DOCUMENT TECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

CRITERES D'IMPLANTATION D'ETANGS DE STABILISATION FACULTATIVE

Avril 1985

E78 .C2 T4314 no. 41 – 3 c. 1 **Canadä**

CRITÈRES D'IMPLANTATION D'ÉTANGS DE STABILISATION FACULTATIVE

Table des matières

- 1.0 INTRODUCTION
- 2.0 ÉTANGS DE STABILISATION DES EAUX USÉES
- 2.1 Généralités
- 2.2 Conception des bassins de lagunage à bactéries facultatives
- 2.3 Dimensionnement des compartiments
- 2.4 Compartiment de traitement
- 2.5 Compartiment de stockage
- 2.6 Digues
- 2.7 Infiltration
- 2.8 Précipitations et évaporation
- 2.9 Autres facteurs
- 2.10 Lutte contre les bactéries pathogènes
- 3.0 EXEMPLE
- 4.0 OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

Annexe A Valeurs estimées de la charge des eaux usées

CRITÈRES D'IMPLANTATION D'ÉTANGS DE STABILISATION FACULTATIVE

1.0 INTRODUCTION

Le présent document procède du GM 10-7/41 intitulé, Captage, traitement et évacuation des eaux usées, et renferme des lignes directrices concernant l'implantation d'étangs de stabilisation facultative. Il y est fait état des procédés en usage présentement; toutefois, d'éventuelles refontes rendront compte des découvertes de la recherche sur les critères de conception. Il convient également de consulter les ouvrages de référence suivants:

- 1. Devis types du MAINC, section INO2595. Bassin d'épuration des eaux usées.
- Dessin type n° U2240 du MAINC. Bassins d'épuration des eaux usées.

2.0 ÉTANGS DE STABILISATION DES EAUX USÉES

2.1 Généralités

L'étang de stabilisation facultative est un bassin peu profond en terre, de configuration prédéterminée conçu pour le traitement des eaux usées. L'ouvrage peut être étanchéisé au moyen d'un matériau synthétique selon l'état du sol.

Le lagunage est un procédé biologique qui consiste à retenir les eaux usées dans un étang pendant une période assez longue afin d'en éliminer les matières organiques ou en suspension. Ces étangs ou bassins de lagunage sont classés selon la nature du phénomène biologique qui s'y produit. Citons notamment les étangs aérés, aérobies, anaérobies et à stabilisation facultative. Ces derniers sont le plus couramment utilisés au Canada et c'est sur ceux-ci que porte le présent document.

Outre le fait qu'ils n'exigent que très peu d'attention de la part du préposé, ils offrent d'autres avantages tels que faibles coûts de premier établissement, d'exploitation et d'entretien ainsi que la capacité de traiter des charges organiques et hydrauliques périodiques. Les processus biologiques tant aérobie qu'anaérobie se produisent dans ces étangs. Le processus aérobie se déroule dans les couches supérieures où l'oxygène agit en surface et sous l'effet de l'activité des algues, tandis que la digestion anaérobie des boues décantées survient au fond du bassin. En hiver, les conditions anaérobies sont telles qu'elles peuvent donner naissance à des odeurs nauséabondes au moment du dégel. Comparé à d'autres procédés de traitement, le lagunage a pour principal inconvénient d'occuper de vastes superficies.

2.2 <u>Conception des bassins de lagunage à bactéries</u> facultatives

Ces bassins sont normalement conçus pour des installations à vidange saisonnière et comportent un compartiment d'épuration suivi d'un ou de plusieurs compartiments de stockage sans aucun dispositif mécanique d'aération.

Les lignes directrices du gouvernement fédéral à ce sujet préconisent une qualité d'effluent correspondant à au moins 20 mg/L de DBO et 25 mg/L de matières en suspension, et désinfection si nécessaire. Ces directives ont pour but de garantir une qualité d'effluent conforme aux objectifs du gouvernement fédéral à moins que les normes provinciales ne soient plus sévères. Étant donné que les exigences peuvent varier fortement d'une province à l'autre, il vaut mieux consulter les autorités provinciales dès le début de la phase de conception.

2.4 Dimensionnement des compartiments

Pour un étang de stabilisation facultative dont la superficie totale est inférieure à 5 000 m², prévoir un bassin à un seul compartiment. Les installations de plus grandes dimensions doivent comporter au moins deux compartiments, l'un destiné à l'épuration et l'autre au stockage des boues. Dimensionner le compartiment d'épuration en fonction de la charge organique et le compartiment de stockage en tenant compte du temps de séjour de la charge hydraulique. Cependant, on suggère dans les lignes directrices du gouvernement fédéral que les étangs soient constitués de deux compartiments pour assurer un stockage d'un an et une vidange annuelle. On estime que dans la plupart des cas cette exigence est exagérée et qu'il n'y a lieu de s'y conformer que dans des conditions défavorables.

Lorsqu'il est possible de vidanger l'étang deux fois par année, une fois au printemps et une fois à la fin de l'automne, un volume de stockage pour une durée de 180 jours semble très convenable.

2.4 Compartiment de traitement

Les conditions climatiques influent sensiblement sur le degré de stabilisation atteint dans le compartiment de traitement. En hiver, l'activité biologique est extrêmement lente sous les glaces et le traitement est essentiellement réduit à un processus de décantation. C'est pourquoi les étangs de stabilisation facultative sont normalement conçus pour de faibles charges organiques de 2,2 kg de DBO/1 000 m²/j. Une charge de cet ordre permet de réduire le temps requis pour la transition des conditions anaérobies aux conditions aérobies, au printemps, après la fonte des glaces.

En principe, la profondeur utile du bassin est fonction du type d'ouvrage, et elle est généralement étable à 1,5 m. Cependant, il se peut qu'il faille prévoir une plus grande profondeur pour tenir compte des fortes couches de glace qui se forment dans certaines régions.

2.5 Compartiment de stockage

Les dimensions du compartiment de stockage sont généralement fonction des besoins de retenue et des profondeurs limites admissibles. Ces besoins sont normalement établis pour se conformer aux exigences réglementaires visant une vidange une ou deux fois par an. Les profondeurs limites sont prescriptes pour garantir que la majeure partie du volume emmagasiné demeure aérobie sous les charges organiques moins lourdes en provenance du compartiment d'épuration. On recommande une profondeur limite de 1,8 m.

Pour calculer le volume total de stockage, on peut prendre la moitié du volume du compartiment d'épuration dans lequel le liquide se trouve au niveau normal d'exploitation.

2.6 Digues

Les pentes latérales des lagunes sont normalement de l'ordre de l:3. Alors que les pentes moins prononcées favorisent la croissance de la végétation, les pentes plus abruptes doivent souvent être empierrées ou protégées d'autre manière contre l'érosion. De plus, les pentes trop escarpées interdisent l'accès au matériel roulant.

Si le bassin délimite un plan d'eau de superficie supérieure à 2000 m², la digue doit avoir une largeur en crête d'au moins 2,4 m afin de permettre au véhicule d'entretien d'accéder à l'étang. Dans le cas de petits ouvrages, on recommande de donner à la digue une largeur en crête d'au moins 1,8 m.

Comme tout autre ouvrage en terre destiné à la retenue des eaux, les digues doivent être protégées contre le débordement et l'érosion due au mouvement des eaux. Pour prévenir le débordement, la hauteur de la digue doit dépasser le niveau de retenue le plus élevé; on désigne cette différence de hauteur par revanche. Celle-ci doit être de l'ordre de l m dans le cas de compartiments de longueurs supérieures à 60 m et de 750 mm dans le cas de compartiments de longueurs inférieures.

Les talus et les digues doivent être construits en matériaux imperméables et compactés de manière à former un ouvrage stable. L'emplacement destiné à recevoir l'ouvrage doit être débarrassé de toute matière organique. Les talus au-dessus du niveau d'eau doivent être ensemencés ou engazonnés pour les protéger contre l'érosion. Consulter les centres locaux d'agronomie et de protection de l'environnement quant aux espèces de gazons appropriées.

2.7 Infiltration

Le sol ou le matériau constituant le fond du bassin doit être relativement dense afin de prévenir une trop forte perte de liquide par infiltration ou percolation. Avant de choisir l'emplacement des étangs, il faut procéder à des carottages et à des essais afin de déterminer les propriétés du sol et du sous-sol.

Les pertes annuelles de liquide dues à l'infiltration dans les compartiments d'épuration et de stockage ne doivent pas dépasser 15% et 25% respectivement de la capacité du bassin considéré lorsque celui-ci est complètement rempli. quantité de pertes admissibles dues à l'infiltration sera fonction de la nature du sol et de son revêtement. Il peut être également souhaitable d'ajuster la vitesse d'infiltration afin de permettre l'imperméabilisation, avec le temps, du matériau de revêtement par l'accumulation des dépôts au fond du bassin. La pression hydrostatique influe également sur la vitesse d'infiltration. Si l'on prévoit des pertes excessives, il y a lieu d'envisager d'étanchéiser le fond du bassin avec une couche d'argile ou une pellicule en plastique.

2.8 Précipitations et évaporation

Afin d'assurer un niveau d'eau satisfaisant dans l'étang, le calcul des dimensions doit faire suite à une évaluation des gains et pertes de volume stocké pouvant résulter des précipitations et de l'évaporation à l'endroit considéré.

On peut trouver les quantités moyennes de précipitations et d'évaporation dans l'ouvrage intitulé Atlas climatologique du Canada. Le concepteur, tenant compte dans ses calculs des pertes du volume stocké, doit s'assurer que la profondeur du liquide dans l'étang est d'au moins 0,6 m en tout temps.

2.9 Autres facteurs

Le concepteur doit également prendre en compte tous les autres éléments de l'installation, tels que la tuyauterie, les ouvrages d'amenée et de décharge, ainsi que les clôtures.

2.10 Lutte contre les bactéries pathogènes

Les bactéries pathogènes meurent après un séjour prolongé dans les étangs de stabilisation facultative. On peut obtenir, sans devoir recourir à une désinfection, des concentrations de coliformes fécaux d'environ 200/100 mL (nombre approximatif de coliformes fécaux dans un volume d'eau donné) si le temps de séjour prévu est adéquat. Il se peut que l'on doive ajouter du chlore dans certains étangs afin de répondre aux exigences relatives à la

décharge particulières à une installation. Dans ce cas, il faut habituellement procéder à une chloration intermittente des eaux du compartiment de stockage avant de les évacuer.

3.0 EXEMPLE

a) Fondements du calcul

Charge hydraulique	50 m ³ /j
Charge organique	12 kg/j de DBO_5
DBO de l'effluent	20 ppm
MSS de l'effluent	25 ppm
Temps de séjour	l an
Infiltration annuelle	0,3 m
Évaporation annuelle	O,7 m
Précipitations annuelles	0,4 m

Nota: les charges hydrauliques et organiques peuvent être calculées d'après le tableau 3.

b) Compartiment d'épuration

La charge théorique étant de 2,2 kg de
DBO/1 000 m²/j pour une profondeur de liquide
de 1,5 m, la superficie requise = charge
organique
charge
théorique

$$\frac{12 \text{ kg}}{2,2 \text{ kg}} \times 1000 \text{ m}^2 \cancel{\sim} 5 460 \text{ m}^2$$

En supposant que le compartiment est carré, W = $\sqrt{5460} \approx 74$ m

Étant donné que W dépasse 60 m, la revanche = 1 m

Étant donné que la superficie est supérieure à 2000 m², la largeur de la berme = 2,4 m

(voir la figure 1)

Perte d'eau = Évaporation + infiltration - précipitations

0.7 + 0.3 - 0.4 = 0.6 m

Par conséquent, le volume réel de stockage du compartiment d'épuration = $(largeur moyenne)^2$ x profondeur (y compris la perte d'eau) $\left(\frac{74+65}{2}\right)^2$ x $(1,5+0,6 m) = 10 290 m^3$

c) Compartiment de stockage

Le temps de séjour étant d'un an et la profondeur du liquide étant de 1,8 m, le volume de stockage requis :

 $50 \text{ m}^3/\text{j} \times 365 \text{ jours} = 18 250 \text{ m}^3$

Moins 50% du volume du compartiment d'épuration

18 250 - (10 290 x 50%) = 13 105 m^3

Superficie moyenne requise pour une profondeur d'eau de 1,8 m avec marge de 0,6 m pour tenir compte des pertes

$$\frac{13\ 105\ m^3}{1.8\ m+0.6\ m} = 5460\ m^2$$

En supposant que le compartiment est carré, la largeur moyenne à mi-profondeur

√5460 <u>~</u>74 m

(voir la figure 2)

d) Calculs définitifs

Compartiment d'épuration :

Superficie 74 x 74 m Profondeur du liquide 1,5 m Largeur du fond 65 m

Compartiment de stokage :

Superficie 79,4 x 79,4 m Profondeur du liquide 1,8 m Largeur du fond 68,6 m

4.0 OUVRAGES DE RÉFÉRENCE

American Society of Agricultural Engineers. 1975. Home Sewage Disposal, Proceedings of the National Home Sewage Disposal Symposium. Publication ASAE St-Joseph, Michigan. PROC-175. American Society of Agricultural Engineers. 1978. Home Sewage Treatment. Proceedings of the 2nd National Home Treatment Symposium. Publication ASAE 5-77.

Conseil national de recherche, Canada. Division des recherches en bâtiment. Atlas Climatologique du Canada.

Conception et sélection de petits systèmes d'épuration des eaux usées. Rapport EPS-WP-80-3 de la direction générale du contrôle de la pollution des eaux.

Parker, H.W. 1975. Wastewater Systems Engineering. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.

Seelye, E.E. 1965. Design-Data Book for Civil Engineers. Volume 1. John Wyley and Sons, Inc., New York.

Société canadienne d'hypothèques et de logement. Normes SCHL visant les fosses septiques (édition métrique), LNH 5213 78/11. Ottawa, Ontario.

Water Pollution Control Federation. Sewage Treatment Plant Design: W.P.C.F. Manual of Practice n°8, Washington, D.C.

Figure 1

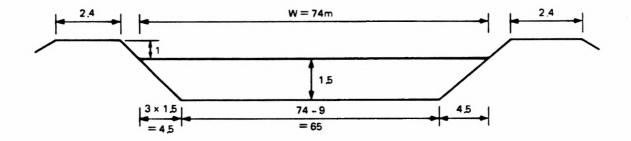
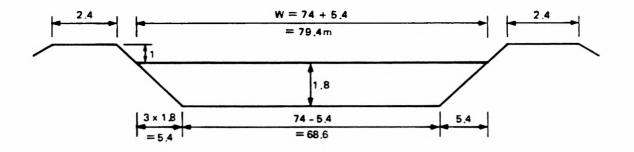


Figure 2



Annexe A

VALEURS ESTIMÉES DE LA CHARGE DES EAUX USÉES

A. Valeurs tirées de divers ouvrages

	it journa L/usager)	DBO journalière (g/usager) Moyenne Fourchette		Matières en suspension jour (g/usager Moyenne Fourchette		
Source Moye	enne Fou	rcnette					
l. Ménages							
- Eaux-vannes	46,7	25,6-113	3,6 12,0	6,9-23,6	24,1	12,5-36,5	
- Bain/douche	31,8		5,8 3,7		2,0		
- Lessive				5,9-14,8	4,5	1,2-11,0	
- Broyage de déc	hets 8,1	3,0- 11	,2 22,0	10,9-36,4	25,8	15,8-43,6	
- Lave-vaisselle					4,0	1- 5,3	
· Éviers et auti	es 27,5	5,7- 43	3,6 12,5	8,3-15,3	5,6	4,1-6.4	
	170,1	-	70,1	-	66,0	-	
2. <u>Ménages (Val</u>	eurs tot	ales)					
- avec broyage des déchets	165	129-298	68	42-93	66	39-103	
		118-287	44	31-62	40	23-60	
- sans broyage d déchets	les 155	110-207	**	51 , 52			
- sans broyage d							
- sans broyage d déchets	nales (v			-	_	-	
- sans broyage of déchets 3. Valeurs nomi	nales (v		ales)	- -	- -	<u>:</u>	
- sans broyage déchets 3. Valeurs nomi - Maison de luxe	nales (v. e 340 re 250		ales) 91	- - -	- - -	- - -	

Nota : Maison avec tuyauterie complète et raccordée à un réseau central de distribution.

Renseignements tirés de : Home Sewage Disposal, Home Sewage Treatment, Wastewater Systems Engineering, et Design - Date Book for Civil Engineers

Annexe A

. Charges hydraulique et organique recommandées

	Unité	Débit journalier L/unité		DBO journalier g/unité		
Source		Moyenne	Fourchette		Moyenne	Fourchette
1. Ménage avec tuyauterie						
- Alimentation par véhicule	usager	90	70-	120	45	35-75
- Puits individuels	usager	180	120-	300	4 5	35-7 5
 Réseau central de distribution 	usager	180	120-	300	45	35-75
2. Salle de conférence	siège	8	6-	10	9	8-10
3. Buandrie automatique	machine	1150	1100-	1120	230	220-240
4. <u>École</u>						
- de jour, sans installations	élève	35	25-	40	20	_
- de jour, salle de gym., douches	élève	55	40-	6 5	30	-
- de jour, salle de gymn., douches et cuisinette	élève	6 5	65-	100	35	-

Renseignements tirés des Normes SCHL visant les fosses septiques - édition métrique et de Wastewater System Engineering