

Analyse, caractérisation et qualité des eaux usées

L'analyse et la caractérisation des eaux usées est fondamentale pour la conception et l'exploitation des stations d'épuration urbaines. En effet, les caractéristiques de l'eau usée brute en terme de débit et de concentrations correspondent à certaines données d'entrée essentielles aux process épuratoires. La qualité de l'eau traitée correspond quant à elle aux objectifs à atteindre. Les concentrations, entre autres paramètres, servent donc de données de base lors d'un projet de station d'épuration et permettent le suivi des performances épuratrices et le réglage du process en cours d'exploitation. Le présent article se propose : de passer en revue les principaux paramètres de pollution, de préciser les références normatives, d'indiquer les ordres de grandeurs des concentrations, de citer les principales utilités de ces paramètres pour la conception et l'exploitation des stations d'épuration urbaines du type boues activées (80 % des stations françaises), de décrire les obligations des exploitants de stations d'épuration en terme d'analyses à réaliser dans le cadre de l'autosurveillance.

Les paramètres à analyser

Potentiellement, les paramètres de pollution présentés dans le tableau 1 peuvent s'avérer fort utiles pour la conception et l'exploitation des stations d'épuration urbaines. Ce tableau précise également les références normatives à utiliser pour analyser ces eaux usées.

L'ordre de grandeur des concentrations

Le tableau 2 nous précise les ordres de grandeurs des concentrations dans l'eau usée pour les paramètres précédents. Ces valeurs ne constituent que des ordres de grandeurs à manipuler avec précaution connaissant la très grande variabilité des caractéristiques des eaux usées urbaines.

L'intérêt de ces paramètres

Tout d'abord, en cours

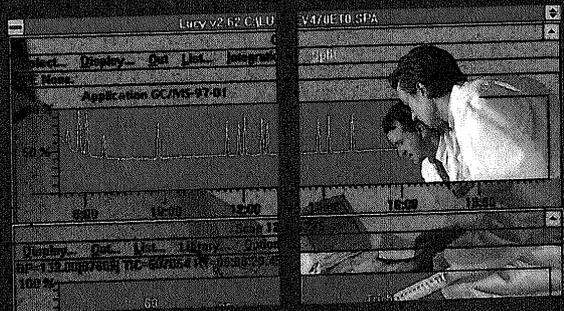
d'exploitation, la caractérisation des eaux traitées permet la surveillance du respect des normes de rejet dans le milieu récepteur. Le tableau 3 précise les normes de rejet fixées par l'arrêté du 22 décembre 1994. Naturellement, en fonction de la sensibilité du milieu récepteur, des valeurs plus contraignantes peuvent être imposées par la police des eaux.

Un échantillon est conforme si la concentration de rejet ou le rendement imposés sont respectés. Le rendement est plus facile à respecter pour des effluents concentrés. La concentration sera davantage respectée pour des effluents dilués.

Le nombre de dépassement autorisé, d'un point de vue statistique, correspond à une tolérance de 5 %, qui couvre les défaillances techniques de la station d'épuration et les événements pluvieux importants (hors événements exceptionnels, sans dépassements des charges et débits de référence en entrée) qui dépasseraient les capacités de la station d'épuration.

Par contre, les valeurs rhéologiques doivent être respectées 100 % du temps, tant que les

Analyses environnementales ? L'expertise technique SGS laboratoire Crépin.



Eau, air, sol, déchets, radioactivité.

Paramètres physico-chimiques HPA, pesticides, OHV, métaux lourds, spéciation, radioactivité, ecotoxicité...

Laboratoire accrédité COFRAC programme 100. Reconnu BPL agréé Ministère de l'Environnement, agréé Ministère du Travail, participation aux commissions AFNOR.

SGS Laboratoire Crépin
2 bis, rue Duguay Trouin
76178 Rouen cedex - France
tel. 02 35 07 91 40 - fax 02 35 07 91 82
Contact Y. Gervaise S. Gavory
sgs.laboratoire.crepin@sgsgroup.com

Présent sur



SGS Laboratoire Crépin



Tableau 1 : Paramètres de pollution et références normatives

Paramètres de pollution	Libellé	Références normatives	Principes des méthodes utilisées
MeS	Matières en suspension	NF EN 872 - avril 1996	Filtration sur filtre en fibres de verre
DBO ₅	Demande Biochimique en Oxygène à 5 jours	NF T 90-103 - décembre 1975	Consommation d'oxygène par les bactéries pour la biodégradation des matières à 20 °C en 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène	NF T 90-101 - octobre 1988	Oxydation des matières par le dichromate de potassium et dosage de l'excès de dichromate
COT	Carbone Organique Total	NF EN 1484 - juillet 1997	Dosage après oxydation du carbone organique
N Kjeldahl	Azote Kjeldahl	NF EN 25663 - janvier 1994	Dosage après minéralisation au sélénium
N-NH ₄ ⁺	Azote ammoniacal (ou ammonium)	NF T 90-015 - août 1975	Acidimétrie après distillation
N-NO ₂	Azote nitreux	NF EN ISO 11732 août 1997	Méthode spectrophotométrique au bleu d'indophénol
		NF EN ISO 10304-1 - juin 1995	Méthode spectrophotométrique au réactif de Nessler
		NF EN ISO 13395 - octobre 1996	Analyse en flux (CFA et FIA) et détection spectrométrique
		NF EN ISO 26777 - mai 1993	Chromatographie ionique (faibles concentrations)
N-NO ₃	Azote nitrique (ou nitrate)	NF T 90-045 - juin 1989	Analyse en flux (CFA et FIA) et détection spectrométrique
		NF EN ISO 10304-1 - juin 1995	Méthode spectrométrique d'absorption moléculaire
		NF EN ISO 13395 - octobre 1996	Méthode spectrométrique avec l'acide sulfosalicylique
		NF EN ISO 13395 - octobre 1996	Chromatographie ionique (faibles concentrations)
P Tot	Phosphore Total	NF EN 1189 - janvier 1997	Analyse en flux (CFA et FIA) et détection spectrométrique
PO ₄ ³⁻	Ortho-phosphate	NF EN 1189 - janvier 1997	Dosage après oxydation au peroxydisulfate de potassium
pH	Potentiel Hydrogène	NF T 90-006 - juin 1950* NF T 90-008 - avril 1953*	Méthode spectrophotométrique à l'aide du molybdate d'ammonium Mesure colorimétrique Mesure électrométrique

* Confirmé en août 1980

Tableau 2 : Ordres de grandeurs des concentrations

Paramètres de pollution	Échelles de variation	Valeurs moyennes	Fraction décantable (%)
MeS	100 à 400 mg/l	250 mg/l	50 à 60
DBO ₅	150 à 500 mg O ₂ /l	300 mg O ₂ /l	25 à 30
DCO	300 à 1000 mg O ₂ /l	700 mg O ₂ /l	30
COT	100 à 300		30
N Kjeldahl	30 à 100 mg N/l	80 mg N/l	< 10
N-NH ₄ ⁺	20 à 80 mg N/l	60 mg N/l	0
N-NO ₃	< 1 mg N/l	0 mg N/l	0
P Tot	5 à 25 mg P/l	10 mg P/l	10
pH	7 à 8	-	-

charges et débits de référence en entrée ne sont pas dépassés.

Par ailleurs, les paramètres mesurés présentent une grande utilité pour la conception et l'exploitation des stations d'épuration par boues activées (cf. tableau 4).

De plus, le calcul de rapports entre les concentrations de différents paramètres offre un regard pertinent sur les processus épuratoires utilisables en stations d'épuration en boues activées (cf. tableau 5).

Analyses à réaliser dans le cadre de l'autosurveillance

Les obligations de l'exploitant en matière

d'autosurveillance sont fixées par l'arrêté du 22 décembre 1994.

L'autosurveillance des stations d'épuration a pour but :

- de permettre à l'exploitant une optimisation des processus ;
- d'informer le maître d'ouvrage et l'utilisateur ;
- de valider l'atteinte des objectifs par la police des eaux ;
- d'échanger les informations pour une plus grande coordination des organismes acteurs du domaine de l'eau ;
- d'alimenter le Réseau national des données sur l'eau.

Tableau 3 : Exigences épuratoires de l'arrêté du 22 décembre 1994

Paramètres	Concentrations maximales (mg/l)	Rendements minimaux (%)	Charges de pollution reçues	Règles de conformité	
				Nombre de dépassements autorisés	Valeurs réductrices
Zones normales	DBO ₅ 25	70	2000 à 10000 EH	Cf tableau n° 6	DBO ₅ = 50 mg/l
Pollution carbonée	DCO 125	75	Toutes charges	de l'arrêté du 22/12/1994	DCO = 250 mg/l MeS = 85 mg/l
	MeS 35	90	Toutes charges		
Zones sensibles	NGL 15	70	10000 à 100000 EH	Valeurs à respecter en moyenne annuelle	
Azote et/ou phosphore	10	80	> 100000 EH		
	P Tot 2		10000 à 100000 EH		
	1		> 100000 EH		

Tableau 6 : Analyses à effectuer dans le cadre de l'autosurveillance

Paramètres	120 à 600	601 à 1800	1801 à 3000	3001 à 6000	6001 à 12000	12001 à 18000	> 18000
<i>Cas général</i>							
MES	12	24	52	104	156	260	365
DBO ₅	4	12	24	52	104	156	365
DCO	12	24	52	104	156	260	365
nK		6	12	24	52	104	208
NH ₄ ⁺		6	12	24	52	104	208
NO ₂		6	12	24	52	104	208
NO ₃		6	12	24	52	104	208
P Tot		6	12	24	52	104	208
<i>Zones sensibles à l'azote</i>							
nK		12	24	52	104	208	365
NH ₄ ⁺		12	24	52	104	208	365
NO ₂		12	24	52	104	208	365
NO ₃		12	24	52	104	208	365
<i>Zones sensibles au phosphore</i>							
P Tot		12	24	52	104	208	365

L'exploitant de la station d'épuration a pour obligation entre autres :

- de mesurer les débits,
- de prélever les échantillons,
- de conserver les échantillons,
- d'analyser ou de faire analyser les différents paramètres de pollution,
- de relever certains paramètres d'exploitation,
- de rédiger le Manuel d'Autosurveillance.

Le tableau 6 précise, pour les collectivités :
- les différentes analyses sur les effluents en entrée et en sortie de station à effectuer,
- les fréquences d'analyses (nombre de jours par an),
- en fonction des charges brutes de pollution organique reçue par la station.

Les échéances fixant les délais d'application sont présentés dans le tableau 7.

Dans le cadre de l'autosurveillance, un exploitant peut être amené à réaliser des tests et analyses simplifiés, dits « de terrain », afin d'avoir un diagnostic régulier et/ou immédiat des différentes qualités d'eaux intéressant la station.

Tableau 4 : Utilité des concentrations en conception et en exploitation des stations d'épuration à boues activées

	Eau brute	Eau traitée
Mes	Calcul de la production de boues prévisible (formule AGHTM) Calage <i>a priori</i> de l'extraction des boues primaires et biologiques Incidence de la production de boues sur l'âge des boues	Vérification des normes de rejet Optimisation du process de décantation (exploitation et surveillance du fonctionnement des clarificateurs)
DBO ₅	Calcul du pourcentage de charge organique nominal Calcul du volume de bassin d'aération requis (sur la base de la charge massique) Calcul des besoins en oxygène (dimensionnement des aérateurs) Calcul de la production de boues (formule AGHTM) Incidence de la production de boues sur l'âge des boues	Vérification des normes de rejet Optimisation des réactions d'assimilation de la pollution organique biodégradable
Formes azotées	Relation entre le temps de séjour dans le réseau et la proportion NH ₄ /NK Présence de NO ₃ liée à des raccordements industriels et/ou à des eaux parasites de nappe Vérification des carences en nutriments (DBO ₅ /NK) Calcul des besoins en oxygène (dimensionnement des aérateurs) Dimensionnement des process de nitrification/dénitrification (aérateurs, zone d'anoxie...)	Vérification des normes de rejet Optimisation des process de nitrification et de dénitrification Réglage <i>a posteriori</i> du temps de fonctionnement et d'arrêt des aérateurs (NH ₄ , NO ₃) Réglage <i>a posteriori</i> du temps de séjour en zone d'anoxie
Formes phosphorées	Calcul des besoins en réactifs (déphosphatation physico-chimique) Dimensionnement des process de déphosphatation biologique (zone anaérobie) Vérification des carences en nutriments (DBO ₅ /P _{Tot})	Vérification des normes de rejet Optimisation des process de déphosphatation Réglage <i>a posteriori</i> de la déphosphatation physico-chimique et biologique (respectivement réglage de la quantité de réactif ajouté et du temps de séjour en zone anaérobie)
pH	Variations par rapport à la neutralité dues éventuellement : - à des effluents industriels raccordés, - à des eaux parasites de nappe, - à la fermentation des eaux brutes dans les réseaux.	

Tableau 5 : Utilité des concentrations en conception et en exploitation des stations d'épuration à boues activées

Rapports caractéristiques d'une eau résiduaire urbaine	Pertinence vis-à-vis du process épuratoire	Ordres de grandeur par temps sec
MeS décantables/MeS	Décantation primaire	50 à 60 %
Matières Minérales/MeS	Production de boues biologiques Qualité des boues activées	30 %
Matières Volatiles Sèches non biodégradables/MeS	Production de boues biologiques Qualité des boues activées	15 à 20 %
DCO/DBO ₅	Biodégradabilité de l'effluent	2 à 3
DCO soluble/DCO totale	Dénitrification	30 à 40 %
DCO décantable/DCO totale	Décantation primaire Dénitrification	25 à 35 %
DBO ₅ /NK/P _{Tot}	Carences nutritives en N et P	100/25 / 5
DCO/NK	Dénitrification	10
DCO/P _{Tot}	Déphosphatation biologique	50
N-NH ₄ /NK	Nitrification	60 à 75 %
P-PO ₄ ³⁻ /P _{Tot}	Déphosphatation	50 à 75 %

Tableau 7 : Analyses à effectuer dans le cadre de l'autosurveillance

Taille agglomération (Équivalents habitants)	Anciens ouvrages	Nouveaux ouvrages
Capacité > 100 000	02/97	02/95
10 000 < Capacité < 100 000	02/99	02/95
2 000 < Capacité < 10 000	02/2000	02/95

Tableau 8 : Analyses de terrain

Paramètres	Méthodes de terrain
DCO	Oxydation des matières en micro-tubes (à reflux fermé) et dosage spectrophotométrique
DBO ₅	Méthode respirométrique
Po ₄ ³⁻	Méthode spectrophotométrique simplifiée ou méthode colorimétrique
NH ₄ ⁺	Méthode spectrophotométrique simplifiée ou méthode colorimétrique
NO ₃	Méthode spectrophotométrique simplifiée ou méthode colorimétrique
NO ₂	Méthode spectrophotométrique simplifiée ou méthode colorimétrique

Bibliothèque

Les Finances et les services publics de l'eau et de l'assainissement

Joël Bourdin

Au plan juridique la gestion de l'eau potable et de l'assainissement des eaux usées est organisée dans le cadre du service public à caractère industriel et commercial, qui rapproche l'action municipale de celle qui caractérise les entreprises du secteur privé, entraînant une tendance à la pratique de la délégation de service public.

Aux confins du droit public et du droit privé, la gestion de l'eau potable et de l'assainissement combinent des préoccupations si diverses que pas moins de 10 codes y consacrent quelques articles. Elles concernent hygiène et salubrité, organisation de l'espace et de l'urbanisme, organisation des services publics, dévolution des marchés publics.

Au plan comptable les services publics de l'eau et de l'assainissement sont soumis à des règles particulières d'enregistrement et d'équilibre énumérées dans l'instruction M49 qui impose la pratique de l'amortissement destiné à évaluer le coût du service public rendu à l'utilisateur et à assurer le financement des besoins de renouvellement.

Sur le plan financier, l'originalité des services publics de l'eau et de l'assainissement réside moins dans l'application du principe de tarification que dans les modalités qui sont adaptées à cet égard. Si les tarifications forfaitaires et celles qui font appel au quotient familial sont interdites en France, pour l'eau une tarification binôme est plus généralement appliquée avec un élément fixe dégressif en fonction du volume et une tarification proportionnelle pour l'assainissement.

De ces principes découle un prix de l'eau dont l'augmentation s'explique par l'étude de la structure et de l'évolution du prix des différents éléments qui composent la facture d'eau : charges financières, redevances perçues pour le compte de tiers. L'ouvrage est conçu comme un guide répondant aux questions financières, juridiques et comptables que les décideurs sont amenés à se poser à tous moments de la vie du service public de l'eau et de l'assainissement dont ils ont la responsabilité.

Economica - 1998 - 162 p - 160 F

Pour se faire, il existe un certain nombre de kits à la disposition des exploitants. Le tableau 8 reprend les techniques utilisées dans ces méthodes simplifiées.

Ces méthodes doivent être validées par les agences de l'eau du bassin versant où se situe la station d'épuration pour pouvoir être utilisées dans le cadre de l'autosurveillance.

Anne Le Pen

Joseph Pronost

Office International de l'Eau (OIEau)