

3609169J

TD
434
V493
1981



EVALUATION DE LA TRAITABILITE
D'UN MELANGE D'EAUX USEES
COMPORTANT UNE FORTE PROPORTION
D'EFFLUENTS DE L'INDUSTRIE TEXTILE

RAPPORT EXECUTIF

Contrat no: 09SD-KE102-8-0251

Mars 1981

Dossier: 2-1551

1.0 INTRODUCTION

Le travail décrit dans ce rapport découle d'une proposition spontanée ayant pour titre "Projet d'étude pilote pour évaluer la traitabilité d'un mélange d'eaux usées sanitaires et industrielles comportant une forte proportion d'effluents de l'industrie textile", présentée au ministère des Approvisionnements et Services en novembre 1978.

L'étude a été effectuée sur les eaux usées de la ville de Granby, Québec, une municipalité de 35,000 personnes, dont les émissaires d'égouts se déversent dans la rivière Yamaska, petit cours d'eau offrant un rapport de dilution de 1:1 en période d'étiage.

Les eaux usées industrielles, dont une forte proportion provient de plusieurs usines textiles et d'une industrie majeure de transformation des produits laitiers, représentent environ 35% du volume total des eaux usées à Granby.

L'étude a comporté trois volets:

- a) Caractérisation des eaux usées;
- b) Essais de traitabilité en laboratoire;
- c) Essais de traitabilité en usine-pilote.

Le présent rapport est un résumé des études effectuées.

Les résultats de la phase de caractérisation des eaux usées et des essais de traitabilité en laboratoire sont décrits plus en détails dans un rapport intitulé "Evaluation de la traitabilité d'un mélange d'eaux usées comportant une forte proportion d'effluents de l'industrie textile - Rapport intérimaire - Avril 1981" tandis que les résultats des essais de traitabilité en usine-pilote sont décrits plus en détails dans un rapport intitulé "Rapport des essais de traitabilité des eaux usées de Granby - Rapport final - Mars 1981".

2.0 CARACTERISATION DES EAUX USEES

Les cinq principaux émissaires du réseau d'égout de la ville de Granby ont été caractérisés durant sept jours, entre le 22 février et le 1er mars 1979.

Cette partie de l'étude a servi à déterminer les débits journaliers de chaque émissaire, à mesurer la teneur d'une série de paramètres servant à caractériser les eaux usées et à identifier la présence et/ou la provenance d'éléments toxiques ou inhibiteurs pouvant nuire à un traitement biologique. Deux des cinq émissaires analysés ont démontré la présence de substances possiblement toxiques ou inhilitrices tandis qu'un autre émissaire a démontré les mêmes caractérisques de façon occasionnelle. Aucun des paramètres mesurés n'a permis d'établir une corrélation avec les faibles biodégradabilités constatées.

Entre mars et août 1979, quatre bioréacteurs ont été opérés en parallèle, en laboratoire. L'alimentation de ceux-ci était préparée trois fois par semaine en mélangeant des échantillons composés provenant des principaux émissaires, dans les proportions établies durant la caractérisation des eaux usées. Le mélange des eaux usées n'a pas démontré les faibles biodégradabilités constatées dans certains émissaires durant la phase de caractérisation et le contenu en éléments nutritifs des eaux usées s'est avéré suffisant.

L'âge des boues a été choisi comme mode de contrôle des bioréacteurs. Les essais ont été effectués avec des âges de 10, 20, 30 et 40 jours avec des temps de rétention hydraulique de 12 et 18 heures.

Les essais avec les âges de boues de 20, 30 et 40 jours et un temps de rétention hydraulique de 18 heures ont donné une qualité d'effluent excellente et une bonne décantabilité des boues. L'essai avec l'âge de boue de 10 jours et un temps de rétention hydraulique de 18 heures a résulté en une concentration nettement trop faible de solides dans la liqueur mixte. Avec un temps de rétention de 12 heures, un gonflement sévère des boues a été observé ainsi qu'une certaine détérioration de la qualité de l'effluent. Les bactéries filamenteuses, responsables du gonflement des boues, n'ont pu être éliminées même avec un retour à un temps de rétention hydraulique de 18 heures et des traitements répétés au peroxyde d'hydrogène. Les problèmes de contrôle du bioréacteur opérant à un âge de boue de 10 jours ont été attribués à la valeur trop élevée du rapport F/M (0.18) résultant de la trop faible concentration de solides en suspension dans la liqueur mixte: (MLVSS).

Il a été conclu à la fin de cette phase de l'étude, que la condition d'un âge de boue de 10 jours ne pouvait être éliminée et il a été décidé de reproduire cette condition à l'échelle-pilote en maintenant cependant une concentration de MLVSS dans les bioréacteurs de l'usine-pilote entre 2,000 et 3,000 mg/l.

Les coefficients de génération de boue ont été calculés et ont servi à établir graphiquement la relation entre l'âge des boues et le temps de rétention hydraulique, basée sur le maintien d'une concentration de solides volatils dans la liqueur mixte entre 2,000 et 3,000 mg/litre. Ces courbes se sont avérées un outil essentiel dans la définition du programme expérimental subséquent pour l'étude à l'échelle-pilote.

4.0 ESSAIS DE TRAITABILITE EN USINE PILOTE

Deux réacteurs biologiques ont été opérés en parallèle du 1er avril 1980 au 30 septembre 1980, à Granby, en utilisant l'usine-pilote mobile ainsi qu'un laboratoire mobile provenant du Centre Canadien des Eaux Intérieures de Burlington.

Après certains travaux de dérivation temporaire, 90% du volume total des eaux usées à alimenter à l'unité pilote pouvait être pompé directement. Le reste des eaux usées provenait de deux stations d'échantillonnage hors site et était transporté dans un réservoir au site de l'usine pilote deux fois par jour. Le contenu de ce réservoir était pompé à l'usine pilote à un débit représentant 10% du débit total.

Les essais ont été effectués à des âges de boues de 40 à 10 jours et des temps de rétention hydraulique de 15 à 5 heures.

L'observation de l'évolution de l'indice de volume des boues indique que les âges de boue plus faibles réagissent plus rapidement et avec plus d'amplitude aux changements de conditions.

La période de vacances industrielles à la fin du mois de juillet s'est reflétée par une baisse rapide de l'indice du volume des boues, ce qui indique que la décantabilité des boues est fortement affectée par la présence de résidus industriels dans les eaux usées.

Un âge de boue de 20 jours a démontré le moins de problèmes concernant la séparation solide-liquide.

L'efficacité d'enlèvement de la matière organique a été excellente pour toutes les conditions, soit de 93 à 96% d'enlèvement de la DBO_{5t} . Les résultats d'opération sont résumés au tableau 1.

TABLEAU 1
RESULTATS ANALYTIQUES

		AGE DE BOUE (jours)					
		40	30	20	15	10	30 (alun)
AFFLUENT (après décanta- tion primaire)	DBO _{5t}	87	86	79	85	57	44
	DBO ₅ sol.	57	59	48	54	29	29
	DCO _t	198	180	169	205	162	148
	DCO sol.	114	150	108	123	94	90
	COT	53	67	57	52	37	38
	COT sol.	36	49	42	34	26	26
	Couleur (UCV)	22	53	59	26	44	46
	SS	40	56	59	40	39	42
	SSV	34	39	42	34	32	32
	NH ₃ -N	5.1	5.0	4.7	5.2	4.7	3.6
	N-org.	4.8	6.0	5.5	5.7	4.9	4.5
	P	3.2	2.6	2.9	2.9	2.2	1.8
EFFLUENT	DBO _{5t}	3.2	4.0	3.1	3.0	4.1	2.6
	DBO ₅ sol.	1.7	2.0	1.5	1.7	2.0	1.1
	DCO _t	34	34	31	31	37	30
	DCO sol.	22	26	25	24	28	18
	COT	16	15	15	15	16	15
	COT sol.	12	12	13	13	10	15
	Couleur (UCV)	22	29	32	25	36	24
	SS	11	11	7	7	9	19
	SSV	8	8	5	5	6	12
	NH ₃ -N	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
	N org.	1.7	1.7	1.1	1.3	1.6	1.4
	NO ₂ -N	0.008	0.013	0.014	0.040	0.125	0.002
	NO ₃ -N	9.0	4.5	5.0	5.8	3.6	6.6
	P	2.0	1.4	1.3	1.9	1.1	0.8
LIQUEUR MIXTE	MLSS	3280	3650	3080	2865	2630	3390
	MLVSS	2263	2515	2060	2097	1868	2203
	% vol.	69	69	67	73	71	65
	IVB (ml/l)	275	161	104	300	310	170
	TSUO (mgO ₂ /mgSSV/j)	0.120	0.180	0.188	0.232	0.289	(0.092)
	T° (°C)	19.8	17.1	19.5	20.8	20.1	19.6

Note: Concentration en mg/l - valeurs médianes

Une certaine détérioration de la qualité de l'effluent a permis d'identifier la condition d'un âge de boues de 10 jours comme la limite en deçà de laquelle l'effluent serait inacceptable.

Les essais de toxicité effectués sur les effluents des bioréacteurs ont indiqué aucune toxicité pour les truites et les daphnies.
Une toxicité de faible à moyenne a été observée pour les algues.

Des essais de déphosphatation ont été réalisés. L'alun a été ajoutée avec succès à la liqueur mixte à un dosage de 25 mg/l, réduisant la teneur en phosphore total à 0,8 mg/l.

Les eaux usées de Granby, contenant de fortes proportions de résidus de l'industrie du textile, sont fortement colorées. Cette forte couleur des eaux usées a été réduite à des valeurs plus faibles par tous les systèmes biologiques étudiés, selon des degrés d'enlèvement plus ou moins élevés. Aucune corrélation n'a pu être établie entre le degré d'enlèvement de la couleur et l'âge des boues. La couleur des effluents des bioréacteurs a été en moyenne de 22 à 36 UCV, dépendant des conditions étudiées. La couleur de l'effluent s'est révélée relativement stable malgré les grandes fluctuations horaires à l'affluent. Une réduction supplémentaire de la couleur a été obtenue par l'addition de charbon activé, à l'échelle du laboratoire.

Les coefficients cinétiques du traitement biologique ont été déterminés, soit les taux de production de boues et d'utilisation d'oxygène.

Les valeurs trouvées ont été les suivantes:

Production de boues: 0.8037 gr VSS/gr DBO_5 enlevée
ou 1.335 gr VSS/gr DBO_5 sol. enlevée

Autolyse: 0.0093 jr^{-1} en termes de DBO_5
ou 0.0126 jr^{-1} en termes de $\text{DBO}_5^{\text{t sol}}$.

Utilisation d'oxygène: $2.2088 \text{ gr O}_2/\text{gr DBO}_5$ enlevée
ou $3.7874 \text{ gr O}_2/\text{gr DBO}_5^{\text{t sol}}$ enlevée

Respiration endogène: $0.0137 \text{ gr O}_2/\text{gr MLVSS}$ en termes de DBO_5
ou $0.0002 \text{ gr O}_2/\text{gr MLVSS}$ en termes de $\text{DBO}_5^{\text{t sol}}$.

Les boues générées par l'usine pilote ont servi à effectuer des essais comparatifs d'épaississage, de déshydratation, de stabilisation à la chaux ainsi que de digestion aérobie.

Les résultats de ces essais ont montré que la digestion aérobie des boues primaires détériore les caractéristiques de déshydratation mais que la stabilisation à la chaux améliore ces mêmes caractéristiques. Les résultats ont indiqué également que les caractéristiques de déshydratation des boues secondaires ne sont pas modifiées par l'addition d'alun pour la déphosphatation et que l'addition de polymères à ces boues améliore la scissité du gâteau obtenu. L'analyse des métaux lourds mesurés sur les boues ont indiqué que les normes généralement acceptées pour l'épandage des boues sur des terres agricoles sont respectées.

5.0 CONCLUSION

A la suite des études effectuées sur les eaux usées de Granby durant les années 1979 et 1980, les conclusions suivantes peuvent être tirées:

- a) La traitabilité des eaux usées de Granby par un système biologique a été démontrée par une étude de traitabilité en laboratoire et par l'opération d'une usine pilote sur le terrain.
- b) L'efficacité d'enlèvement de DBO_5 s'est maintenue au-delà de 90% pour toutes les conditions étudiées, soit des âges de boue de 10 à 40 jours. Toutefois, la condition d'un âge de boue de 10 jours est la limite inférieure en-deça de laquelle la qualité de l'effluent se détériore par une diminution de l'enlèvement de la matière organique et par la mauvaise séparation solide-liquide.
- c) L'effluent généré dans toutes les conditions étudiées n'a pas démontré de toxicité pour les truites et les daphnies. Une toxicité considérée comme faible à moyenne pour les algues a été observée.
- d) La couleur des effluents a généralement été plus faible que celle du cours d'eau récepteur sauf pour la condition d'un âge de boue de 10 jours. Le degré d'enlèvement de couleur n'est pas relié à l'opération du système biologique mais est plutôt fonction de la quantité et la nature des substances colorantes contenues dans les eaux usées. La stabilité de la couleur de l'effluent résultant du long temps de rétention en aération et de la grande masse biologique nécessaire au maintien d'un âge de boue élevé n'exigera vraisemblablement pas d'égalisation à la source des substances colorantes.

3. L'étude à l'échelle-pilote devrait être réservée pour étudier surtout la stabilité à long terme des conditions ayant démontré les meilleures performances à l'échelle du laboratoire.

Préparé par: Réjean Beauchemin, t.d.

Serge Lessard, ing., M.Sc.A.

RB/SL/dr

Vézina, Fortier & Associés