuil de capacité maximale de 3 000 EH a également été retenu.

En essayant d'analyser une base de dix dossiers par procédé, ce sont 99 dossiers de stations qui ont été étudiés pour 7 filières.

À partir des dossiers de marchés, des coûts moyens par UF ont été estimés, le plus souvent par des ajustements linéaires sur la base de l'unité d'œuvre qui nous a paru la plus pertinente pour chaque UF : volume, surface, capacité... Ce travail a été mené pour les capacités de 100, 400 et 1 000 EH qui représentent bien la diversité des situations rencontrées sur le terrain : les stations de 100 EH sont des installations caractéristiques du très petit collectif ; à 1 000 EH correspondent essentiellement des stations proches de celles des moyennes et grandes collectivités ; tandis qu'à 400 EH, tous les procédés, rustiques et traditionnels, sont envisageables.

Deux types d'UFs ont ainsi été définies : des UF transversales, rencontrées dans différentes filières, et des UF spécifiques à l'une ou l'autre filière, correspondant généralement aux traitements secondaires :

- pour les études préliminaires, nous avons distingué les procédés traditionnels (boues activées, lits bactériens, disques biologiques) du lagunage naturel et des filtres, qui nécessitent des études de sol approfondies ;
- la viabilisation du site comprend l'installation du chantier, la préparation du terrain (débroussaillage...), la voirie et la clôture du site. Son coût, très dépendant de l'état initial du site, a été estimé en fonction de la capacité de la station ;

- un poste de relèvement a été intégré aux filières boues activées, lits bactériens et disques biologiques ;
- les prétraitements ont été différenciés selon les filières : un dégrillage manuel pour le lagunage naturel et les filtres plantés de roseaux ; un dégrillage automatique pour les lits bactériens, les lits d'infiltration-percolation et les filtres enterrés ; un dégrillage automatique et un ouvrage de dégraissage/dessablage pour les boues activées ;
- le coût du traitement primaire, décanteur digesteur ou fosse septique toutes eaux, a été estimé en fonction de son volume ;
- le coût des ouvrages a été estimé en fonction :
  - de leur volume pour le bassin d'aération en boues activées, ou les bassins du lagunage naturel,
  - de la surface de contact développée pour les disques biologiques,
  - du volume du matériau de remplissage pour les lits bactériens,
  - de l'emprise au sol pour les cultures fixées sur matériaux fins : filtres à sable, filtres enterrés et lits plantés de roseaux,
- le coût du clarificateur a été estimé en fonction de sa surface utile ;
- un seul débitmètre a été prévu en sortie de station lorsqu'il y a un poste de relèvement ; un second débitmètre a été installé en tête de station dans les autres cas ;
- un abri léger a été pris en compte pour les procédés rustiques ; un local d'exploitation plus lourd a été retenu pour les boues activées, les lits bactériens et les disques biologiques ;
- le coût de l'équipement électrique (armoire électrique, câbles, synoptique et dispositif de télésurveillance) a été estimé en fonction de la capacité de la station ;
- le coût des canalisations, regards et by-pass dépend de la surface et de la configuration du terrain ; leur coût a été estimé forfaitairement, d'une part pour le lagunage naturel, et d'autre part pour les autres procédés.

Le tableau 1 présente les résultats obtenus pour une station à boues activées.

La figure 1 résume les résultats pour les sept procédés étudiés aux trois capacités de référence.

## L'estimation des coûts d'exploitation

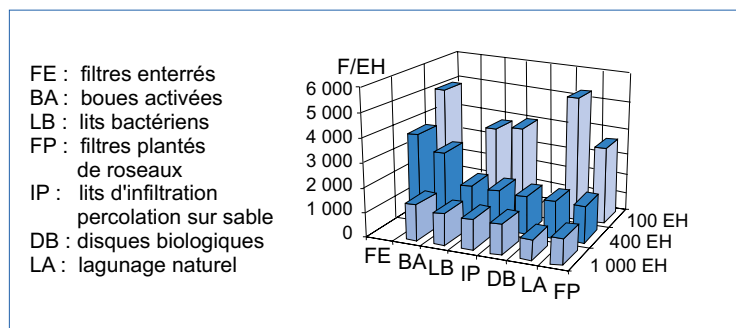
L'estimation des coûts d'exploitation a deux composantes : d'une part la description et l'évaluation des tâches d'exploitation, et d'autre part l'évaluation des dépenses énergétiques.

La description des tâches d'exploitation recense pour chaque UF les différentes interventions nécessaires afin d'assurer son bon fonctionnement, leur durée, leur fréquence, et la qualification requise pour le personnel. Le coût d'exploitation standard a été évalué en appliquant un coût spécifique à chaque niveau de qualification, tel que présenté au tableau 2.

Ce coût d'exploitation n'intègre pas l'élimination des boues produites. Par ailleurs, ce n'est qu'une partie du coût du service qui comprend aussi les frais financiers d'investissement (remboursements d'emprunts), les frais de renouvellement (amor-

tissements et provisions), et les frais de déplacement du personnel d'exploitation.

Nous avons considéré que les prestations d'exploitation définies pour 400 EH étaient incompressibles, et devaient être adoptées sans modification pour 100 EH.



▲ Figure 1 – Coûts d'investissement des petites stations d'épuration.

	400 EH	Variation *	1 000 EH	Variation *
Poste de relèvement	40 000	± 75 %	50 000	± 60 %
Dégrillage, dégraissage, dessablage	80 000	± 40 %	120 000	± 25 %
Bassin d'aération	265 000	± 20 %	320 000	± 20 %
Regard de dégazage	30 000	± 15 %	30 000	± 15 %
Recirculation	40 000	± 75 %	50 000	± 60 %
Clarificateur	115 000	± 25 %	200 000	± 40 %
Débitmètre	10 000	± 50 %	10 000	± 50 %
Épaississeur (20 m <sup>3</sup> )	60 000	± 50 %	60 000	± 50 %
Silo à boues	200 000	± 25 %	245 000	± 20 %
Études préliminaires	10 000	± 50 %	50 000	± 50 %
Viabilisation du site	80 000	± 50 %	140 000	± 60 %
Canalisations, regards, by-pass	50 000	± 50 %	50 000	± 50 %
Équipement électrique	75 000	± 50 %	100 000	± 40 %
Local d'exploitation	65 000	± 30 %	65 000	± 30 %
Coût total (F.H.T.)	1 120 000		1 490 000	
Coût/EH (F)	2 800		1 490	

\* établie sur l'échantillon de marchés étudiés.

◀ Tableau 1 – Coûts d'investissement pour une station d'épuration à boues activées (aération prolongée).

Qualification	Main d'œuvre courante (MC)	Électromécanicien (EM)	Hydrocurage (HY)
Coût salarial	100 F/h	150 F/h	450 F/h

◀ Tableau 2 – Taux horaires.

La taille de la station ne modifie pas la nature des interventions : ce sont leur fréquence et leur durée qui varient.

La fréquence retenue pour les visites de routine est de trois fois par semaine pour les stations de 1 000 EH, et de deux fois par semaine pour celles de 400 EH. Bien que certaines filières, telles les boues activées, requièrent en théorie une surveillance quotidienne, les fréquences retenues nous ont semblé le seul compromis économiquement supportable pour cette taille de stations. Cette option suppose par contre la mise en place de systèmes de télésurveillance qui détectent toute défaillance de la station et en avertissent l'exploitant.

Pour l'entretien courant (maintenance des équipements, gestion des sous-produits de l'épuration, nettoyage des abords de la station), nous avons retenu des fréquences de visite hebdomadaires à mensuelles. Certaines filières requièrent des interventions ponctuelles parfois lourdes et pouvant mobiliser un matériel spécifique (hydrocurage notamment) non disponible sur le site de la station. C'est le cas par exemple du curage des boues ou de la vidange de bassins, pour lesquels nous avons retenu une fréquence annuelle.

Comme indiqué précédemment, nous n'avons pas pris en compte l'élimination des boues. Notre estimation s'arrête à leur extraction de la filière « eau », et à leur stockage pendant six mois dans un silo, pour les boues activées, ou dans un décanteur digesteur, pour les lits bactériens et les disques biologiques.

Depuis la loi sur l'eau de 1992, tous les exploitants de stations d'épuration doivent respecter une pratique d'auto-surveillance incluant, en entrée et en sortie de station, l'analyse des MES totales, de la DBO<sub>5</sub>, de la DCO, de l'azote, et des quantités et qualités de boues produites. Nous avons retenu une analyse complète une fois par an pour les stations de 1 000 EH, et une fois tous les deux ans pour les stations de 400 EH.

Le tableau 3 illustre le résultat de cette estimation pour une station à boues activées.

La figure 2 présente le résultat de cette approche pour différents procédés à la capacité de 1 000 EH.

Les dépenses énergétiques ont été calculées de la même façon, UF par UF.

Nous n'avons retenu que les consommations liées au traitement. Des consommations liées au chauffage du local d'exploitation, ou éventuellement à

un chauffe-eau, peuvent générer des surcoûts non négligeables aux capacités étudiées.

Les dépenses énergétiques ont été calculées en retenant des hauteurs de relèvement, ou des temps de fonctionnement standards.

Les évaluations de coûts d'énergie et de personnel ont permis d'aboutir au coûts d'exploitation globaux présentés tableau 4 (*voir* p. 10).

## Conclusion

En matière de coûts d'investissement, l'échantillon doit être élargi pour réduire les fourchettes d'incertitude. Cependant, des tendances se font jour : les résultats confirment d'importantes économies d'échelle sur ce type d'équipement. Ainsi, le coût ramené à l'habitant est beaucoup plus élevé pour les petites stations d'épuration. Les filières spécifiques de petite capacité sont assez chères. Dans l'état actuel des connaissances, au vu des analyses de leurs performances, nous recommandons de grandes surfaces de filtres ; cependant, ce dimensionnement n'est pas totalement validé, et l'utilisation des résultats correspondant à cette filière devra être prudente. Le lagunage est assez cher pour les petites capacités, du fait en particulier des impératifs constructifs : le coût relatif des digues est beaucoup plus élevé pour les petites stations. Les filtres plantés et les lits d'infiltration percolation sur sable semblent être les procédés les plus économiques aux petites capacités. Les filtres enterrés sont encore coûteux à 400 EH : cette capacité, qui est une limite technique supérieure pour ce procédé, semble aussi être une limite économique.

Pour 400 EH, les prix relativement élevés des boues activées, des disques biologiques, des lits bactériens et du lagunage, sont dus au poids du génie civil.

Pour 1 000 EH, les procédés rustiques sont dans l'ensemble plus économiques.

En matière de coûts d'exploitation, l'étude confirme les coûts relativement bas des procédés rustiques.

Bien sûr, les facteurs économiques ne représenteront qu'une partie des arguments qui devront être pris en compte pour un choix d'investissement. Notre étude fournit quelques éléments supplémentaires d'évaluation. Il ne faut pas oublier que la gestion des boues n'a pas été prise en compte dans ces évaluations.



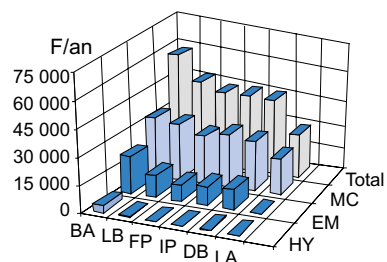
COÛTS D'EXPLOITATION						
	Fréquence	400 EH		1 000 EH		F/an
		heures/an*	F/an	heures/an*	F/an	
Relèvement						
– pompes	2 f/sem	16	1 820	3 f/sem	20	2 250
– poste	1 f/mois	5	850	1 f/mois	5	850
Prétraitement						
– dégrillage	1 f/sem	9	870	3 f/sem	43	4 660
– dessablage/dégraissage	2 f/sem	25	4 730	3 f/sem	34	5 600
Inspection générale du bassin d'aération	2 f/sem	47	5 690	3 f/sem	52	6 120
Clarificateur						
– bassin et goulotte	1 f/sem	20	1 960	1 f/sem	28	2 840
– clifford	1 f/sem	10	1 320	1 f/sem	10	1 320
– pont racleur				2 f/sem	17	2 070
Poste de recirculation						
– pompes	2 f/sem	18	2 220	3 f/sem	22	2 650
– bêche	1 f/an	1	450	1 f/an	1	450
– manœuvre des vannes	1 f/sem	4	430	1 f/sem	4	430
Silo à boues						
– pompes	1 f/sem	9	1 185	1 f/sem	9	1 185
– cuve	1 f/sem	8	835	1 f/sem	8	835
Extraction des boues	n f/an**	2	170	n f/an**	4	380
Réglages, programmation	2 f/an	4	600	2 f/an	4	600
Contrôle, relevé des compteurs	2 f/sem	17	1 730	3 f/sem	26	2 600
Entretien des abords	8 f/an	32	3 200	8 f/an	32	3 200
Auto-contrôle	1 f/2 ans		2 213	1 f/an		4 425
Tests de contrôle, nettoyage du canal de sortie	2 f/sem	55	7 540	3 f/sem	75	10 660
Tenue du journal d'exploitation	1 f/sem	9	870	1 f/sem	9	870
Imprévus, gros entretien		24	2 400	24		2 400
<b>Total annuel de main-d'œuvre en F</b>			<b>41 083</b>			<b>56 395</b>

\* arrondi à l'unité la plus proche.

\*\* plusieurs extractions par an : une importante après six à huit mois, plusieurs petites quand les boues peuvent être épandues.

▲ Tableau 3 – Coûts de la prestation d'exploitation pour une station d'épuration à boues activées (aération prolongée).

BA : boues activées  
 LB : lit bactérien  
 FP : filtre planté de roseaux  
 IP : lit d'infiltration percolation sur sable  
 DB : disques biologiques  
 LA : lagunage naturel  
 MC : main d'œuvre courante  
 EM : électro-mécanicien  
 HY : hydro-curage



► Figure 2 – Coût annuel de la prestation d'exploitation.

		Boues activées	Disques biologiques	Lit bactérien	Lagunage naturel	Lits d'infiltration percolation	Filtres enterrés	Lits plantés de roseaux
<b>1 000 EH</b>	Main d'œuvre	57	38	42	30	40	– (*)	35
	énergie	18	7	3	–	–	–	–
	<b>Coût d'exploitation</b>	<b>75 F</b>	<b>45 F</b>	<b>45 F</b>	<b>30 F</b>	<b>40 F</b>	<b>–</b>	<b>35 F</b>
<b>400 EH</b>	Main d'œuvre	103	64	72	50	70	50	60
	énergie	17	6	3	–	–	–	–
	<b>Coût d'exploitation</b>	<b>120 F</b>	<b>70 F</b>	<b>75 F</b>	<b>50 F</b>	<b>70 F</b>	<b>50 F</b>	<b>60 F</b>

(\*) non adaptés à cette capacité.

▲ Tableau 4 – Coûts globaux d'exploitation.

### Résumé

L'évolution récente des réglementations française et européenne impose aux petites collectivités d'augmenter le rythme de leurs investissements en matière de stations d'épuration. Cependant, au-delà des arguments techniques, les décideurs manquent souvent d'éléments d'évaluation économique des procédés. Nous proposons une méthode pour construire un référentiel. En matière de coûts d'investissement, les filières sont décomposées en postes fonctionnels, et le coût de chacun d'entre eux est évalué à partir d'un échantillon de marchés de stations d'épuration. Les coûts d'investissement sont ensuite recomposés sur une base standardisée pour différents procédés, à différentes capacités. La définition de prestations d'exploitation standards permet de la même façon d'évaluer des coûts d'exploitation de référence à partir de coûts élémentaires d'énergie et de personnel.

Cette méthode est appliquée à différents procédés.

### Abstract

Due to recent laws and regulations in France, small communities will have to increase their investment rate in waste water treatment plants in the coming years. However, for an objective analysis and comparison of available solutions, and beyond technical arguments, public contractors generally miss economical evaluations. We propose a method for getting references. As for investment costs, treatment chains are split into functional units, and each of them is estimated from a sample of building contracts. Investment costs are then recomposed for different processes, at different capacities. For estimating the operating costs, standard operating tasks are defined, and their cost reconstructed from energy and personnel elementary costs. This method is applied to eleven treatment processes.



## Bibliographie

Généralités – Aspects financiers

AGENCES DE L'EAU, 1995, *Approche technico-économique des coûts d'investissement des stations d'épuration*, Étude inter-agences n° 40, Agences de l'Eau Éditions, 48 p.

AGENCE DE L'EAU RHÔNE MEDITERRANÉE CORSE, 1991, *Assainissement des communes rurales*, Guide méthodologique, Agences de l'Eau Éditions, 60 p.

ALEXANDRE, O., DERANGÈRE, D., ORDITZ, D., 1995, *Étude technico-économique des filières d'assainissement de 0 à 2 000 équivalents habitants*, Agence de l'Eau Loire-Bretagne et CSTB, 98 p.

BOUTIN, C., DUCHÈNE, Ph., LIÉNARD, A., 1998, *Filières d'épuration adaptées aux petites collectivités*, Document Technique FNDAE, n° 22, 95 p.

DUCHÈNE, Ph., FAYAUX, C., LESAVRE, J. *et al.* 1997, *Assainissement des communes rurales. Contraintes techniques et économiques particulières et perspectives. 77<sup>e</sup> Congrès de l'Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux, La Rochelle 12-16 mai 1997*, Paris, AGHTM, 27 p.

HEBERT, V., LESAVRE, J., THIERY, C., 1998, *Guide des procédés épuratoires intensifs proposés aux petites collectivités*, Agences de l'Eau Éditions, 166 p.

LAGRANGE, C., 1996, *Coût des filières d'épuration des eaux résiduaires urbaines adaptées aux collectivités de moins de 3 000 équivalent habitants*, Mémoire de troisième année ENGEES, 82 p.

POCHET, C., 1994, *Coût des stations d'épuration de capacités inférieures à 2 000 équivalents habitants*, Mémoire de maîtrise eau potable et assainissement de l'ENGEES, 98 p.

Filtres enterrés

AMEVET, A.-F., LESAVRE, J., 1993, *Épandage souterrain collectif : état de la pratique*, Agence de l'Eau Seine-Normandie, 310 p.

AOUSTION, A., MALAM ALMA, M., ORDITZ, D., 1996, *Étude comparative des stations d'épuration adaptées aux petites collectivités*, FNDAE, 17 p.

BERNIER, B., ROBERT, J.-L., 1993, *Bassin de sédimentation primaire pour les très petites collectivités*, Ministère de l'environnement du Québec, Université Laval, 150 p.

BOUTIN, C., LIÉNARD, A., MOLLE, P., 1999, *Mesure de charge de la station Eparco de Rougemontier (27)*, Cemagref de Lyon L.226, 26 p.

GUELLAF, H., *Les massifs de sable dans les filières « cultures fixées sur supports fins »*, 1999, Mémoire de troisième année de l'École Supérieure de l'Énergie et des Matériaux Université d'Orléans, Cemagref de Lyon, 110 p.

HOMBOURGER, X., LESAVRE, J., 1998, *Épandage souterrain et filtres enterrés*, Agence de l'Eau Seine-Normandie, 145 p.

LESAVRE, J., PHILIP, H., WILCZINSKI, Z., 1993, *Accumulation des boues dans les fosses septiques. Techniques Sciences et Méthodes*, n°3, 1993, p. 153-159.

MAUNOIR, S., PHILIP, H., RAMBAUD, A., 1994, *Fonctionnement et performances des fosses septiques toutes eaux, Techniques Sciences et Méthodes*, n° 11, 1994, p. 645-650.

RACAULT, Y., VEDRENNE, J., 1999, *Évaluation du procédé d'épuration Eparco au Château Malartic-Lagravière à Léognan (33)*, Cemagref de Bordeaux, 40 p.

TCHOBANOGLOUS, G., 1998, *Small and Decentralized Wastewater Management Systems*, Mc Graw-Hill Series, in: *Water Resources and Environmental Engineering*, chap. 11, *Intermittent and Recirculating Packed-bed Filters*, p. 703-760.

Disques biologiques

ABWASSTERTECHNISCHE VEREINIGUNG e.V., 1989, *Principles for dimensioning of biological filters and biological contactors with connection values over 500 population equivalents*, ATV-A 135, 10 p.

ANDOWSKI, L., 1996, *Past, Present and Future of the Rotating Biological Contactor Industry. WATER/Engineering & Management*, p. 31-34

ANDREADAKIS, A.D., CHRISTOULAS, D.G., HATZIKONSTANTINOY, G., 1993. Carbon removal and nitrification by rotating biological contactors. *Environmental Technology*, vol. 14, n° 5, 1993, p. 479-485.

D'ANTONIO, G., MENDIA, L., PIROZZI, F., *et al.*, 1997. Rotating biological contactor-solid contact system for the treatment of wastewater from small communities, *Water Science and Technology*, vol. 35, n° 6, 1997, p. 109-118.

ASANO, T., CLARK, J.H., MOSENG, E.M., 1978. Performance of a rotating biological contactor under varying wastewater flow. *Journal Water Pollution Control Federation*, 1978, p. 896-911.

BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 1983, *British Standard Code of practice for design and installation of small sewage treatment works and cesspools*, BS 6297, 5 p.

FRANCO, C., MARTIN CERECEDA, M., PEREZ-UZ, B., *et al.*, 1998. Biofilm characterization of several wastewater treatment plants with rotating biological contactors in Madrid (Spain), *Water Science and Technology*, vol. 37, n° 4-5, 1998, p. 215-218.

GREEN, B., UPTON, J., 1995. A successful strategy for small treatment plants. *Water Quality International*, n° 4, 1995, p. 12-14.

KLEES, R., SILVERSTEIN, J., 1992. Improved biological recirculation in rotating biological contactors. *Water Science and Technology*, vol. 36, n° 3-4, 1992, p. 545-553.

LIÉNARD, A., 1993, *Épuration des eaux usées par disques biologiques*, Étude bibliographique, Cemagref de Lyon, 82 p.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE, 1994, *La décantation lamellaire*, Document technique FNDAE n° 18, 43 p.

NOWAK, O., 2000. Upgrading of Waste Water Treatment Plants equipped with rotating biological contactors to nitrification and P removal, *Water Science and Technology*, vol. 41, n° 1, 2000, p.145-153.

SCHLEYPEN, P., 1994. Advanced wastewater treatment plants in lagoons combined with biological contactors, *Water Science and Technology*, vol. 29, n° 12, 1994, p.13-21.

VICTOIRE, R., 2000, *Évaluation technique et économique des eaux résiduaires de collectivités de moins de 3 000 EH, Cas des disques biologiques et à filtres enterrés compacts*, Mémoire de fin d'études de l'ENGEES, 72 p.

Résumé – L'évolution de la législation de ces dernières années a renforcé considérablement les obligations des petites collectivités en matière de collecte et d'épuration des eaux usées domestiques. Les investissements prévus dans ce domaine d'ici l'an 2005 sont importants. Aussi, comme les procédés d'épuration classiques sont peu adaptables aux petites capacités, il est important de développer un travail de connaissance et d'évaluation des filières spécifiques. Les investigations concernent les deux filières suivantes : disques biologiques et filtres enterrés compacts de la société EPARCO. Les bilans techniques sont élaborés à partir de visites et de mesures sur sites. Ils permettent d'apprécier la qualité des matériaux mis en œuvre et les rendements de la filière d'épuration. L'évaluation économique, faite à partir d'un échantillon de réalisations récentes, porte sur une filière type, tant au point de vue de l'investissement que de l'exploitation.