



Le 19 octobre 2021

Transmission par courriel seulement

Monsieur Benoit Gaudreau
Chef d'équipe
DIRECTION RÉGIONALE DU CENTRE DE CONTRÔLE
ENVIRONNEMENTAL DE LA CÔTE-NORD - MDDELCC

Objet : Avis de non-conformité
V/réf. : 7522-09-01-0000413 (402074617)

Monsieur,

La présente fait suite à l'avis de non-conformité découlant de votre inspection de site réalisée le 14 septembre 2021. En guise de rappel, le 16 juin dernier, le MELCC a autorisé temporairement pour une durée de 4 mois l'augmentation des volumes à acheminer à la station d'épuration en raison de l'urgence de mettre en place un mode de gestion pour pallier aux risques de rejet de contamination à l'environnement.

Sur la base de cette autorisation, nous comprenons que le MELCC était rassuré avec le plan d'action et l'échéancier de réalisation déposés ainsi que les démarches en cours pour la modification du décret et comprenait la nécessité de gérer le surplus d'eau.

Bien que confiants que durant ces 4 mois nous étions en mesure de soulager le réseau nous devions avant toute chose baisser le niveau des bassins avant d'être en mesure de laisser les valves du système pleinement ouvertes. Durant cette période, nous avons été en mesure d'abaisser le bassin considérablement, mais malgré cet espace disponible il était essentiel de garder une contingence soit un volume utile à l'intérieur des bassins pour pallier aux précipitations qui, compte tenu de la surface des bassins, ajoutent une quantité non négligeable d'eau dans ces derniers.

Considérant les volumes d'eau stockés actuellement au site, de la surface de l'air d'enfouissement et des bassins d'accumulation jumelés aux précipitations annuelles il est impératif de maintenir le pompage et le transport des eaux de lixiviation vers la station d'épuration pour un volume minimal de 110 m³/jour, et ce, jusqu'à la mise en place de la filière de traitement des eaux de lixiviation.

En ce sens, nous réitérons notre argumentaire à l'effet que la gestion des eaux en cotraitement est la solution la plus viable d'un point de vue technique et économique en plus d'être la moins dommageable pour l'environnement et les infrastructures municipales.

Les études et suivis par échantillonnage réalisés dans le passé par la firme AXOR, la note technique sur la capacité épuratoire de Tetra Tech et le suivi applicable aux 4 derniers mois démontrent hors de tout doute que l'augmentation des volumes d'eau de lixiviation ne cause aucun impact notable à la qualité de l'effluent de la station. D'autant plus, que les résultats obtenus indiquent que le 110 m³ actuellement acheminé à la station d'épuration correspond à une très



faible proportion des charges associées au 56 m³ autorisé initialement au décret. D'ailleurs, nous croyons que le MELCC devrait appliquer un moyen de contrôle sur la charge prévue au décret et non sur les quantités qui s'avère très limitatif pour les conditions au LET cependant nous comprenons que cette condition est fixée au décret et quelle ne peut être modifiée sans en faire la demande officielle.

Par la présente, en plus de répondre à la non-conformité émis par votre bureau régional, nous vous déposons des documents complémentaires afin de poursuivre notre demande de modification de décret en cours. À cet effet, nous apprécierions obtenir un retour rapide de votre part afin de fixer une rencontre pour finaliser ce dossier dans les plus brefs délais.

De plus, nous vous demandons également une extension de 3 mois afin de poursuivre le camionnage actuel impliquant un volume excédentaire de 60 m³.

Enfin, compte tenu des circonstances nous sommes d'avis que la situation est sous contrôle et nous souhaitons obtenir la collaboration du MELCC pour mettre l'emphase sur les étapes du projet à venir, qui sont l'analyse et l'autorisation de la future filière de traitement des eaux de lixiviation. À cet effet, vous trouverez en annexe l'échéancier relatif à la conception des plans et devis pour la réalisation du projet.

En espérant le tout à votre convenance, veuillez recevoir, Monsieur, l'expression de nos meilleures salutations.



Jean-François Grenier, B.Sc.
Chef de division - Environnement

JFG/mg

p.j. Échéancier de GBI Experts-conseils
Note technique de Tetra Tech
Tableau de suivi des 4 derniers mois – comparatif des charges

c.c. M. Patrick Gwilliam, directeur général
M. Michel Tardif, directeur - Ingénierie et Travaux publics
M. Charles Desrosiers, coordonnateur en environnement
M. Patrice Savoie, MELCC
M^{me} Héloïse Bastien, MELCC
M. Dave Bwankaba, MELCC

8 Échéancier de travail, présentation des biens livrables et qualité des documents soumis

8.1 Échéancier proposé

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	2021 Tri 3	2021 Tri 4	2022 Tri 1	2022 Tri 2	2022 Tri 3	2022 Tri 4
1	ÉCHÉANCIER PRÉLIMINAIRE	386 jrs	Lun 21-09-27	Lun 23-03-20						
2	Octroi du mandat de services professionnels	1 jr	Lun 21-09-27	Lun 21-09-27						
3	Réunion de démarrage	1 jr	Mar 21-09-28	Mar 21-09-28						
4	ÉTAPE 1: ÉTUDE, CALCULS, PLANS ET DEVIS PRÉLIMINAIRES	122 jrs	Mer 21-09-29	Jeu 22-03-17						
5	Préparation de l'échéancier et planification du travail	12 jrs	Mer 21-09-29	Jeu 21-10-14						
6	Analyse du dossier	12 jrs	Mer 21-09-29	Jeu 21-10-14						
7	Relevés détaillés dans la station de traitement et mise en plan	7 jrs	Mer 21-10-06	Jeu 21-10-14						
8	Préparation des plans et devis préliminaire et du rapport de conception	40 jrs	Mer 21-10-06	Mar 21-11-30						
9	Préparation de l'estimation préliminaire et de l'échéancier de réalisation	10 jrs	Mer 21-12-01	Mar 21-12-14						
10	Présentation à la Ville	1 jr	Mar 21-12-14	Mar 21-12-14						
11	Commentaires et approbation de la Ville	2 jrs	Mer 21-12-15	Jeu 21-12-16						
12	Envoi de la demande de C.A. au MELCC et suivi	67 jrs	Mer 21-12-15	Jeu 22-03-17						
13	ÉTAPE 2: PLANS ET DEVIS DÉFINITIFS	41 jrs	Ven 22-03-18	Ven 22-05-13						
14	Préparation des plans et devis définitifs intégrant les commentaires de la Ville, du MELCC et du MA	40 jrs	Ven 22-03-18	Jeu 22-05-12						
15	Estimation, bordereau de soumission et échéancier final	5 jrs	Mer 22-05-04	Mar 22-05-10						
16	Présentation à la Ville	1 jr	Mar 22-05-10	Mar 22-05-10						
17	Commentaires et approbation de la Ville	3 jrs	Mer 22-05-11	Ven 22-05-13						
18	Préparation du mandat de contrôle qualitatif des matériaux	3 jrs	Mer 22-05-11	Ven 22-05-13						
19	ÉTAPE 3: APPEL D'OFFRES	40 jrs	Jeu 22-04-21	Mer 22-06-15						
20	Préparation des documents d'appel d'offres	15 jrs	Jeu 22-04-21	Mer 22-05-11						
21	Transmission des documents complets à la Ville	1 jr	Jeu 22-05-12	Jeu 22-05-12						
22	Parution sur SÉAO	1 jr	Ven 22-05-13	Ven 22-05-13						
23	Assistance durant l'appel d'offres (questions et addenda)	21 jrs	Ven 22-05-13	Ven 22-06-10						
24	Ouverture des soumissions	1 jr	Ven 22-06-10	Ven 22-06-10						
25	Analyse des soumissions et recommandation d'adjudication	3 jrs	Lun 22-06-13	Mer 22-06-15						
26	ÉTAPE 4: RÉALISATION DES TRAVAUX	201 jrs	Lun 22-06-13	Lun 23-03-20						
27	Préparation des plans et devis pour construction	4 jrs	Lun 22-06-13	Jeu 22-06-16						
28	Octroi du contrat de construction (séance du conseil)	1 jr	Ven 22-06-17	Ven 22-06-17						
29	Réunion de démarrage	1 jr	Lun 22-06-20	Lun 22-06-20						
30	Approbation des dessins d'atelier et livraison	100 jrs	Lun 22-06-20	Ven 22-11-04						
31	Travaux de construction	180 jrs	Mar 22-06-21	Lun 23-02-27						
32	Réception provisoire	1 jr	Mar 23-02-28	Mar 23-02-28						
33	Plans finaux (TQC)	15 jrs	Mar 23-02-28	Lun 23-03-20						
34	Réception définitive et attestations de conformité	0 jr	Ven 22-12-16	Ven 22-12-16						

DESTINATAIRE : M. Jean-François Grenier, Chef de la division Environnement
Ville de Sept-Îles

EXPÉDITEUR : M. François Gagnon, ing.

DATE : Le 25 mai 2021
Révision 01 : 16 août 2021
Révision 02 : 18 octobre 2021

OBJET : **Ville de Sept-Îles**
Analyse de la capacité résiduelle de la station d'épuration des eaux usées municipales – Secteur Ville
N/Réf. : 42277TT (60ET)

1.0 Mise en contexte

1.1 Généralités

La Ville de Sept-Îles (« Ville ») a mandaté la firme Tetra Tech pour effectuer une analyse de la capacité résiduelle de sa station d'épuration des eaux usées municipales (STEP) principale, soit celle du secteur Ville. Cette analyse doit répondre à deux objectifs principaux :

- Vérifier si la STEP dispose d'une capacité suffisante pour accepter les débits et les charges d'un développement domiciliaire projeté de 450 résidences;
- Vérifier si la STEP peut accepter des volumes supplémentaires d'eaux de lixiviation en provenance du lieu d'enfouissement technique (LET) de la Ville.

La Ville désire savoir si la STEP est en mesure d'assurer un rendement épuratoire respectant ses exigences de rejets pour les deux scénarios suivants :

- Débit supplémentaire correspondant à l'ajout de 450 résidences et de 44 m³/d d'eaux de lixiviation;
- Débit supplémentaire correspondant à l'ajout de 450 résidences et de 70 m³/d d'eaux de lixiviation.

La Ville achemine présentement par camion des eaux de lixiviation générées au site de son LET. Le débit quotidien est limité à 56 m³/d, basé sur une charge maximale de 702 kg/d exprimée en DBO₅ et de 100 kg/d en azote ammoniacal, tel qu'établi au décret 1173-2002 (« Décret ») qui régit l'opération de son lieu d'enfouissement technique (LET). Cependant, les charges réelles sont de beaucoup inférieures aux valeurs théoriques retenues lors de l'élaboration du décret.

À l'heure actuelle, les débits d'eaux de lixiviation produits au LET excèdent considérablement le volume annuel autorisé à la STEP. Bien que la Ville ait amorcé des démarches visant à se doter d'une station de traitement des eaux de lixiviation au site du LET, les volumes d'eaux de lixiviation présentement entreposés dans des bassins d'accumulation sont très élevés et le niveau actuel de ces eaux dans les bassins empêche l'ouverture maximale des vannes de sorties. De plus, avec de telles quantités d'eaux de lixiviation accumulées, la Ville serait contrainte de surdimensionner la station de traitement projetée. D'ici la mise en oeuvre de ce projet, la Ville désire acheminer des débits supplémentaires d'eaux de lixiviation à la STEP afin de diminuer les volumes entreposés dans les bassins du LET et ainsi mieux planifier l'accumulation des eaux de lixiviation et de précipitation à moyen et longs termes.

Cette note technique présente d'abord une brève présentation de la station d'épuration, ainsi qu'un résumé des données d'exploitation depuis 2018, avec les données sur les effluents municipaux et les eaux de lixiviation acheminées à la station d'épuration. Ensuite, les hypothèses considérées pour les débits et les charges

supplémentaires sont proposées, ainsi que celles utilisées pour procéder aux différentes simulations. Le tout est complété par une discussion sur les résultats obtenus, de même que par des conclusions et des recommandations découlant de cette analyse.

1.2 Définitions

DBO ₅	Demande biologique en oxygène
DBO _{5C}	Demande biologique en oxygène carbonée
DCO	Demande chimique en oxygène
Décret	Le décret 1173-2002 qui régit l'opération du LET exploité par la Ville
Guide	Guide pour l'étude des technologies conventionnelles de traitement des eaux usées d'origine domestique (MELCC, février 2001)
Guide pour l'établissement des normes de rejet	Guide pour l'établissement des normes de rejet d'une installation de traitement des eaux usées d'origine domestique (MELCC, révision avril 2020)
LET	Lieu d'enfouissement technique
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MES	Matières en suspension
MVES	Matières volatiles en suspension
N-NH ₄	Azote ammoniacal
NTK	Azote total (Kjeldahl)
OD	Oxygène dissous
P _{tot}	Phosphore total
ROMAEU	Règlement sur les ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées
SOMAEU	Suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux usées
STEP	Station d'épuration des eaux usées
T	Température

2.0 Données d'exploitation de la station d'épuration

2.1 Généralités

La principale station d'épuration des eaux usées de la Ville de Sept-Îles, de type « étangs aérés facultatifs », a été mise en opération en octobre 1998 et dessert des secteurs résidentiels, commerciaux, institutionnels et industriels. Celle-ci a été conçue pour un débit nominal de 18 403 m³/d (à l'horizon 10 ans) et pour des charges organiques de 1 933 kg/d en DBO₅, 2 319 kg/d en matières en suspension (MES), 387 kg/d en azote total Kjeldahl (NTK) et 77,3 kg/d en phosphore total (P_{tot}). La STEP comporte 4 bassins aérés de volumes identiques de 79 640 m³, pour un volume total de 318 560 m³. Le temps de rétention hydraulique total au débit de conception est de 17,32 jours.

Les débits et charges de conception de la station sont également présentés au tableau 2.1 suivant :

Tableau 2.1 : Débits et charges de conception (2004)

Provenance	Débit (m ³ /d)	DCO	DBO ₅	MES	P _{total}	N-NTK
Domestique, institutionnel, commercial et industriel	9 663	4 831,4	1 932,6	2 319,1	77,3	386,5
Débits d'infiltration et de captage	8 740	-	-	-	-	-
TOTAL	18 403	4 831,4	1 932,6	2 319,1	77,3	386,5

2.2 Débits et charges acheminés à la STEP

Les tableaux 2.2 à 2.4 suivants présentent un résumé des valeurs moyennes des débits et des charges en DBO₅C et de MES acheminés à la STEP pour la période comprise entre 2018 et 2020. Ces données sont tirées des rapports de SOMAEU et présentent les caractéristiques des eaux usées provenant du réseau d'égout de la Ville. Les résultats soulignés montrent les dépassements des débits de conception.

Il est à noter que les données de conception de la station sont présentées en fonction d'une charge exprimée en DBO₅ alors que les valeurs de 2018-2020 sont plutôt exprimées en DBO₅C, qui correspond à ± 70% de la DBO₅ totale.

Tableau 2.2 : Débits moyens à l'affluent de la STEP (m³/d)

Période	Hiver	Printemps	Été moyenne	Automne	Année	% p/r à la conception
2018	16 296	<u>21 417</u>	16 781	17 883	18 094	98%
2019	16 635	<u>22 609</u>	17 588	16 872	18 426	100%
2020	15 399	<u>19 415</u>	17 102	<u>20 427</u>	<u>18 086</u>	98%
Moyenne	16 110	<u>21 147</u>	17 157	18 394	18 202	99%
Écart-type	4 %	8 %	2 %	10 %	1 %	-

Tableau 2.3 : Charges moyennes (DBO₅C) à l'affluent de la STEP (kg/d)

Période	Hiver	Printemps	Été moyenne	Automne	Année	% p/r à la conception
2018	1 328	1 104	1 130	1 068	1 157	60%*
2019	1 183	1 043	664	706	899	47%*
2020	1 163	1 061	1 050	727	1 001	52%*
Moyenne	1 225	1 069	948	834	1 019	53%*
Écart-type	7%	3%	26%	24%	13%	-

* Les charges de conception sont exprimées en DBO₅ totale. Le résultat est donc exprimé sous la forme :
DBO₅C affluent / DBO₅ conception

Tableau 2.4 : Charges moyennes (MES) à l'affluent de la STEP (kg/d)

Période	Hiver	Printemps	Été moyenne	Automne	Année	% p/r à la conception
2018	<u>3 367</u>	<u>3 139</u>	<u>3 497</u>	<u>3 204</u>	<u>3 302</u>	142%
2019	<u>3 202</u>	<u>2 811</u>	2 119	<u>2 834</u>	<u>2 741</u>	118%
2020	<u>2 567</u>	<u>3 552</u>	<u>2 960</u>	<u>2 996</u>	<u>3 019</u>	130%
Moyenne	<u>3 045</u>	<u>3 167</u>	<u>2 859</u>	<u>3 011</u>	<u>3 021</u>	130%
Écart-type	14%	12%	24%	6%	9%	-

Ces résultats permettent de faire ressortir les tendances suivantes :

- Les débits acheminés à la station approchent la valeur maximale de conception et la dépassent en quelques occasions au cours de l'année, notamment lors de la période printanière;
- Globalement, les débits sont demeurés constants au cours de cette période;
- La charge à l'affluent en DBO₅C ne dépasse jamais la charge de conception de la STEP, tant d'un point de vue mensuel que trimestriel; même si ces valeurs étaient exprimées en DBO₅ totale, les valeurs se situeraient bien en deçà des valeurs de conception de la station;
- La charge en MES excède de façon significative les valeurs de conception, soit de 30% en moyenne au cours de la période étudiée;
- Le ratio moyen MES/DBO₅C varie entre 2,2 et 4,1 selon les saisons, ce qui est nettement plus élevé que le ratio théorique généralement utilisé pour fins de conception (1,2);

Il est important de mentionner que ces résultats n'incluent pas l'apport en eaux de lixiviation du LET.

2.3 Campagne d'échantillonnage en continu à l'affluent (2020)

Afin de confirmer les charges et les débits entrant à la STEP du secteur Ville et de diminuer l'imprécision due à des prises de données ponctuelles, une campagne de mesures en continu a été réalisée par la Ville en 2020 sur une période de 10 jours afin de bien valider les caractéristiques des eaux usées provenant du réseau municipal. Cette campagne s'est déroulée du 5 au 21 octobre 2020 et les résultats de la campagne d'échantillonnage sont présentés aux tableaux 2.5 et 2.6 ci-après.

Les charges à l'affluent n'ont pu être calculées pour la journée du 15 octobre 2020, puisque le débit n'est pas connu. Il y a eu 3 fuites au réseau d'égout unitaire lors de cette journée.

Les résultats ont démontré des valeurs beaucoup plus faibles pour la DBO₅, si on les compare à celles mesurées au cours du trimestre d'automne des années 2018 à 2020. Ceux-ci ont également démontré une grande variabilité d'un échantillon à l'autre. Toutefois, les valeurs mesurées pour la DCO approchent beaucoup celles utilisées pour la conception de la station d'épuration.

Les résultats démontrent également des concentrations très élevées en oxygène dissous dans les différents bassins, dont plusieurs approchent ou dépassent le niveau de saturation.

Tableau 2-5 : Résultats de la campagne d'échantillonnage d'octobre 2020 – Partie 1

Jour	Débit	DBO ₅		DCO		NH ₄		P _{TOT}	
	(m ³ /d)	(mg/L)	(kg/d)	(mg/L)	(kg/d)	(mg/L)	(kg/d)	(mg/L)	(kg/d)
5	17 183	44	756	218	3 746	9,3	160	0,5	8,2
6	17 703	25	443	225	3 983	10,2	181	1,8	31,5
7	18 781	18	338	229	4 301	9,4	177	1,7	31,2
8	20 373	22	448	244	4 971	8,6	175	1,6	33,4
13	17 118	64	1 096	252	4 314	9,5	163	1,7	28,4
14	18 561	31	575	375	6 960	9,9	184	1,8	33,8
15	-	20	-	238	-	9,9	-	1,9	-
19	20 665	16	331	194	4 009	7,6	156	1,3	26,7
20	23 096	30	693	203	4 688	8,5	196	1,3	29,1
21	21 761	23	501	196	4 265	7,6	166	1,1	24,4
Moyenne	19 471	29	576	237	4 582	9,0	173	1,5	27,4
Écart-type	11%	50%	42%	22%	21%	10%	8%	29%	29%

Tableau 2-6 : Résultats de la campagne d'échantillonnage d'octobre 2020 – Partie 2

Jour	Débit (m ³ /d)	Bassin n°1		Bassin n°2		Bassin n°3			Bassin n°4	
		OD (mg/L)	T (°C)	OD (mg/L)	Temp (°C)	OD (mg/L)	Temp (°C)	NH ₄ (mg/L)	OD (mg/L)	Temp (°C)
5	17 183	8,5	12,6	13,8	12,2	13,8	12,0	-	9,3	12,3
6	17 703	8,7	12,4	14,0	11,9	14,1	11,7	13,4	9,0	12,6
7	18 781	9,0	12,2	14,0	11,8	14,2	11,6	13,2	9,3	11,4
8	20 373	8,5	12,5	14,2	11,7	14,2	11,4	12,9	10,8	11,2
13	17 118	9,8	9,9	16,2	8,4	16,7	7,6	12,6	11,8	8,4
14	18 561	9,7	10,0	16,0	8,9	16,7	8,0	-	12,4	8,9
15	-	10,9	10,3	15,8	9,0	16,5	8,2	-	12,6	8,1
19	20 665	10,8	10,6	16,1	9,2	16,9	8,4	-	12,8	8,0
20	23 096	12,0	9,8	14,7	9,0	15,1	8,9	-	12,8	8,7
21	21 761	11,6	9,7	16,7	8,7	17,0	7,9	-	13,4	7,6
Moyenne	19 471	10,0	11,0	15,1	10,1	15,5	9,6	13,0	11,4	9,7
Écart-type	11%	13%	11%	7%	16%	9%	19%	3%	15%	20%

2.4 Débits et charges des eaux de lixiviation transportées au LET

Tel que mentionné précédemment, la Ville est autorisée, en vertu du *Décret*, à acheminer des eaux de lixiviation en provenance de son LET qui doivent respecter les conditions présentées au tableau 2-7 suivant :

Tableau 2-7 : Débits et charges maximums pouvant être transportés à la station d'épuration

Paramètre	Valeur
Débit	56 m ³ /d
DCO	1 404 kg/d
DBO ₅	702 kg/d
NTK	100 kg/d

Les concentrations correspondantes pour ces différents paramètres, basées sur un débit maximal de 56 m³/d, sont les suivantes :

- DCO : ± 25 000 mg/L
- DBO₅ : ± 12 500 mg/L
- NTK : ± 1 750 mg/L

Ces valeurs avaient été établies sur une base théorique avant la construction du lieu d'enfouissement et à partir de l'état des connaissances dans ce domaine en 2002. Il avait alors été considéré que le lixiviat serait très concentré et que les volumes collectés seraient faibles. La séquence d'exploitation des cellules d'enfouissement dictée par la configuration du site fait en sorte que les cellules demeurent ouvertes plus longtemps que ce qui avait été prévu initialement et que le lixiviat collecté se combine avec des eaux de ruissellement. En pratique, le volume des eaux de lixiviation est plus élevé et les concentrations des différents contaminants sont beaucoup plus faibles que celles estimées au moment de la rédaction du Décret. Il faut également prendre en compte que l'azote contenu dans les eaux de lixiviation se retrouve presque entièrement sous forme d'azote d'ammoniacal (N-NH₄). Il sera donc posé comme hypothèse que la concentration en N-NH₄ soit la même que celle en NTK.

Plusieurs analyses des eaux de lixiviation transportées à la station ont été réalisées par la Ville au cours de la période entre 2018 à 2020. Les échantillons ont été prélevés directement dans les camions qui transportent ces eaux au LET. Ces valeurs sont donc tout à fait représentatives de cet affluent admis à la STEP.

Les résultats des analyses de la DCO, de la DBO₅C, des matières en suspension (MES) et de l'azote ammoniacal sont présentés aux tableaux 2-8 à 2-11.

Tableau 2-8 : Concentration en DCO (mg/L) des eaux de lixiviation transportées à la STEP

Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	Annuel
2018	6 362	4 943	7 375	3 842	5 630
2019	5 035	3 867	4 278	3 640	4 205
2020	9 313	-	6 000	-	7 656
Moyenne	6 903	4 405	5 884	3 741	5 830
Écart-type	32%	17%	26%	4%	30%

Tableau 2-9 : Concentration en DBO₅C (mg/L) des eaux de lixiviation transportées à la STEP

Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	Annuel
2018	2 712	2 623	3 355	1 925	2 654
2019	2 583	2 088	2 217	1 918	2 201
2020	4 430	-	2 983	-	3 707
Moyenne	3 242	2 355	2 852	1 921	2 854
Écart-type	30%	16%	20%	0%	27%

Tableau 2-10 : Concentration en MES (mg/L) des eaux de lixiviation transportées à la STEP

Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	Annuel
2018	578	546	641	369	534
2019	519	347	371	336	393
2020	668	-	256	-	462
Moyenne	588	447	423	353	463
Écart-type	13%	32%	47%	7%	15%

Tableau 2-11 : Concentration en azote ammoniacal (mg/L) des eaux de lixiviation transportées à la STEP

Période	Hiver	Printemps	Été	Automne	Annuel
2018	-	-	264	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	-	-	-	503	-
Moyenne	-	-	-	-	384
Écart-type	-	-	-	-	-

À l'examen de ces résultats, il est possible de faire les constats suivants :

- Les concentrations réelles des différents contaminants sont nettement inférieures à celles qui correspondent aux valeurs du *Décret* présentées à la page précédente;
- Il y a une certaine variabilité des résultats entre les années à l'étude, pour chacun des paramètres;
- Il apparaît que les concentrations des polluants sont moins élevées lors du trimestre d'automne (octobre, novembre, décembre) que celles des autres trimestres.

Le tableau 2-12 suivant compare les concentrations théoriques établies au *Décret* avec celles mesurées entre 2018 et 2020.

Tableau 2-12 : Comparaison entre les concentrations découlant du Décret et celles du lixiviat transporté à la STEP

Paramètres	Valeurs	
	Décret	Moyenne 2018-2020
DCO (mg/L)	± 25 000	5 830
DBO ₅ (mg/L)	± 12 500	2 854*
NTK et N-NH ₄ (mg/L)	± 1 750	384
MES (mg/L)	S/O	463

* Les valeurs de DBO₅ mesurées entre 2018 et 2020 comportent uniquement la portion carbonée (DBO₅C).

Les résultats des tableaux précédents démontrent que les concentrations réelles des contaminants transportés à la STEP sont de beaucoup inférieures à celles qui avaient été établies dans le *Décret*. Ainsi, les concentrations réelles en DBO₅ et en azote correspondent à environ 25% des valeurs correspondantes du *Décret*.

De plus, il est important de mentionner que la Ville prévoit modifier le point de collecte du lixiviat au LET, qui est localisé près du fond du bassin n° 2. Le nouveau point de collecte se situerait entre 1 et 2 mètres de profondeur du bassin d'accumulation n°2 du LET (profondeur d'eau totale de 4 mètres). Une analyse des eaux de lixiviation prélevées dans ce bassin à cette profondeur a été réalisée le 18 novembre 2020. Les principales caractéristiques de ces eaux sont présentées au tableau 2-13 :

Tableau 2-13 : Concentrations du lixiviat prélevé au bassin d'accumulation n°2

Paramètres	Concentration (mg/L)
DBO ₅ C	339
DBO ₅ C soluble	227
MES	56
MVES	40
DCO totale	680
DCO dissoute	648
P _{TOT}	0,06
NTK	117
NTK soluble	99,9
Alcalinité totale	1 400
pH	7,93

Basé sur ce résultat, il apparaît que ces eaux de lixiviation sont nettement moins concentrées que celles actuellement transportées à la STEP. Des résultats de suivi pour des prélèvements réalisés à l'été 2021 ont démontré des concentrations de DBO₅ de l'ordre de 650 à 750 mg/L.

Il ressort de ces résultats que les eaux de lixiviation sont nettement moins chargées que les valeurs qui avaient été retenues au *Décret* et qu'une partie des eaux accumulées dans les bassins d'accumulation pourraient même être encore plus diluées.

2.5 Débits et charges combinés à l'affluent de la STEP

Tel que mentionné précédemment (section 2.1), les débits et charges mesurés à l'affluent de la STEP et qui proviennent des rapports SOMAEU ne tiennent pas compte de l'apport en lixiviat (56 m³/d) provenant du LET, étant donné que leur point de rejet se situe dans un regard extérieur en aval du bâtiment technique de la station.

Le tableau 2-14 résume les débits et charges à l'affluent de la STEP, incluant les eaux de lixiviation. La charge maximale mesurée pour les différents trimestres a été retenue. Les débits correspondant à la charge maximale en DBO₅C mesurée ont été utilisés (tous mesurés en 2018). Les charges de lixiviat utilisées sont celles présentées en fonction des valeurs du tableau 2-12 (56 m³/d, 160 kg/d de DBO₅, 26 kg/d de MES et 326,5 kg/d de DCO). Les valeurs maximales annuelles ne correspondent pas nécessairement à la moyenne des valeurs maximales présentées individuellement.

Tableau 2-14 : Débits et charges totales à l'affluent de la STEP entre 2018 et 2020

Paramètre	Charges maximales et débits correspondants (2018-2020)				
	Hiver	Printemps	Été moyenne	Automne	Annuel
Débit (m ³ /d)	16 352	21 473	16 837	17 939	18 482
DBO ₅ C (kg/d)	1 488	1 264	1 290	1 228	1 317
MES (kg/d)	3 393	3 578	3 523	3 230	3 328
DCO (kg/d)	5 492	5 357	5 429	5 352	5 118

2.6 Respect des exigences de rejet

Les exigences de rejet applicables à la STEP sont résumées au tableau 2-15 ci-dessous.

Tableau 2-15 : Exigences de rejet

Paramètre	Concentration maximale (mg/L)	Rendement épuratoire minimal	Rendement épuratoire moyen	Périodicité du calcul	Période de suivi	État
DBO₅C	25	-	-	Mensuelle	Année	R
	25	60%	65%	Annuelle	Année	S
	25	60%	80%	Trimestrielle	Été	S
	25	60%	60%	Trimestrielle	Hiver	S
MES	25	-	-	Mensuelle	Année	R
Coliformes fécaux	10 000 UFC/100 mL	-	-	06/01 – 09/30	06/01 – 09/30	S

Notes : R. : Réglementaire S. : Supplémentaire

Mentionnons également qu'en vertu du ROMAEU, la concentration en DBO₅ et en MES à l'effluent final ne doit pas dépasser 25 mg/L sur une base mensuelle réglementaire.

Selon les exigences de rejet prescrites, la charge allouée ne doit en aucun cas être dépassée. La concentration mesurée peut dépasser la valeur ciblée et être considérée acceptable à condition qu'elle respecte le rendement d'épuration moyen au cours de la période visée.

Une vérification préliminaire a été effectuée, en consultant les données du système SOMAEU, afin d'établir si les exigences de rejet de la station d'épuration municipale ont été respectées au cours de la période étudiée, soit de 2018 à 2020.

Les périodes couvertes par les différents trimestres s'établissent comme suit :

- Hiver : du 1^{er} janvier au 31 mars;
- Printemps : du 1^{er} avril au 30 juin;
- Été : du 1^{er} juillet au 30 septembre;
- Automne : du 1^{er} octobre au 31 décembre.

Les tableaux 2.16 à 2.18 résument les résultats obtenus.

Tableau 2-16 : Comparaison des résultats de 2018 à l'effluent en regard des exigences de rejet

Année	Période	DBO ₅ C (mg/l)		MES (mg/l)		Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	
		Valeur	Respect (O/N)	Valeur	Respect (O/N)	Valeur	Respect (O/N)
2018	Janvier	11,5	O	30,5	N	-	-
	Février	11,3	O	24,5	O	-	-
	Mars	11,3	O	30,5	N	-	-
	Avril	8,3	O	26,8	N	-	-
	Mai	7,6	O	20,4	O	-	-
	Juin	5,8	O	10,8	O	36	O
	Juillet	3,5	O	15,3	O	60	O
	Août	4,0	O	40,0	N*	107	O
	Septembre	4,8	O	31,0	N*	87	O
	Octobre	5,8	O	23,5	O	-	-
	Novembre	6,0	O	27,3	N*	-	-
	Décembre	8,5	O	25,5	N*	-	-
	Hiver	11,3	O	-	-	-	-
	Printemps	-	-	-	-	-	-
	Été	4.1	O	-	-	-	-
	Automne	-	-	-	-	-	-
	ANNÉE	7,3	O	-	-	67	O

* En 2018, la Ville n'a pas effectué de tests pour établir la présence d'algues. Il n'est pas possible d'établir pour ces résultats si la concentration en MES peut être associée en partie à la présence d'algues.

Tableau 2-17 : Comparaison des résultats de 2019 à l'effluent en regard des exigences de rejet

Année	Période	DBO ₅ C (mg/l)		MES (mg/l)		Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	
		Valeur	Respect (O/N)	Valeur	Respect (O/N)	Valeur	Respect (O/N)
2019	Janvier	12,0	O	12,8	O	-	-
	Février	7,0	O	13,0	O	-	-
	Mars	8,0	O	16,3	O	-	-
	Avril	8,0	O	21,3	O	-	-
	Mai	4,3	O	16,8	O	-	-
	Juin	3,5	O	10,8	O	35	O
	Juillet	2,3	O	12,8	O	20	O
	Août	2,8	O	28,8	N*	37	O
	Septembre	2,8	O	29,3	N*	106	O
	Octobre	2,8	O	32,0	N*	-	-
	Novembre	3,8	O	20,3	O	-	-
	Décembre	6,7	O	21,3	O	-	-
	Hiver	9,0	O	-	-	-	-
	Printemps	-	-	-	-	-	-
	Été	2,6	O	-	-	-	-
	Automne	-	-	-	-	-	-
	ANNÉE	5,3	O	-	-	41	O

* En 2019, la Ville n'a pas effectué de tests pour établir la présence d'algues. Il n'est pas possible d'établir pour ces résultats si la concentration en MES peut être associée en partie à la présence d'algues.

Tableau 2-18 : Comparaison des résultats de 2020 à l'effluent en regard des exigences de rejet

Année	Période	DBO ₅ C (mg/l)		MES (mg/l)		Coliformes fécaux (UFC/100 ml)	
		Valeur	Respect (O/N)	Valeur	Respect (O/N)	Valeur	Respect (O/N)
2020	Janvier	10,8	O	24,3	O	-	-
	Février	8,5	O	23,0	O	-	-
	Mars	9,8	O	18,3	O	-	-
	Avril	7,8	O	24,8	O	-	-
	Mai	4,5	O	17,0	O	-	-
	Juin	3,0	O	18,0	O	12	O
	Juillet	2,8	O	14,8	O	27	O
	Août	2,8	O	27,3	N*	97	O
	Septembre	4,8	O	25,3	N*	209	O
	Octobre	3,8	O	23,5	O	-	-
	Novembre	4,5	O	15,8	O	-	-
	Décembre	5,3	O	19,8	O	-	-
	Hiver	9,7	O	-	-	-	-
	Printemps	-	-	-	-	-	-
	Été	3,4	O	-	-	-	-
	Automne	-	-	-	-	-	-
ANNÉE	5,7	O	-	-	50	O	

* En 2020, la Ville n'a pas effectué de tests pour établir la présence d'algues. Il y avait présence d'algues pour ces mois.

Les résultats indiquent que les exigences de rejet pour la DBO₅C et des coliformes fécaux ont été respectées pour l'ensemble de la période de suivi (2018 à 2020). Toutefois, l'exigence mensuelle en MES n'a pas été respectée à plusieurs reprises, particulièrement en 2018. En 2019 et 2020, la période critique se trouvant entre les mois d'août et d'octobre. En effet, la STEP est confrontée au cours des dernières années à des concentrations élevées en MES à l'effluent. Cette problématique a fait l'objet de diverses études récentes la Ville a mis en œuvre un plan d'action afin d'améliorer le rendement épuratoire au niveau des MES à la STEP.

2.7 Concentration des MES à l'effluent

Le tableau 2-19 présente les résultats des concentrations en MES mesurées à l'effluent de la station d'épuration de 2018 à 2020.

Tableau 2-19 : Distribution des résultats en MES à l'effluent (2018-2020)

Année	Mois	Concentration			
		< 15 mg/l	15-25 mg/l	> 25 mg/l	
2018 - 2020	Janvier	3	4	5	
	Février	2	8	2	
	Mars	2	6	4	
	Avril	-	7	5	
	Mai	2	11	-	
	Juin	7	5	-	
	Juillet	7	4	1	
	Août	-	5	7	
	Septembre	-	4	8	
	Octobre	-	8	5	
	Novembre	1	7	4	
	Décembre	-	9	2	
	Total		24	78	43
	(145 résultats)		16,6%	53,8%	29,7%

L'analyse détaillée des résultats obtenus fait ressortir les principaux éléments suivants :

- Près de 30% (29,7%) des résultats ont démontré un dépassement ponctuel de la norme de rejet en MES au cours des 3 dernières années. Le nombre de dépassements annuels a toutefois diminué progressivement, passant de 53,1% en 2018 à 18,8% en 2019, puis à 16,7% en 2020;
- Les dépassements sont survenus au moins une fois à chacun des mois de l'année, à l'exception des mois de mai et juin;
- Les principales séquences de dépassement sont survenues entre la fin du trimestre d'hiver et le début du trimestre de printemps (2018, 2020) puis entre la fin de l'été et le début de l'automne (2018, 2019, 2020);

- La répartition des concentrations à l'effluent excédant la norme de rejet se présente comme suit :
 - De 25 à 29 mg/L : 17
 - De 30 à 34 mg/L : 15
 - De 35 à 45 mg/L : 10
 - Plus de 45 mg/L : 1
- Près de 40% des événements (17 sur 43) correspondent à un léger dépassement (25-29 mg/L) de la norme. La majorité des événements avec une concentration de 35 mg/L et plus sont survenus en 2018, incluant un seul dépassement au-delà de 45 mg/L (56 mg/L, le 21 août 2018);
- La répartition de ces dépassements par mois (avec ou sans algues lors de la période entre août et décembre) est la suivante :

○ Janvier :	5	Juillet :	1
○ Février :	2	Août :	7
○ Mars :	4	Septembre :	8
○ Avril :	5	Octobre :	5
○ Mai :	0	Novembre :	4
○ Juin :	0	Décembre :	2
- Cette répartition fait ressortir que les épisodes de dépassement se produisent davantage au cours de la période où la température des eaux augmente à l'intérieur des bassins.

Une étude du dépassement de la norme de MES à l'effluent et des recommandations pour régler cette problématique a été réalisée en 2020 par Tetra Tech et expose plus en détail cette problématique. Différentes mesures d'optimisation de l'opération de la station d'épuration ont été identifiées dans cette étude et la Ville a intégré plusieurs d'entre elles dans le cadre de son plan d'action visant à corriger cette situation.

2.8 Suivi de l'oxygène dissous dans les bassins

Les résultats des mesures de concentration en oxygène dissous pour la période de 2017 à 2019 sont présentés au tableau 2-20 ci-après, dans les 2 premiers bassins ainsi qu'à l'effluent de la station. Ces résultats incluent les valeurs minimum et maximum journalières mesurées lors de chaque mois au cours de cette période.

Tableau 2-20 : Mesures de concentration d'oxygène dissous à la STEP (2017-2019)

Mois	Bassin n°1 (mg/L)	Bassin n° 2 (mg/L)	Effluent (mg/L)
Janvier	-	-	9,31 – 12,15
Février	-	-	7,91 – 11,64
Mars	-	-	9,75 – 11,73
Avril	-	-	9,06 – 13,52
Mai	7,76	9,56	7,97 – 10,8
Juin	0,36 – 7,07	0,21 – 9,20	6,22 – 10,70
Juillet	0,20 – 5,63	0,17 – 7,26	1,36 – 6,99
Août	0,16 – 9,32*	0,15 – 5,82	0,44 – 8,49
Septembre	3,26 – 7,59	3,82 – 6,02	3,43 – 9,00
Octobre	2,07 – 9,22	2,89 – 11,02	5,37 – 11,21
Novembre	8,63	11,02	9,64 – 16,91
Décembre	-	-	9,50 – 16,64

* Suite au remplacement de l'oxymètre en 2021 et des résultats mesurés depuis ce temps, les valeurs présentées au tableau ne semblent pas toutes cohérentes et il est possible que plusieurs de ces valeurs soient erronées.

Les résultats démontrent des concentrations très élevées en oxygène dissous dans les différents bassins tout au long de l'année. Au cours de la majeure partie de l'année, les concentrations mesurées sont supérieures à 10 mg/L et ont même dépassé les valeurs théoriques de saturation à plusieurs reprises (notamment en 2019).

Toutefois, ces concentrations se sont avérées plus faibles en période estivale, particulièrement aux mois de juillet et août où certains résultats étaient inférieurs à la valeur sécuritaire de 2,0 mg/L.

Ces résultats font ressortir plusieurs points à prendre en considération :

- Au cours des mois les plus froids, la concentration en oxygène dissous demeure élevée dans l'ensemble des bassins; pour certains mois, les résultats obtenus sont très variables d'une année à l'autre;
- À l'examen des données d'exploitation entre le début et la fin de l'année, le mois de juin est le premier mois où la concentration en oxygène dissous chute considérablement dans les bassins. Cette situation semble associée d'une part à l'augmentation de la température de l'eau, et d'autre part à une demande additionnelle en oxygène pouvant être initiée par les boues partiellement dégradées lors de la période hivernale et qui sont accumulées au fond des bassins;

- Compte tenu de ces observations, il y a lieu de maintenir le suivi de l'opération du système de traitement (nombre d'unités en opération, ajustement des débits d'été et d'hiver, etc.) dans le but d'optimiser les concentrations d'oxygène dissous tout au long de l'année.

En 2021, la Ville a mis en œuvre diverses mesures pour optimiser l'opération de la station d'épuration, notamment de réduire la distribution d'air dans les bassins au cours de certaines périodes de l'année. Les concentrations en oxygène dissous mesurées de mars à mai 2021 sont présentées au tableau 2-21.

Tableau 2-21 : Mesures de concentration d'oxygène dissous à la STEP (2021)

Mois	Entre les bassins n°1 et n°2 (mg/L)	Effluent (mg/L)
Janvier	Non concluant, mauvais étalonnage de l'oxymètre	
Février	Non concluant, mauvais étalonnage de l'oxymètre	
Mars	4,96 – 6,49	9,18 – 10,41
Avril	3,85 – 5,88	6,32 – 9,05
Mai	5,25	7,12

Les résultats obtenus démontrent une légère diminution de la concentration en OD pour les mois d'avril et mai 2021, comparativement aux résultats observés entre 2017 et 2019 pour ces mêmes périodes.

3.0 Hypothèses considérées pour les simulations

Nous présentons ci-après les principales hypothèses qui ont été utilisées dans les calculs requis pour effectuer les différentes simulations de la capacité résiduelle de la STEP.

3.1 Période d'étude

La période couverte par les simulations est de 3 ans. Celle-ci débute en janvier 2018 et se termine en décembre 2020. Les mois correspondant aux différentes saisons sont les mêmes que ceux utilisés aux formulaires du SOMAEU.

3.2 Débits et charges des affluents

3.2.1 Affluents actuels

Conformément aux prescriptions de la *Démarche*, les débits et charges considérés pour les eaux usées domestiques et les eaux de lixiviation actuellement acheminées à la station sont en fonction des charges maximales en DBO₅C observées sur chacun des trimestres pour la période à l'étude. Les débits moyens correspondant aux charges maximales sont également utilisés pour calculer les concentrations. Ces débits et charges tiennent compte des données tirées du SOMAEU entre janvier 2018 et décembre 2020, ainsi que des valeurs mesurées sur les eaux de lixiviation durant cette même période.

Le tableau suivant montre les valeurs qui sont utilisées pour les simulations en condition actuelle.

Tableau 3-1 : Débits et charges considérés pour les simulations actuelles.

Paramètre	Maximums 2018-2020				
	Hiver	Printemps	Été moyenne	Automne	Été nappe basse
Charge en DBO ₅ C maximale (kg/d)	1 328 (2018)	1 104 (2018)	1 130 (2018)	1 068 (2018)	1 130 (2018)
Débit correspondant (m ³ /d)	16 352	21 473	16 837	17 939	16 781
DBO ₅ C lixiviat(kg/d)	160	160	160	160	160
Débit lixiviat (m ³ /d)	56	56	56	56	56
Charge totale de DBO ₅ C pour les simulations (kg/d)	1 488	1 264	1 290	1 228	1 290
Débit total pour les simulations (m ³ /d)	16 352	21 473	16 837	17 939	16 837

L'année correspondante aux valeurs maximales obtenues a été inscrite entre parenthèses dans le tableau. Pour ce qui est des eaux de lixiviation, la charge en DBO₅C de 160 kg/d est calculée en fonction d'un débit de 56 m³/d et d'une concentration moyenne de 2 854 mg/L.

3.2.2 Affluent du développement domiciliaire projeté

Pour les résidences additionnelles prévues dans le cadre du développement domiciliaire projeté qui sera raccordé au réseau d'égout desservi par la station d'épuration, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- Nombre de résidences maximal : 450
- Nombre de personnes par résidence : 2,3
- Personnes équivalentes : 1 035
- Débit unitaire : 250 L/pers-d
- Débit maximal : 258,8 m³/d
- Charges unitaires (DBO₅) et maximales : 50 g/pers-d (51,8 kg/d)
- Charges unitaires (MES) et maximales : 60 g/pers-d (62,1 kg/d)
- Charges unitaires (azote total NTK) et maximales : 10 g/pers-d (10,4 kg/d)
- Charges unitaires (N-NH₄) et maximales : 5 g/pers-d (5,2 kg/d)

Le débit unitaire retenu considère qu'aucun usage communautaire n'est prévu pour ce développement.

3.2.3 Volume supplémentaire d'eaux de lixiviation

Pour le scénario prévoyant un débit supplémentaire de 44 m³/d d'eaux de lixiviation, les charges additionnelles correspondantes seront les suivantes :

- Charge maximale en DBO₅ : 44 m³/d @ 2 854 mg/L = 125,6 kg/d
- Charge maximale en N-NH₄ : 44 m³/d @ 384 mg/L = 16,9 kg/d

Pour le scénario prévoyant un débit supplémentaire de 70 m³/d d'eaux de lixiviation, les charges additionnelles correspondantes seront les suivantes :

- Charge maximale en DBO₅ : 70 m³/d @ 2 854 mg/L = 199,8 kg/d
- Charge maximale en N-NH₄ : 70 m³/d @ 384 mg/L = 26,9 kg/d

3.3 Température des eaux usées

Pour les fins des simulations, les températures saisonnières utilisées sont celles mesurées à la sortie du dernier bassin (à l'effluent) entre 2018 et 2020 inclusivement.

Conformément aux prescriptions de la *Démarche*, les valeurs minimales des températures moyennes observées dans les différents trimestres au cours des trois dernières années ont été utilisées dans le modèle mathématique utilisé pour effectuer les simulations. En été, la plus haute température mensuelle moyenne a été considérée pour simuler une période de nappe basse.

Les températures retenues sont celles soulignées en gras dans le tableau 3-1 ci-dessous.

Tableau 3-1 : Températures saisonnières moyennes à l'affluent entre 2018 et 2020 (°C)

Année	Saison				
	Hiver	Printemps	Été Moyen	Été bas	Automne
2018	0,9	8,2	18,1	20,2	3,8
2019	0,8	8,2	16,5	19,3	4,6
2020	0,8	9,8	18,6	20,8	4,7

Les températures retenues diffèrent des valeurs théoriques du *Guide*, qui sont respectivement de 0,5°C en hiver, 4°C au printemps et à l'automne, puis de 16°C et 25°C en été (conditions de nappe moyenne et de nappe basse). Tout d'abord, compte tenu de la localisation géographique de la ville de Sept-Îles, les températures saisonnières rencontrées sur la Côte-Nord sont plus froides que celles des régions méridionales typiques du Québec. De plus, la superficie et la profondeur importantes des étangs aérés de la STEP (4 m d'eau pour un volume total 79 640 m³ chacun) ont pour effet de modérer le taux de variation de la température des eaux accumulées. Ainsi, les températures retenues pour les fins de simulation, en particulier le choix de 20,8°C plutôt que 25°C comme température mensuelle moyenne la plus élevée, sont plus représentatives et réalistes des conditions réelles rencontrées à la STEP du secteur Ville.

3.4 Volumes de boues

Pour les bassins n^{os} 1 à 4, les volumes de boues considérés correspondent à ceux estimés dans le cadre des dernières mesures de boues effectuées en juillet 2020. Ces volumes sont exprimés en pourcentage du volume utile occupé par les boues dans les différents bassins, tel que présenté au tableau 3-2 suivant.

Tableau 3-2 : Volumes de boues (%) dans chacun des bassins de la STEP

Année	Bassin n°1	Bassin n°2	Bassin n°3	Bassin n°4	Total
2018	14,3%	2,9%	16,9%	14,8%	12,2%
2019	20,1%	4,2%	18,0%	17,0%	14,8%
2020	22,4%	7,4%	18,3%	19,6%	16,9%

Selon la *Démarche*, lorsque le volume de boues accumulées dans un bassin atteint 15% de son volume total, mais que les exigences de rejet de la station sont néanmoins respectées, l'exploitant devra planifier l'extraction des boues dans le ou les bassins visés selon un échancier convenu avec le MELCC. Ce volume est actuellement atteint dans les bassins n^{os} 1, 3 et 4.

En plus des données réelles, certains scénarios simulés considèrent un volume de boues moyen de 15% dans chacun des bassins. Cette valeur correspond à un volume résiduel typique de boues qui demeure accumulé dans les bassins à la suite d'une vidange (scénario conservateur).

3.5 Volume prévu pour les glaces

Un volume de glace standard correspondant à 5% du volume total de chacun des bassins a été considéré pour la période hivernale (janvier, février et mars).

3.6 Coefficients et constantes biocinétiques

Pour les fins des simulations, les valeurs suivantes de constantes et coefficients ont été utilisées :

Coefficient alpha (α)

Le coefficient α correspond au ratio du taux de transfert d'oxygène mesuré dans l'eau usée par rapport à celui mesuré en eau claire. Le coefficient varie entre 0,5 et 0,95 pour les effluents municipaux; le taux augmente en fonction de la qualité de l'eau et du niveau de turbulence (aération) dans les bassins.

Un coefficient α de 0,75 a été retenu pour le premier bassin, puis 0,85 a été retenu pour les bassins n^{os} 2, 3 et 4. Cette valeur est plus sécuritaire que celles recommandées au *Guide* du MELCC (0,75 pour le premier bassin, 0,80 pour le second bassin, 0,85 pour le troisième bassin et 0,90 pour le dernier bassin), car il assure une marge de sécurité additionnelle pour les besoins en air.

Si nécessaire, une simulation moins contraignante utilisant les valeurs recommandées au *Guide* pourra être présentée.

Coefficient bêta (β)

Le coefficient β correspond au ratio du taux de saturation d'oxygène mesuré dans l'eau usée par rapport à celui mesuré en eau claire. Le coefficient varie généralement entre 0,90 et 0,95 pour les effluents municipaux.

Un coefficient β de 0,90 a été retenu pour chacun des bassins aérés. Cette valeur est plus sécuritaire que celles recommandées au Guide technique du MELCC (0,95), car il assure une marge de sécurité additionnelle pour les besoins en air.

Si nécessaire, une simulation moins contraignante utilisant les valeurs recommandées au *Guide* pourra être présentée.

Constantes biocinétiques K_e et θ

Pour déterminer le taux d'enlèvement de la DBO₅C (K_e) et le coefficient de température (θ), une seule valeur a été déterminée pour l'ensemble de la période couverte; ces mêmes valeurs seront utilisées pour les différents scénarios.

Les valeurs retenues pour ces constantes sont présentées et discutées à la section suivante.

3.7 Capacité d'aération et besoins en oxygène

Le système de diffusion d'air de la station a été remis à niveau à l'automne 2016. La station d'épuration dispose de 3 surpresseurs d'une puissance de 250 HP, de marque Hibon et de série 15106 (modèle 200,06). La puissance totale effective du système d'aération est de 500 HP (deux unités en opération et une unité en disponibilité). Il est actuellement possible de réduire la capacité des soufflantes à 75% du débit nominal au moyen de jeux de poulies.

Un total de 593 diffuseurs d'air (aérateurs statiques) assure la distribution de l'air dans les bassins. Il est toutefois considéré que quelques diffuseurs ne sont pas en opération en raison de fuites d'air et de problèmes de colmatage. De plus, plus du deux tiers du dernier bassin ne comportent pas d'aérateurs afin de favoriser la décantation des matières solides avant le point de rejet.

La distribution des diffuseurs dans les différents bassins est présentée au tableau 3-3 suivant.

Tableau 3-3 : Nombre de diffuseurs d'air par bassin de la STEP

Lieu	Installé	En opération
Bassin n°1	264	236
Bassin n°2	161	149
Bassin n°3	108	55
Bassin n°4	60	18
Total	593	458

Les diffuseurs d'air sont du modèle ATARA 18-3V; les courbes de transfert d'oxygène de ce modèle sont celles qui ont été utilisées. Avec 593 aérateurs statiques en fonction, le débit d'air par diffuseur est de 15 CFM (0,420 m³/min), ce qui donne un taux de transfert correspondant de 0,745 kg O₂/hr (90% de la valeur de la courbe telle que recommandé dans le *Guide*) au niveau d'eau normal d'opération (5 mètres).

Les calculs d'aération tiennent compte de la dégradation de la DBO₅ (2,25 kg O₂/d par kg enlevé en été et 1,5 kg O₂/d par kg enlevé en hiver), ainsi que de la nitrification (6,0 kg O₂/d par kg enlevé). Des taux de nitrification de 100% en été et de 50% en automne ont été considérés, ce qui correspond aux valeurs observées. Une concentration minimale d'oxygène dissous de 2 mg/L est considérée pour chacun des bassins aérés. Un rapport NH₄/DBO₅ de 12% a été considéré (en tenant compte du ratio de 50% NH₄/NTK), afin de correspondre aux valeurs observées. En effet, l'apport en azote ammoniacal provenant eaux de lixiviation (13,5% en ratio NH₄/DBO₅) est légèrement supérieur par rapport l'affluent de la STEP (typiquement 10%), puis le niveau de dégradabilité de l'effluent des eaux de lixiviation nécessite davantage d'aération que les eaux usées d'origine domestique.

Il est important de mentionner que la Ville procède actuellement à diverses interventions visant à rendre opérationnel 100% des aérateurs de la station d'épuration. À l'heure actuelle, des travaux de décolmatage sont en cours. Si nécessaire, des travaux seront prévus en 2022 pour remplacer des équipements non fonctionnels.

4.0 Détermination des constantes biocinétiques

Des calculs ont été effectués avec les données d'exploitation des trois dernières années, afin de déterminer une valeur unique de K_e et θ pour toutes les saisons, tel que prescrit dans la *Démarche* du MELCC. Un tableau présentant le résumé de ces calculs est joint à l'**annexe 1**, à titre informatif.

Les valeurs obtenues sont les suivantes et celles-ci seront utilisées pour les fins des différentes simulations :

- $K_e = 0,2593 \text{ d}^{-1}$
- $\theta = 1,030$

Le coefficient θ obtenu par calcul était légèrement inférieur à la valeur minimale de la gamme autorisée pour fins de simulation dans la *Démarche*, soit 1,03. De ce fait, la valeur minimale de 1,03 a été retenue. Ce résultat a pour conséquence qu'il faut limiter l'augmentation des débits et charges à un maximum de 125% par rapport aux valeurs de conception de la station d'épuration si aucun chargement n'est apporté aux ouvrages.

La grande variabilité des valeurs disponibles pour la charge en DBO_5C à l'affluent a un effet significatif sur le coefficient K_e et sur le calcul de la charge additionnelle (en population équivalente) pouvant être accepté à la station.

Néanmoins, les coefficients K_e calculés pour chaque tranche de 12 mois entre 2018 et 2020 ne varient que légèrement :

- Période de janvier à décembre 2018 : $K_e = 0,2354 \text{ d}^{-1}$
- Période de janvier à décembre 2019 : $K_e = 0,2716 \text{ d}^{-1}$
- Période de janvier à décembre 2020 : $K_e = 0,2796 \text{ d}^{-1}$

Ces différents résultats nous permettent d'établir de façon raisonnable que le coefficient K_e applicable pour cette station d'épuration se situe aux environs de $0,2593 \text{ d}^{-1}$ pour la période de suivi.

5.0 Présentation des résultats des simulations

5.1 Généralités

Pour les différentes conditions de chacun des scénarios étudiés, nous avons intégré celles-ci dans notre logiciel de simulation de la performance de la STEP utilisant l'équation d'Eckenfelder et d'aération afin d'évaluer la capacité résiduelle de la station.

Au total, les 5 scénarios suivants ont été étudiés :

- Scénario n°1 : Conditions actuelles avec les volumes de boues accumulés à l'automne 2020;
- Scénario n°2 : Conditions actuelles en supposant un volume de boues occupant 15% du volume total des bassins;
- Scénario n°3 : Conditions futures avec l'ajout de 450 résidences (258,8 m³/d) et de 44 m³/d d'eaux de lixiviation supplémentaire;
- Scénario n°4 : Conditions futures avec l'ajout de 450 résidences (258,8 m³/d) et de 70 m³/d d'eaux de lixiviation supplémentaire;
- Scénario n°5 : Simulation pour évaluer la capacité résiduelle maximale de la station.

Pour les simulations, nous avons utilisé le volume de boues le plus élevé, soit 16,9% du volume total des bassins pour l'année 2020. Pour les deux autres années, le volume occupé par les boues était inférieur à 15% (voir tableau 3-2).

Il est considéré que le système de distribution et de diffusion d'air est opérationnel à 100%. La Ville procède actuellement à une vérification de l'efficacité de l'ensemble de son système d'aération, qui inclura au besoin des travaux de décolmatage de lignes d'aération, notamment au niveau du bassin n° 3.

Chaque description est suivie d'un tableau résumant ses caractéristiques, les conditions spécifiques de débits et de charges à l'affluent, la charge obtenue à l'effluent de la station de traitement, et la population supplémentaire admissible.

La population supplémentaire admissible correspond au nombre de personnes exprimé en débits et charges (250 L/d et 50 g de DBO₅C/d par personne) qui peuvent être ajoutés à l'affluent, tout en respectant les critères de rejet à l'effluent.

Pour les fins de la simulation, les conditions suivantes sont vérifiées :

- Respecter une concentration maximale de 24 mg/L de DBO₅C à l'effluent pour les périodes d'été, d'hiver et annuelle (< 25 mg/L);
- Respecter les critères de charges maximales correspondants en DBO₅C à l'effluent en fonction des débits mesurés;
- Ne pas excéder la capacité d'aération installée à la station de traitement lors des différentes saisons;
- Maintenir un rendement supérieur à 80% d'enlèvement de la DBO₅C en période estivale et de 60% en période hivernale;
- Viser le maintien d'une concentration résiduelle de 2 mg/L d'oxygène dissous dans les différents bassins;
- Respecter l'exigence de 10 000 UFC/100 ml à l'effluent de la station d'épuration.

Les résultats des principales simulations sont présentés à l'**annexe 2**.

5.2 Scénario n°1 : Conditions actuelles avec volumes de boues de 2020

Pour ce scénario, les débits et charges utilisés sont ceux présentés à la section 2.5; les températures d'eaux usées qui ont été utilisées sont celles décrites à la section 3.3 et les volumes de boues sont ceux présentés à la section 3.4, soit celles mesurées en 2020.

Le tableau 5-1 présente les résultats de concentration en DBO₅C à l'effluent de la STEP obtenus au moyen de cette simulation et ceux-ci sont comparés avec les valeurs moyennes réelles mesurées à la STEP entre 2018 et 2020.

Tableau 5-1 : Concentrations en DBO₅C simulées et réelles

DBO ₅ C à l'effluent (mg/L)	Hiver	Printemps	Été	Automne	Annuel
Simulation	17,0	11,9	6,3	12,9	11,7
Réel (2018-2020)	10,0	5,8	3,4	5,3	6,1

Les résultats obtenus au moyen de la simulation sont joints à l'**annexe 2**. Ceux-ci sont plus conservateurs que les résultats réels pour chacune des périodes à l'étude. Les résultats de cette simulation donnent une évaluation sécuritaire par rapport au rendement réel de la STEP.

Les résultats de la simulation démontrent que **11 000** personnes-équivalentes supplémentaires peuvent être acceptées à la station. Le facteur limitatif est la concentration de DBO₅C à l'effluent en période hivernale qui ne doit pas dépasser 25 mg/L (pour 11 000 personnes, une concentration résiduelle de 24,6 mg/L en DBO₅ est obtenue à l'effluent).

Le débit moyen annuel résultant de 19 587 m³/d dépasse la valeur de conception de 18 403 m³/d, mais demeure en deçà de 125% de cette valeur (23 004 m³/d). Par ailleurs, la capacité d'aération de la station n'est pas un facteur limitatif, si on considère le système de distribution et de diffusion d'air fonctionnel à 100%.

À ce débit et en considérant le volume de boues accumulé, le temps de rétention moyen est de 13,5 jours.

5.2 Scénario n°2 : Conditions actuelles avec volumes de boues de 15%

Cette simulation utilise les mêmes paramètres que dans le cas du scénario n°1, à l'exception qu'elle considère une vidange des 4 bassins aérés, ce qui se traduit par un volume de boues moyen qui totalise 15% du volume total des bassins (valeur conservatrice).

Les résultats de cette simulation joints à l'**annexe 2** démontrent que **12 000** personnes-équivalentes supplémentaires peuvent être acceptées à la station. Le facteur limitatif est la concentration de DBO₅C à l'effluent en période hivernale qui ne doit pas dépasser 25 mg/L (pour 12 000 personnes, une concentration résiduelle de 24,5 mg/L en DBO₅ est obtenue à l'effluent).

5.3 Scénario n°3 : Conditions futures avec l'ajout de 450 résidences et de 44 m³/d d'eaux de lixiviation

Pour ce scénario, les débits et charges utilisés sont ceux présentés à la section 3.2.1, auxquels sont ajoutés les débits et les charges de 450 résidences futures (voir section 3.2.2). De plus, le transport d'un débit supplémentaire de 44 m³/d d'eaux de lixiviation est considéré pour ce scénario, ce qui ferait augmenter le débit total à 100 m³/d. Les caractéristiques sont résumées à la section 3.2.3.

Les températures d'eaux usées sont les mêmes que celles décrites à la section 3.3 et les volumes de boues sont considérés à 15% pour chacun des 4 bassins aérés de la station d'épuration.

Les résultats de cette simulation joints à **l'annexe 2** démontrent que ces conditions futures peuvent être acceptées à la station. La concentration de DBO₅C à l'effluent en période hivernale s'élève alors à 18,5 mg/L.

5.4 Scénario n°4 : Conditions futures avec l'ajout de 450 résidences et de 70 m³/d d'eaux de lixiviation

Tous les paramètres et hypothèses utilisés dans cette simulation sont identiques à ceux du scénario n°3, hormis que cette fois-ci le débit journalier de lixiviat transporté à la STEP passe à 126 m³/d, soit une augmentation de 70 m³/d (200 kg DBO₅C/d) par rapport à la situation actuelle.

Les résultats de cette simulation joints à **l'annexe 2** démontrent que ces conditions futures peuvent être acceptées à la station. La concentration de DBO₅C à l'effluent en période hivernale s'élève alors à 19,9 mg/L.

5.5 Scénario n°5 : Simulation pour évaluer la capacité résiduelle de la station après l'ajout de 70 m³/d d'eaux de lixiviation

Tout comme dans le cas du scénario n°4, les débits et charges considérés pour l'ajout de lixiviat sont de 70 m³/d et de 200 kg en DBO₅C/d, puis la capacité maximale considère l'ajout de personnes-équivalentes à hauteur de 250 L/pers.-d et 50 g DBO₅C/pers.-d jusqu'à l'atteinte d'une limite de capacité de traitement.

Les volumes de boues sont considérés à 15% pour chacun des 4 bassins aérés de la station d'épuration.

Les résultats de cette simulation joints à **l'annexe 2** démontrent que **8 500** personnes-équivalentes supplémentaires peuvent être acceptées à la station. Le facteur limitatif est la concentration de DBO₅C à l'effluent en période hivernale qui ne doit pas dépasser 25 mg/L (pour 8 500 personnes, une concentration résiduelle de 24,5 mg/L en DBO₅ est obtenue à l'effluent).

Le débit moyen annuel obtenu de 19 032 m³/d dépasse la valeur de conception de 18 403 m³/d, mais demeure sous la limite du 125% en débits et charges de conception à ne pas dépasser (23 004 m³/d). Par ailleurs, la capacité d'aération de la station n'est pas un facteur limitatif, si on considère le système de distribution et de diffusion d'air fonctionnel à 100%.

Selon les résultats obtenus, si l'on considère strictement les rendements épuratoires de la station pour la réduction de la DBO₅, il sera possible de considérer des développements résidentiels supplémentaires ou d'augmenter les débits d'eaux de lixiviation.

6.0 Vérification de la capacité hydraulique de la station d'épuration

Le débit de pointe de conception de la station est de 43 632 m³/d, tel que décrit au *Chapitre 2* du *Cahier des exigences environnementales*, alors que le débit de conception moyen de la station est de 18 403 m³/d. Selon les scénarios analysés dans la section précédente, le débit moyen maximal acheminé à la station est de 21 885 m³/d (scénario n°2), ce qui correspond à 119% du débit de conception.

Selon les informations obtenues, aucun débordement au trop-plein des canaux à l'intérieur du bâtiment technique de la station n'a été répertorié à ce jour.

Dans le cadre de cette étude, il est considéré que la capacité du réseau hydraulique de la station n'est pas un facteur contraignant. Le dégrilleur est par ailleurs conçu pour un débit de 43 600 m³/d et ne constitue pas un facteur limitatif.

Avant l'ajout des débits à la station, les points ci-dessous devraient être validés :

- Respect d'une revanche minimale de 600 mm au niveau des bassins;
- Capacité hydraulique du poste de pompage principal (SP-3) et de la conduite d'affluent (du bâtiment technique à l'étang n° 1);
- Capacité hydraulique des conduites interconnectrices entre les différents bassins;
- Capacité hydraulique de la conduite à l'émissaire de la station;
- Capacité hydraulique du déversoir de sortie.

7.0 Vérification de l'exigence de rejet en coliformes fécaux de la station d'épuration

Dans tous les cas où une exigence de rejet en coliformes fécaux s'applique, il faut vérifier, en plus du temps de rétention hydraulique (TRH) requis pour l'enlèvement de la DBO_5C , si les temps de rétention des ouvrages de traitement aux conditions d'opération permettent d'atteindre la concentration visée en coliformes fécaux à l'effluent à l'aide du tableau 15 du *Guide pour l'établissement des normes de rejet*. Tel que discuté dans la *Démarche*, un temps de rétention minimal de 13 jours doit être assuré a priori dans tous les cas.

Chacun des 4 bassins aérés occupe un volume de $79\,640\text{ m}^3$, pour un volume total de $318\,560\text{ m}^3$. L'exigence se limite à la période estivale, le coefficient à considérer pour le calcul de rétention hydraulique est de 0,9 (selon le tableau 6.1 du *Guide*). Le débit maximal pour obtenir un temps de rétention hydraulique minimal, dans ces conditions, est de $22\,054\text{ m}^3/\text{d}$.

Nous avons vérifié les conditions d'opération au débit moyen d'été de la période étudiée entre 2018 et 2020 ($17\,157\text{ m}^3/\text{d}$). Il y a donc un débit journalier résiduel de $4\,897\text{ m}^3/\text{d}$ avant d'atteindre le temps de rétention hydraulique minimal de 13 jours. En supposant un débit unitaire de 250 L/personne-jour, la population additionnelle maximale pouvant être ajoutée par rapport aux conditions actuelles s'élève à environ **19 588** personnes additionnelles.

À l'égard du suivi d'exploitation présenté dans les tableaux 2-16 à 2-18, la STEP permet d'atteindre une inactivation des coliformes fécaux, sur la période de suivi, sous 100 UFC/ 100 mL en moyenne. Malgré l'ajout des débits prévus dans les différents scénarios de la section 5, il est possible de s'attendre à ce que l'objectif de rejet de 10 000 UFC/100 mL soit respecté en tout temps.

8.0 Discussion des résultats

Le tableau 8-1 ci-après présente, pour chacune des options examinées, les débits et charges correspondant au nombre de personnes équivalentes additionnelles, en supposant un débit unitaire de 250 L/pers.-d et une charge unitaire en DBO₅C de 50 g/pers.-d. Nous avons considéré les valeurs moyennes pour les périodes d'été et d'hiver, qui constituent les périodes critiques.

Tableau 8-1 : Capacité résiduelle de la STEP selon les divers paramètres et scénarios étudiés

Paramètre		Population équivalente	Débit équivalent	Charge équivalente
			(m ³ /d)	(kg DBO ₅ C/d)
Débit moyen maximal (2018-20)	Hiver	27 575	6 894	-
	Été	23 390	5 847	-
	Année	19 208	4 802	-
DBO₅C moyenne maximale (2018-20)	Hiver	23 820	-	1 191
	Été	29 360	-	1 468
Capacité résiduelle en fonction des exigences de rejet (DBO₅C)	Scénario n°1	11 000	2 750	550
	Scénario n°2	12 000	3 000	600
	Scénario n°3	1 035*	359	337
	Scénario n°4	1 035**	385	411
	Scénario n°5	8 500	2 125	425
Capacité résiduelle en fonction de la capacité hydraulique maximale		À valider	À valider	-
Capacité résiduelle en fonction du temps de rétention hydraulique minimal		19 588	4 897	-

* L'apport en lixiviat supplémentaire (44 m³/d) est exclu de la pop. équivalente, mais inclus dans les débits et charges équivalentes.

** L'apport en lixiviat supplémentaire (70 m³/d) est exclu de la pop. équivalente, mais inclus dans les débits et charges équivalentes.

L'examen des résultats présentés au tableau 8-1 fait ressortir les principaux points suivants :

- Étant donné qu'une contrainte est appliquée sur la constante biocinétique θ (1,03), la capacité de traitement résiduelle de la station d'épuration devra être limitée à 125% du débit de conception (18 403 m³/d) ou de la charge organique en DBO₅C (1 932 kg/d). Cela correspond à une capacité hydraulique résiduelle de 4 802 m³/d (débit moyen maximal de 23 004 m³/d) et une capacité de traitement de 1 191 kg/d en DBO₅C (charge moyenne maximale de 2 415 kg/d);
- Le facteur limitant n'est toutefois pas associé à la capacité maximale admissible de 125% du débit et de la charge nominale, mais plutôt à la capacité résiduelle en fonction du respect des exigences de rejet, particulièrement en période hivernale;

- Il est clair que la Ville doit s'assurer que le système d'aération (distribution et diffusion d'air) de la station d'épuration soit fonctionnel à 100%;
- La STEP possède la capacité résiduelle pour couvrir les besoins spécifiques futurs de la Ville, soit l'ajout de 44 m³/d (scénario n°3) ou de 70 m³/d (scénario n°4) de lixiviat et de 450 résidences (1 035 personnes) supplémentaires;
- Tout dépendant de la décision de la Ville de transporter ou non plus de lixiviat à la STEP que la limite actuelle de 56 m³/d imposée par le *Décret* lié au LET, la station posséderait une capacité résiduelle future variant de 7 804 à 11 227 personnes-équivalentes;
- Le respect d'un temps de rétention hydraulique (TRH) minimal de 13 jours, au sens de la *Démarche*, présente une capacité résiduelle de 4 897 m³/d (19 588 personnes-équivalentes). Ce facteur n'est donc pas contraignant vis-à-vis les scénarios étudiés;
- Bien que la STEP ait été conçue pour un débit de pointe de 43 532 m³/d, il serait pertinent de valider la capacité hydraulique résiduelle sur l'ensemble des composantes de la station;
- Cette analyse repose sur la capacité de la filière de traitement actuelle à réduire la charge organique exprimée en DBO₅ et à respecter les normes de rejet applicables pour ce paramètre. Il faut toutefois garder en mémoire que l'ajout de charges additionnelles importantes aura pour effet de générer davantage de boues à l'intérieur des bassins. La Ville devra donc s'assurer que les différentes stratégies d'exploitation permettront de respecter le critère de rejet des MES à l'effluent de la station, tant aux conditions actuelles qu'aux conditions futures qui ont été étudiées.

9.0 Conclusions et recommandations

9.1 Conclusions

La Ville de Sept-Îles a mandaté Tetra Tech afin de présenter une estimation de la capacité de traitement résiduelle de la station, particulièrement en vue d'augmenter les volumes d'eaux de lixiviation acheminés du LET vers la STEP et en prévision d'un important projet de développement domiciliaire.

En particulier, la Ville demandait que les 2 scénarios suivants soient étudiés :

- Ajout de 44 m³/d de lixiviat (100 m³/d au total) et de 450 nouvelles résidences (scénario n°3);
- Ajout de 70 m³/d de lixiviat (126 m³/d au total) et de 450 nouvelles résidences (scénario n°4).

D'autres scénarios de capacité résiduelle ont été étudiés, tels que la capacité résiduelle en regard :

- Des exigences de rejet (MES, DBO₅C et coliformes fécaux);
- Des débits et charges à l'entrée de la station (limite de 125% des valeurs de conception);
- Des besoins en aération;
- Des volumes de boues accumulées dans les étangs aérés;
- Du temps de rétention hydraulique minimal.

En résumé, les conclusions suivantes peuvent être tirées sur la période d'étude (2018 à 2020) :

- L'analyse des résultats d'échantillonnage entre 2018 et 2020 du lixiviat transporté à la STEP démontre des concentrations considérablement plus faibles que les charges considérées dans l'élaboration du *Décret* au LET. Pour les fins de cette étude, les charges réelles mesurées ont été utilisées;
- Il apparaît que le lixiviat analysé en novembre 2020 prélevé à partir d'un nouveau point de collecte (entre 1 et 2 mètres de profondeur du bassin n°2 du LET) est moins concentré dans tous les paramètres que le lixiviat prélevé ailleurs et qui est actuellement transporté à la STEP. Il est possible que la charge des eaux de lixiviation transportées puisse ainsi être réduite de façon significative, selon le choix du point de prélèvement que pourrait utiliser la Ville au cours des différentes saisons;
- De nombreux dépassements de la norme du ROMAEU au niveau des rejets en MES (< 25 mg/L sur une base mensuelle) ont été enregistrés au cours de la période de suivi (2018 à 2020). Cette problématique devra être corrigée en priorité avant de permettre l'ajout de personnes additionnelles à la STEP; par la suite, le respect de cette norme devra être démontré dans le cas d'ajouts de débits et de charges additionnelles. La Ville a procédé à différentes interventions au suivi de l'exploitation de ses ouvrages et les résultats de 2021 s'avèrent très positifs à ce jour;
- Hormis les MES, la STEP possède un excellent rendement épuratoire pour l'enlèvement de la DBO₅ et des coliformes fécaux;
- Les constantes biocinétiques K_e et θ obtenues à l'aide de l'équation d'Eckfelder sont respectivement de 0,2593 et de 1,03. Une contrainte a dû être appliquée sur θ , ce qui signifie que les débits et charges acheminés à la STEP ne doivent pas dépasser 125% des valeurs de conception de la station;
- Les simulations aux conditions actuelles ont démontré une bonne corrélation entre les valeurs attendues et les valeurs réelles, offrant toutefois dans l'ensemble des résultats théoriques plus sécuritaires;
- Pour toutes les simulations réalisées (scénarios n^{os} 1 à 5), les exigences de rejet en concentration de DBO₅C en hiver (< 25 mg/L) sont le principal facteur limitatif;

- Dans les conditions actuelles avec les volumes de boues de 2020 (scénario n°1), les résultats de la simulation démontrent qu'environ **11 000** personnes-équivalentes supplémentaires peuvent être acceptées à la station;
- En simulant une vidange de boues dans les conditions actuelles (scénario n°2), soit en passant d'un volume de boues moyen de 16,9% à 15%, les résultats de la simulation démontrent que **12 000** personnes-équivalentes supplémentaires peuvent être acceptées à la station. Ce résultat démontre qu'aux conditions actuelles, une augmentation de 2% de boues par année se traduit par une perte de plus de 1 000 personnes-équivalentes par année en termes de capacité d'épuration résiduelle;
- Pour les besoins spécifiques futurs de la Ville (scénarios n°3 et n°4) représentant respectivement 44 m³/d (100 m³/d au total) et 70 m³/d (126 m³/d au total) supplémentaires et 450 nouvelles résidences (**1 035** personnes-équivalentes), les simulations démontrent que ces ajouts peuvent être acceptés à la station;
- Dans les conditions futures maximales et considérant l'ajout de 70 m³/d de lixiviat ainsi qu'un volume global de boues de 15% (scénario n°5), les résultats de la simulation démontrent que **8 500** personnes-équivalentes supplémentaires peuvent être acceptées à la station;
- Le respect d'un temps de rétention hydraulique (TRH) minimal de 13 jours, au sens de la Démarche, présente une capacité résiduelle de 4 897 m³/d, ou **19 588** personnes-équivalentes. Ce facteur n'est donc pas limitatif vis-à-vis les scénarios étudiés;
- Afin de ne pas dépasser 125% du débit de conception, la STEP ne peut accueillir plus de 4 802 m³/d supplémentaires, ou **19 208** personnes-équivalentes. Ce facteur n'est donc pas limitatif vis-à-vis les scénarios étudiés;
- Pour l'ensemble des scénarios étudiés, la capacité en aération actuelle de la station est suffisante pour subvenir aux besoins en oxygène, malgré la présence de plusieurs diffuseurs et lignes d'air colmatées ou non fonctionnelles. Toutefois, des travaux de décolmatage ou de remplacement de lignes d'air sont prévus à court terme.

9.2 *Recommandations*

En résumé, les recommandations suivantes peuvent être tirées :

- Avant d'augmenter la capacité de traitement de la STEP, adresser la problématique des dépassements en MES à l'effluent et mettre en place les recommandations découlant de l'étude de 2020 de Tetra Tech;
- Procéder à une vidange de boues des étangs n°1 (22,4% en 2020), n°3 (18,3% en 2020) et n°4 (19,6% en 2020) en 2021 et planifier des vidanges de boues périodiques afin de maintenir les volumes de boues dans les étangs à des seuils inférieurs à 15%; une attention particulière devra être apportée à la vidange du dernier bassin, afin de limiter les risques d'entraînement de boues à la sortie de la station et d'augmenter la concentration de MES à l'effluent;
- Bien que la STEP ait été conçue pour un débit de pointe de 43 532 m³/d, certains scénarios étudiés prévoient des débits journaliers moyens allant jusqu'à 120% du débit de conception de la station. Il serait ainsi pertinent de valider la capacité hydraulique résiduelle sur l'ensemble des composantes de la station;
- Bien que la capacité en aération de la station soit actuellement suffisante pour subvenir aux besoins, il est recommandé de maintenir le système de distribution d'air en état optimal de fonctionnement, soit en réparant les fuites d'air, en remplaçant les diffuseurs défectueux et en nettoyant les lignes d'air et diffuseurs colmatés.

Liste des annexes

ANNEXE 1 – Calculs de détermination de Ke et thêta

ANNEXE 2 – Résultats de simulations



François Gagnon, ing. (OIQ n° 40576)

Tetra Tech QI inc.

Annexe 1

Calculs de détermination de K_e et θ

Évaluation de Ke et Thêta selon la Démarche du MELCC

Mois	Q	So	Se	Vb1	Vb2	Vb3	Vb4	Vg1	Vg2	Vg3	Vg4	t1	t2	t3	t4	T	Equation		Équation (Méthode des valeurs absolues)
	Débit journ. Moyen (m3/d)	DBO (So) (mg/l)	DBO (Se) (mg/l)	Volume de boues				Volume de glaces				Temps de rétention				(Somme des moindres carrés)			
				étang #1 (m²)	étang #2 (m²)	étang #3 (m²)	étang #4 (m²)	étang #1 (m²)	étang #2 (m²)	étang #3 (m²)	étang #4 (m²)	étang #1 (d)	étang #2 (d)	étang #3 (d)	étang #4 (d)	étang #4 (°C)	-	Equations²	
2018-01-01	16 899.7	86.5	11.5	11389	2310	13459	11787	3982	3982	3982	3982	3.8	4.3	3.7	3.8	0.8	-1.401074	1.983008	4.597745
2018-02-01	16 105.5	63.5	11.3	11389	2310	13459	11787	3982	3982	3982	3982	4.0	4.6	3.9	4.0	0.8	0.935005	0.874234	3.025966
2018-03-01	15 883.6	69.0	11.3	11389	2310	13459	11787	3982	3982	3982	3982	4.0	4.6	3.9	4.0	1.0	0.645784	0.417037	3.474757
2018-04-01	19 785.6	61.0	8.3	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	3.4	3.9	3.3	3.4	3.5	-1.452922	2.110983	4.910636
2018-05-01	25 298.0	39.0	7.6	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	2.7	3.1	2.6	2.7	8.9	0.154402	0.023840	2.791433
2018-06-01	19 166.3	48.0	5.8	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	3.6	4.0	3.5	3.5	12.1	0.989441	0.978993	5.223810
2018-07-01	16 743.7	50.5	3.5	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	4.1	4.6	4.0	4.1	19.3	3.551596	12.613857	10.074637
2018-08-01	16 372.0	43.5	4.0	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	4.2	4.7	4.0	4.1	20.2	9.006558	81.118083	6.293887
2018-09-01	17 227.9	80.5	4.8	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	4.0	4.5	3.8	3.9	14.9	-3.788061	14.349406	13.229912
2018-10-01	17 677.3	38.0	5.8	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	3.9	4.4	3.7	3.8	8.2	2.199852	4.839347	3.575701
2018-11-01	18 389.1	41.0	6.0	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	3.7	4.2	3.6	3.7	2.4	-0.516005	0.266261	4.271321
2018-12-01	17 581.8	80.5	8.5	11389	2310	13459	11787	0	0	0	0	3.9	4.4	3.8	3.9	0.8	-3.184722	10.142453	6.915065
2019-01-01	16 981.6	91.5	12.0	16008	3345	14335	13539	3982	3982	3982	3982	3.5	4.3	3.6	3.7	0.6	-1.864513	3.476049	5.145513
2019-02-01	16 217.3	38.5	7.0	16008	3345	14335	13539	3982	3982	3982	3982	3.7	4.5	3.8	3.8	0.9	0.735351	0.540741	2.917378
2019-03-01	16 706.7	62.5	8.0	16008	3345	14335	13539	3982	3982	3982	3982	3.6	4.3	3.7	3.7	0.8	-1.878903	3.530275	5.294947
2019-04-01	20 689.2	67.5	8.0	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.1	3.7	3.2	3.2	2.2	-3.360394	11.291694	6.118221
2019-05-01	25 026.9	32.5	4.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	2.5	2.9	2.5	2.5	9.1	-2.713877	7.365126	5.381842
2019-06-01	21 210.0	35.0	3.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.0	3.6	3.1	3.1	13.4	-2.765620	7.648651	7.839402
2019-07-01	17 511.1	38.5	2.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.4	3.7	3.8	15.6	-4.626909	21.408285	13.432462
2019-08-01	17 779.7	34.5	2.8	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.3	3.7	3.7	19.3	2.465552	6.078949	8.503468
2019-09-01	17 472.9	31.5	2.8	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.4	3.7	3.8	14.7	0.489191	0.220140	7.861293
2019-10-01	16 511.5	29.5	2.8	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.9	4.6	4.0	4.0	10.4	1.262947	1.594782	5.899566
2019-11-01	17 624.7	36.0	4.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.3	3.7	3.8	2.7	-1.967517	3.871124	5.836772
2019-12-01	16 478.3	60.5	6.7	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.9	4.6	4.0	4.0	0.8	-2.448107	5.993230	6.415559
2020-01-01	15 713.9	79.0	10.8	17839	5893	14574	15609	3982	3982	3982	3982	3.7	4.4	3.9	3.8	0.7	-1.127482	1.271216	4.757901
2020-02-01	15 354.0	47.0	8.5	17839	5893	14574	15609	3982	3982	3982	3982	3.8	4.5	4.0	3.9	1.0	0.979902	0.960208	2.877249
2020-03-01	15 129.7	46.5	9.8	17839	5893	14574	15609	3982	3982	3982	3982	3.8	4.6	4.0	4.0	0.9	1.883337	3.472024	2.091269
2020-04-01	20 741.3	35.5	7.8	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.0	3.6	3.1	3.1	3.3	0.541866	0.293402	2.242172
2020-05-01	20 712.9	46.5	4.5	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.0	3.6	3.1	3.1	10.7	-3.315892	10.993815	7.582838
2020-06-01	16 791.4	64.0	3.0	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.7	4.4	3.9	3.8	15.5	-8.518992	72.573229	17.585623
2020-07-01	16 657.7	58.5	2.8	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.7	4.4	3.9	3.8	20.8	-3.503666	12.756778	16.841883
2020-08-01	17 087.4	48.5	2.8	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.6	4.3	3.8	3.7	20.4	-1.186524	14.12589	13.377329
2020-09-01	17 560.5	28.0	4.8	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.5	4.2	3.7	3.6	14.5	5.304737	28.140235	2.397233
2020-10-01	18 175.5	25.5	3.8	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.4	4.1	3.6	3.5	8.9	1.149484	1.321314	3.867238
2020-11-01	18 709.8	26.0	4.5	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	3.3	3.9	3.5	3.4	3.6	0.94824	0.037956	3.246530
2020-12-01	24 396.6	33.5	5.3	17839	5893	14574	15609	0	0	0	0	2.5	3.0	2.7	2.6	1.8	-2.432069	5.914962	4.336606
Moy (sans douteuses)	49.8	6.1		Volume moyen de boues				Volume moyen de glaces								Somme	341.38	230.62	
				15079	3849	14123	13645	3982	3982	3982	3982								

Orange = valeurs douteuses éliminées

Paramètres requis pour les calculs:

Volume (m³) des étangs sans boues et glaces	
Étang #1	79640 m³
Étang #2	79640 m³
Étang #3	79640 m³
Étang #4	79640 m³

% des glaces	Étang #1	Étang #2	Étang #3	Étang #4
Vg	5 %	5 %	5 %	5 %

Vb	Étang #1	Étang #2	Étang #3	Étang #4
2018	14.3 %	2.9 %	16.9 %	14.8 %
2019	20.1 %	4.2 %	18.0 %	17.0 %
2020	22.4 %	7.4 %	18.3 %	19.6 %

Vérification:		Vérification:	
% moyen boues effectif		% moyen glace effectif	
18.9%	4.8%	17.7%	17.1%
5%	5%	5%	5%

Notes sur les résultats obtenus:

- Les calculs de détermination des constantes Ke et Thêta ont été faites avec la méthode de la somme des moindres carrés ainsi qu'avec la méthode de la somme des valeurs absolues.
- Les calculs ont été réalisés avec les données des 3 dernières années complètes (2018, 2019, 2020).
- Avec les 2 méthodes, nous obtenons par itérations, sans contraintes, une valeur de Θ inférieure à la limite minimale permise de 1.03.
- Ainsi, une contrainte sur Θ de 1.03 doit être appliquée avec les 2 méthodes.
- Les paramètres obtenus avec la méthode de la somme des moindres carrés est de 0.2593 pour Ke et de 1.03 pour Θ.
- Les paramètres obtenus avec la méthode de la somme des valeurs absolues est de 0.6908 pour Ke et de 1.03 pour Θ.
- Les résultats obtenus par la démarche de la somme des moindres carrés ont été retenus (0.2593 et 1.03), car permet des simulations théoriques se rapprochant davantage des conditions de capacité réelle de la STEP (calage plus précis du modèle).

Client : Sept-Îles
 # Projet : 42277TT
 Date : 2021-05-03
 Révision : 0
 Préparé par : Jean-Sébastien Delisle, ing.

Résultat solveur	
Ke	Θ
CHOIX	0.259262
	1.030000

Démarche Somme Carrés			
Paramètres	Ke	Θ	Somme
avec contraintes	0.259262	1.030000	341.38
sans contraintes	0.251769	1.023523	320.38

Démarche Val. Abs.			
Paramètres	Ke	Θ	Somme
avec contraintes	0.690772	1.030000	79.45
sans contraintes	0.679358	1.028802	79.29

Limites permises pour les paramètres Ke et Θ			
Ke		Θ	
min	0.12	min	1.03
max	0.8	max	1.08
Valeurs standard du Guide : Ke = 0.370 et Θ = 1.070			

$$\left[(1 + \tau_{1i} K_i \theta^{1-\tau_{1i}}) \times (1 + \tau_{2i} K_i \theta^{1-\tau_{2i}}) \times (1 + \tau_{3i} K_i \theta^{1-\tau_{3i}}) \right] \times \frac{S_{0i}}{S_{0i}} = 0$$

$$\left[(1 + \tau_{1i} K_i \theta^{1-\tau_{1i}}) \times (1 + \tau_{2i} K_i \theta^{1-\tau_{2i}}) \times (1 + \tau_{3i} K_i \theta^{1-\tau_{3i}}) \right] \times \frac{S_{0i}}{S_{0i}} = 0$$

Où

- S_{0i} = DBO₅C à l'effluent de la première cellule à l'été en mg/l
- S_{0i} = DBO₅C à l'effluent de la troisième cellule à l'été en mg/l
- t_{1i} = temps de rétention hydraulique de la i^{ème} cellule à l'été en d'
- T_i = température des eaux usées de la troisième cellule à l'été en °C
- S_{0i} = DBO₅C à l'effluent de la première cellule à l'hiver en mg/l
- S_{0i} = DBO₅C à l'effluent de la troisième cellule à l'hiver en mg/l
- t_{1i} = temps de rétention hydraulique de la i^{ème} cellule à l'hiver en d'
- T_i = température des eaux usées de la troisième cellule à l'hiver °C

Les constantes biochimiques Ke et Θ sont déterminées par itérations successives en faisant que la somme des résultats de chaque équation composant le système soit minimisée.

Procédure tirée du document intitulé "Démarche d'évaluation de la capacité de traitement résiduelle d'une station d'épuration de type étangs aérés facultatifs dépassant ses critères de conception" du MELCC.



TETRA TECH

Évaluation de Ke et Thêta selon la Démarche du MELCC

Mois	Q	So	Se	Vb1	Vb2	Vb3	Vb4	Vg1	Vg2	Vg3	Vg4	t1	t2	t3	t4	T	Équation		Équation (Méthode des valeurs absolues)
	Débit journ. Moyen (m3/d)	DBO (So) (mg/l)	DBO (Se) (mg/l)	Volume de boues				Volume de glaces				Temps de rétention				Température	(Somme des moindres carrés)		
				étang #1 (m²)	étang #2 (m²)	étang #3 (m²)	étang #4 (m²)	étang #1 (m²)	étang #2 (m²)	étang #3 (m²)	étang #4 (m²)	étang #1 (d)	étang #2 (d)	étang #3 (d)	étang #4 (d)	étang #4 (°C)	-	Équations²	
2019-01-01	16 981.6	91.5	12.0	16008	3345	14335	13539	3982	3982	3982	3982	3.5	4.3	3.6	3.7	0.6	-1.466397	2.150321	5.058777
2019-02-01	16 217.3	38.5	7.0	16008	3345	14335	13539	3982	3982	3982	3982	3.7	4.5	3.8	3.8	0.9	1.182067	1.397283	2.823836
2019-03-01	16 706.7	62.5	8.0	16008	3345	14335	13539	3982	3982	3982	3982	3.6	4.3	3.7	3.7	0.8	-1.463177	2.140888	5.205707
2019-04-01	20 689.2	67.5	8.0	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	0	3.1	3.7	3.2	2.2	-3.030396	9.183297	6.041916
2019-05-01	25 926.9	32.5	4.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	2.5	2.9	2.5	2.5	9.1	-2.398012	5.750461	5.287733
2019-06-01	21 210.0	35.0	3.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.0	3.6	3.1	3.1	13.4	-2.130660	4.539713	7.722488
2019-07-01	17 511.1	38.5	2.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.4	3.7	3.8	15.6	-3.478651	12.101016	13.263233
2019-08-01	17 779.7	34.5	2.8	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.3	3.7	3.7	19.3	3.919368	15.361442	8.308096
2019-09-01	17 472.9	31.5	2.8	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.4	3.7	3.8	14.7	1.551029	2.405690	7.698143
2019-10-01	16 511.5	25.5	2.8	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.9	4.6	4.0	4.0	10.4	2.182631	4.763880	5.752375
2019-11-01	17 624.7	36.0	4.3	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.6	4.3	3.7	3.8	2.7	-1.492966	2.228947	5.739819
2019-12-01	16 478.3	60.5	6.7	16008	3345	14335	13539	0	0	0	0	3.9	4.6	4.0	4.0	0.8	-1.960608	3.843984	6.316897
Moy (sans douteuses)	46.2	5.3															Somme =	65.87	79.22

Orange = valeurs douteuses éliminées

Paramètres requis pour les calculs:

Volume (m³) des étangs sans boues et glaces	
Étang #1	79640 m³
Étang #2	79640 m³
Étang #3	79640 m³
Étang #4	79640 m³

% des glaces	Étang #1	Étang #2	Étang #3	Étang #4
Vg	5 %	5 %	5 %	5 %

Vb boues	Étang #1	Étang #2	Étang #3	Étang #4
2018	14.3 %	2.9 %	16.9 %	14.8 %
2019	20.1 %	4.2 %	18.0 %	17.0 %
2020	22.4 %	7.4 %	18.3 %	19.6 %

Vérification: % moyen boues effectif				Vérification: % moyen glace effectif			
20.1%	4.2%	18.0%	17.0%	5%	5%	5%	5%

Notes sur les résultats obtenus:

- Les calculs de détermination des constantes Ke et Thêta ont été faites avec la méthode de la somme des moindres carrés ainsi qu'avec la méthode de la somme des valeurs absolues.
- Les calculs ont été réalisés avec les données de 2019 uniquement.
- Avec la méthode de la somme des carrés, nous obtenons par itérations, sans contraintes, une valeur de Θ inférieure à la limite minimale permise de 1,03.
- Avec la méthode des valeurs absolues, aucune contrainte n'est appliquée sur Ke et Θ.
- Les paramètres obtenus avec la méthode de la somme des moindres carrés est de 0,2716 pour Ke et de 1,03 pour Θ.
- Les paramètres obtenus avec la méthode de la somme des valeurs absolues est de 0,6483 pour Ke et de 1,0179 pour Θ.
- Les résultats obtenus par la démarche de la somme des moindres carrés ont été retenus (0,2716 et 1,03), car permet des simulations théoriques se rapprochant davantage des conditions de capacité réelle de la STEP (calage plus précis du modèle).
- Comparativement aux coefficients globaux de 2018 à 2020, les résultats de 2019 uniquement donne un Ke légèrement supérieur, qui démontre une efficacité théorique supérieure d'abatement de la DBO5 à la STEP.

Client : Sept-Îles
 # Projet : 42277TT
 Date : 2021-05-03
 Révision : 0
 Préparé par : Jean-Sébastien Delisle, ing.

CHOIX	Résultat solveur	
	Ke	Θ
	0.271591	1.030000

Démarche Somme Carrés

Paramètres	Ke	Θ	Somme
avec contraintes	0.271591	1.030000	65.87
sans contraintes	0.253585	1.019785	50.46

Démarche Val. Abs.

Paramètres	Ke	Θ	Somme
avec contraintes	-	-	-
sans contraintes	0.648263	1.017898	16.42

Limites permises pour les paramètres Ke et Θ			
Ke		Θ	
min	max	min	max
0.12	0.8	1.03	1.08
Valeurs standard du Guide : Ke = 0,370 et Θ = 1,070			

$$\left[\left(1 + \left(t_{E1}, K_e, \theta^{T_{E1}-20}\right)\right) \times \left(1 + \left(t_{E2}, K_e, \theta^{T_{E2}-20}\right)\right) \times \left(1 + \left(t_{E3}, K_e, \theta^{T_{E3}-20}\right)\right) \right] - \frac{S_{SE}}{S_{SE}} = 0$$

$$\left[\left(1 + \left(t_{E1}, K_e, \theta^{T_{E1}-20}\right)\right) \times \left(1 + \left(t_{E2}, K_e, \theta^{T_{E2}-20}\right)\right) \times \left(1 + \left(t_{E3}, K_e, \theta^{T_{E3}-20}\right)\right) \right] - \frac{S_{SE}}{S_{SE}} = 0$$

Où :

- S_{SE} = DBO₅C à l'effluent de la première cellule à l'été en mg/l
- S_{SE} = DBO₅C à l'effluent de la troisième cellule à l'été en mg/l
- t_E = temps de rétention hydraulique de la ^{ème} cellule à l'été en d¹
- T_E = température des eaux usées de la troisième cellule à l'été en °C
- S_{SH} = DBO₅C à l'effluent de la première cellule à l'hiver en mg/l
- S_{SH} = DBO₅C à l'effluent de la troisième cellule à l'hiver en mg/l
- t_H = temps de rétention hydraulique de la ^{ème} cellule à l'hiver en d¹
- T_H = température des eaux usées de la troisième cellule à l'hiver °C

Les constantes biocinétiques Ke et Θ sont déterminées par itérations successives en s'assurant que la somme des résultats de chaque équation composant le système soit minimisée.

Procédure tirée du document intitulé "Démarche d'évaluation de la capacité de traitement résiduelle d'une station d'épuration de type étangs aérés facultatifs dépassant ses critères de conception" du MELCC.



Annexe 2

Résultats de simulations

Logiciel de calcul maison

Nom du logiciel : Eckenfelder (ATARA 18-3V)		Parrain : Pascal Levasseur	Date : 10 mai 2011	Version: 1.0
Objet des calculs :				
<p>Calculer les rendements sur la DBO5 dans les étangs aérés à l'aide de la formule d'Eckenfelder et selon le Guide de conception (Chapitre 6 - Lagur)</p> <p>Calculer la quantité d'aérateurs statiques ATARA modèle 18-3V et les débits d'air requis pour fournir l'oxygène dissous requis dans chaque étang.</p> <p>Valide pour les ensembles de 1 à 4 étangs ou bassins.</p>				
Directives à suivre :			Hypothèse sous-jacentes et limitations :	
<p>Remplir les cellules avec lettrage en bleu</p> <p>Les résultats apparaissent dans les cellules avec lettrage noir gras</p> <p>Suivre les commentaires inscrits à droite des calculs.</p> <p>La plupart des tableaux à droite servent aux calculs / références.</p>			<p>Pour les rendements des étangs par saison et pour l'année</p> <p>Une entente sur les exigences de rejet à l'effluent (charges en kg/d et concentrations en mg/l) doit être conclue avec le MAMROT. Le volume des étangs devra être adéquat pour respecter les exigences.</p> <p>Des vérifications pour autres conditions particulières doivent être faites, voir tableau aux lignes 229 à 232.</p> <p>Les calculs du nombre d'aérateur requis sont entièrement indépendants des calculs des rendements puisqu'il n'y a pas de lien tant que l'aération est suffisante (> 2 mg/l).</p> <p>Par défaut, le logiciel est prévu pour imprimer seulement 3 pages de données et résultats et non tous les tableaux (moins lourd à gérer).</p> <p>Non prévu pour les cas d'étangs complètement mélangés.</p>	
Révision	Date	Description des modifications		
Veillez prendre note que les feuilles de calculs sont verrouillées. En cas de problème ou pour toutes applications particulières, veuillez communiquer avec le parrain du logiciel.				

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #1 - Simulation aux conditions actuelles (incluant 56 m3/d de lixiviat du LET)
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 2020 + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 25 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60CT\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls[1-Cond.+Lixiviat (56) actuels Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES					
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse	
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20	
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8	
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266	
Valeur K :	0.2593	Theta :					1.03
Taux de nitrification :	ELEVÉ						

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS:	4 UNITES	ÉTANGS				
		NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
HAUTEUR D'EAU:	5.0 METRES					
Boues moyennes 2020						
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :		79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)		16.90 %		53837 m³		
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)		21.90 %		69765 m³		

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		16837.0	16352.0	21473.0	17939.0	16837.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1290.00	1488.00	1264.00	1228.00	1290.00
CONCENTRATIONS A L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		76.62	91.00	58.86	68.45	76.62

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	15.72	16837.0	1290.00	121.37	76.62	7.21	90.59	25 - 460 - 80%
Hiver	0.8	15.21	16352.0	1488.00	277.60	91.00	16.98	81.34	25 - 773 - 60%
Printemps	8.2	12.33	21473.0	1264.00	255.71	58.86	11.91	79.77	25 - x - x
Automne	3.8	14.76	17939.0	1228.00	230.96	68.45	12.87	81.19	25 - x - x
Été (nap.basse)	20.8	15.72	16837.0	1290.00	106.50	76.62	6.33	91.74	25 - x - x
Moyenne (an)		14.69	17911.2	1321.17	210.01	74.81	11.74	84.16	25 - 677 - 65%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré 46.00 7.21 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 16.98 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 25 mg/L mg/L sortie 47.67 11.91 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 12.87 automne
 En vert = respect critères 49.82 11.74 année Page 1 de 3

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.

Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	1225.50	1413.60	1200.80	1166.60	1225.50
90% DBOS	1161.00	1339.20	1137.60	1105.20	1161.00
85% DBOS	1096.50	1264.80	1074.40	1043.80	1096.50

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION					
	Été nap.p.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
<---- Base	16837	16352	21473	17939	16837
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<---- Base	1290	1488	1264	1228	1290
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.

Pers.-équiv ajoutées:	pers.	POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE
Q correspondant:	0 m³/d (à 250 L/pers./d)	
DBOS corresp.	0.0 kg/d (à 50 g/pers./d)	

***été nappe basse pas modifié encore

Tableau pour ligne 52	
1	Une (1) seule cellule
2	Deux (2) cellules en série
3	Trois (3) cellules en série
4	Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	
A1	25	20	30	--	--	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24
Q > 2500m³/d							
A	25	20	25	25	25		
B	20	15	20	25	25		
Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT							

5- PARAMETRES DE CONCEPTION POUR L'AERATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGEREES	VALEURS UTILISEES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4-DBO5 A L'ENTREE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	12 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	100 0 0 50 100	100 % 0 % 0 % 50 % 100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2,25 / 1,5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.85
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.90
- T (température de l'eau)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	18.6 °C 0.8 °C 8.2 °C 3.8 °C 20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1 Bassin 2 Bassin 3 Bassin 4	0 0 50 50	0 % 0 % 50 % 50 %
- Css (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		----	9.86 mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	10.22 mg/l 15.75 mg/l 12.80 mg/l 14.53 mg/l 9.81 mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00 mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	0.530 / 0.601 0.588 / 0.666 0.548 / 0.621 0.574 / 0.651 0.530 / 0.530
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS			
- DENSITE DE L'AIR		----	1.35 kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		----	21 %
- HAUTEUR D'EAU		----	5.0 m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum minimum	0.745 0.383	0.745 0.210 kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS			
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		----	318560 m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum minimum	0.420 0.210	0.420 0.210 m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE			
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	maximum minimum	A verifier A verifier	(fournisseur) (fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR	maximum minimum	A verifier A verifier	(fournisseur) (fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30 Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum minimum	----	9.40 8.30 psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2 unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1 unité

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119:	X= 6
Prof. eau	no colonne
3.00	2
3.50	3
4.00	4
4.50	5
5.00	6

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)
Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825.
On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.
BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std RPR
Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95: Ça donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

NITRIFICATION (L97 à 100)				
NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)					
X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT	HAUTEUR D'EAU				
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'
(m³/min) (SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170 (6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210 (7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250 (8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310 (10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360 (12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420 (14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510 (18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.905

On vise 2,0 mg/l résiduel

CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.

Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBO5 effluent
S0 = DBO5 affluent

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16837
	RETENTION EN JOURS **	3.93	3.93	3.93	3.93	15.72
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1290.00	782.65	474.83	240.07	240.07
	(mg/l)	76.62	46.48	28.20	14.26	14.26
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	782.65	474.83	240.07	121.37	121.37
		46.48	28.20	14.26	7.21	7.21
DBO5 enl. (Kg/d)		507.35	307.81	234.76	118.69	1168.63
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.607	0.607	0.506	0.506	0.094
		39.33	39.33	49.44	49.44	90.59

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16352
	RETENTION EN JOURS **	3.80	3.80	3.80	3.80	15.21
boues et glaces * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1488.00	1002.08	674.84	432.82	432.82
	(mg/l)	91.00	61.28	41.27	26.47	26.47
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1002.08	674.84	432.82	277.60	277.60
		61.28	41.27	26.47	16.98	16.98
DBO5 enl. (Kg/d)		485.92	327.24	242.02	155.22	1210.40
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.673	0.673	0.641	0.641	0.187
		32.66	32.66	35.86	35.86	81.34

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	21473
	RETENTION EN JOURS **	3.08	3.08	3.08	3.08	12.33
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1264.00	889.09	625.38	399.90	399.90
	(mg/l)	58.86	41.40	29.12	18.62	18.62
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	889.09	625.38	399.90	255.71	255.71
		41.40	29.12	18.62	11.91	11.91
DBO5 enl. (Kg/d)		374.91	263.71	225.48	144.18	1008.29
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.703	0.703	0.639	0.639	0.202
		29.66	29.66	36.06	36.06	79.77

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	17939
	RETENTION EN JOURS **	3.69	3.69	3.69	3.69	14.76
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1228.00	848.16	585.82	367.83	367.83
	(mg/l)	68.45	47.28	32.66	20.50	20.50
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	848.16	585.82	367.83	230.96	230.96
		47.28	32.66	20.50	12.87	12.87
DBO5 enl. (Kg/d)		379.84	262.35	217.98	136.87	997.04
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.691	0.691	0.628	0.628	0.188
		30.93	30.93	37.21	37.21	81.19

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16837
	RETENTION EN JOURS **	3.93	3.93	3.93	3.93	15.72
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1290.00	757.48	444.79	217.65	217.65
	(mg/l)	76.62	44.99	26.42	12.93	12.93
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	757.48	444.79	217.65	106.50	106.50
		44.99	26.42	12.93	6.33	6.33
DBO5 enl. (Kg/d)		532.52	312.69	227.14	111.15	1183.50
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.587	0.587	0.489	0.489	0.083
		41.28	41.28	51.07	51.07	91.74

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION		BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				
	CONDITIONS	DEMANDE	COND. STANDARD = COND. REELLE x (AOR/SOR)				TOTAL
			1	2	3	4	
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1141.55	692.58	528.22	267.06	2629.41
	Réelles	N	0.00	464.40	464.40	464.40	928.80
	Réelles	Total	1141.55	692.58	992.62	731.46	3558.21
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	728.89	490.86	363.03	232.83	1815.60
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	728.89	490.86	363.03	232.83	1815.60
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	843.55	593.35	507.33	324.41	2268.65
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	843.55	593.35	507.33	324.41	2268.65
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	854.63	590.28	490.46	307.96	2243.34
	Réelles	N	0.00	0.00	221.04	221.04	442.08
	Réelles	Total	854.63	590.28	711.50	529.00	2685.42
Standards	Total	1488.89	907.37	1093.71	813.17	4303.14	

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir un évasseur.

64.8 kPa
57.2 kPa

Std = 30°

Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DBO5 N	1198.17 0.00	703.56 0.00	511.07 464.40	250.08 464.40	2662.87 928.80
	Réelles	Total	1198.17	703.56	975.47	714.48	3591.67
	Standards	Total	2261.53	1327.96	1841.19	1348.58	6779.26

Toutes ces lignes
les conditions sta
copie papier. P. 1

SEPT-ÎLES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPÉRATURE DE L'EAU	20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGÈNE (kg/d)					
- BASSIN 1	2261.53	2153.44	1240.26	1488.89	
- BASSIN 2	1327.96	1152.79	736.98	907.37	
- BASSIN 3	1841.19	1652.20	545.05	1093.71	
- BASSIN 4	1348.58	1217.50	349.58	813.17	
- TOTAL	6779.3	6175.9	2871.9	4303.1	kg/d

DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR :	CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR		14.83	14.83	11.12	14.83	m³/minute
		2x100%	2x100%	75%	2x100%	SCFM
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :		100.0%	100.0%	75.0%	100.0%	
RATIOS RECHERCHÉS		100%	100%	75%	100%	

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AÉRATEURS REQUIS (unités)					En fct
- BASSIN 1	127	121	94	84	236
- BASSIN 2	75	65	56	51	149
- BASSIN 3	103	93	41	62	55
- BASSIN 4	76	69	27	46	18
- TOTAL	381	348	218	243	458

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					
- BASSIN 1	53.34	50.82	19.74	35.28	
- BASSIN 2	31.50	27.30	11.76	21.42	
- BASSIN 3	43.26	39.06	8.61	26.04	
- BASSIN 4	31.92	28.98	8.51	19.32	
- TOTAL	160.02	146.16	48.62	102.06	m³/minute

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/h

OXYGÈNE FOURNI (kg/d)					
- BASSIN 1	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	
- BASSIN 2	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 3	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 4	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	kg/d

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					
- BASSIN 1	99.12	99.12	74.34	99.12	
- BASSIN 2	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 3	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 4	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	m³/minute

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.).
 - 3 surpresseurs 350 HP de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Plusieurs diffuseurs hors fonction (lignes ou diffuseurs colmatés). Selon dernier recensement, +/- 450 diffuseurs en fct.
 - Capacité totale réelle (actuelle) = +/- 190 m³/min ou +/- 8 100 kg O2/d (au lieu de 252 m³/min. et 10 600 kg O2/d).
 Conclusion: - Capacité d'aération en été dépassée, mais considère 458 ataras fonctionnels plutôt que 593. À 500+ c'est ok.
 - O2 et débit total est ok, mais la distribution est inégale (surplus bassins #1 et 2, manque bassins #3 et #4).
 - En hiver (2x75%) et à l'automne (2x100%), les cond. d'opération pourraient être abaissées (économies d'énergie)
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

ATTENTION:

AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Pour lignes 200 et 223 à 226:					
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT OXYGENE (m³/min)	(SCFM)	HAUTEUR D'EAU			
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336
0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITE DE : SEPT-ILES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #1 - Simulation aux conditions actuelles (Incluant 56 m3/d de lixiviat du LET)
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 2020 + Vol. glaces 5%
 ANNEE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 25 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, Ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60CTE\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\1A-Cond.+Lixiviat (56) _actuel Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL
 Rev 13 29/07/2010 (formules, notes) PL
 Rev 14 03-03-2011 (formules, simplification, oté éléments inadéquats, ajusté taux ATARA, notes) PL
 Rev 15 10-05-2011 (formules, simplification, ISO, notes) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES					
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse	
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20	
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8	
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266	
Valeur K :	0.2593	Theta :					1.03
Taux de nitrification :	ELEVÉ						

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS:	4 UNITES	ÉTANGS				
		NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
HAUTEUR D'EAU:	5.0 METRES					
Boues moyennes 2020						
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :		79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)		16.90 %		53837 m³		
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)		21.90 %		69765 m³		

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		19370.4	18885.4	24006.4	20472.4	19370.4
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1796.69	1994.69	1770.69	1734.69	1796.69
CONCENTRATIONS A L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		92.75	105.62	73.76	84.73	92.75

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - %
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	13.67	19370.4	1796.69	220.87	92.75	11.40	87.71	25 - 460 - 80%
Hiver	0.8	13.17	18885.4	1994.69	453.25	105.62	24.00	77.28	25 - 773 - 60%
Printemps	8.2	11.03	24006.4	1770.69	418.35	73.76	17.43	76.37	25 - x - x
Automne	3.8	12.93	20472.4	1734.69	393.96	84.73	19.24	77.29	25 - x - x
Été (nap.basse)	20.8	13.67	19370.4	1796.69	195.58	92.75	10.10	89.11	25 - x - x
Moyenne (an)		12.84	20444.6	1827.85	354.06	90.34	17.33	80.69	25 - 677 - 65%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré: 46.00 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 hiver 16.98
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 25 mg/L mg/L sortie 47.67 11.91 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = éLéV sans dépassement 40.72 12.87 automne
 En vert = respect critères 49.82 11.74 année Page 1 de 3

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	1225.50	1413.60	1200.80	1166.60	1225.50
90% DBOS	1161.00	1339.20	1137.60	1105.20	1161.00
85% DBOS	1096.50	1264.80	1074.40	1043.80	1096.50

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION						
	Été	Hiver	Printemps	Automne	Été	
	nap.moy				nap. basse	
<---- Base	16837	16352	21473	17939	16837	Débits de base
<---- suppl	2533.44	2533.44	2533.44	2533.44	2533.44	Q additionnel
<---- Base	1290	1488	1264	1228	1290	DBOS de base
<---- suppl	506.69	506.69	506.69	506.69	506.69	DBOS additionnelle
Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.						
Pers.-équiv ajoutées: 10 134 pers.						
Q correspondant: 2533.44 m³/d (à 250 L/pers./d)						
DBOS corresp.: 506.7 kg/d (à 50 g/pers./d)						
					POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE	

***été nappe basse pas modifié encore

Tableau pour ligne 52
1 Une (1) seule cellule
2 Deux (2) cellules en série
3 Trois (3) cellules en série
4 Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R						
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)
A1	25	20	30	--	--	13 13
A2	25	20	35	--	--	19 18
B1	20	15	20	--	--	13 13
B2	20	15	25	--	--	26 24
Q > 2500m³/d						
A	25	20	25	25	25	
B	20	15	20	25	25	
Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT						

5- PARAMETRES DE CONCEPTION POUR L'AERATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGEREES	VALEURS UTILISEES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4-DBO5 A L'ENTREE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	12 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	100 0 0 50 100	100 % 0 % 0 % 50 % 100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2,25 / 1,5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.85
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0,95	0.90
- T (température de l'eau)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	18.6 °C 0.8 °C 8.2 °C 3.8 °C 20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1 Bassin 2 Bassin 3 Bassin 4	0 0 50 50	0 % 0 % 50 % 50 %
- C _{ss} (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		----	9.86 mg/l
- C _{sw} (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	10.22 mg/l 15.75 mg/l 12.80 mg/l 14.53 mg/l 9.81 mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00 mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	0.530 / 0.601 0.588 / 0.666 0.548 / 0.621 0.574 / 0.651 0.530 / 0.530
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS			
- DENSITE DE L'AIR		----	1.35 kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		----	21 %
- HAUTEUR D'EAU		----	5.0 m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum minimum	0.745 0.383	0.745 0.210 kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS			
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		----	318560 m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum minimum	0.420 0.210	0.420 0.210 m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE			
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum minimum	A verifier (fournisseur) % A verifier (fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum minimum	A verifier (fournisseur) % A verifier (fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30 Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum minimum	---- ----	9.40 8.30 psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2 unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1 unité

64.8 kPa
57.2 kPa

Page 2 de 3

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION		BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				
	CONDITIONS	DEMANDE	1	2	3	4	TOTAL
Eté (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1420.37	921.31	781.48	422.42	3545.59
	Réelles	N	0.00	646.81	646.81	1293.62	
	Réelles	Total	1420.37	921.31	1428.29	1069.23	4839.20
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	875.25	619.21	488.53	329.16	2312.16
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	875.25	619.21	488.53	329.16	2312.16
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	1070.85	783.02	714.16	474.73	3042.76
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1070.85	783.02	714.16	474.73	3042.76
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	1077.14	779.88	699.32	460.30	3016.63
	Réelles	N	0.00	0.00	312.24	312.24	624.49
	Réelles	Total	1077.14	779.88	1011.57	772.54	3641.12
Standards	Total	1876.52	1198.81	1554.96	1187.54	5817.83	

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir un vaseur.

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119:	X= 6
Prof. eau	no colonne
3.00	2
3.50	3
4.00	4
4.50	5
5.00	6

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)

Alpha de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825. On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.

BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR

Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95: Ça donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire) PLevasseur 01/03/2011

NITRIFICATION (L97 à 100)

NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)

X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT					
HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'
(m³/min) (SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170 (6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210 (7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250 (8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310 (10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360 (12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420 (14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510 (18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)

TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)

Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBO5 effluent
S0 = DBO5 affluent

Se = FC
S0 = 1 + Ke T

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Eté (moyenne) temp. (c)= 18.6	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	19370
	RETENTION EN JOURS **	3.42	3.42	3.42	3.42	13.67
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1796.69	1165.41	755.94	408.61	
	(mg/l)	92.75	60.16	39.03	21.09	
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1165.41	755.94	408.61	220.87	
	(mg/l)	60.16	39.03	21.09	11.40	
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	631.27	409.47	347.33	187.74	1575.82
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.649	0.649	0.541	0.541	0.123
		35.14	35.14	45.95	45.95	87.71

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	18885
	RETENTION EN JOURS **	3.29	3.29	3.29	3.29	13.17
boues et glaces * exclues **inclues dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1994.69	1411.19	998.38	672.69	
	(mg/l)	105.62	74.72	52.87	35.62	
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1411.19	998.38	672.69	453.25	
	(mg/l)	74.72	52.87	35.62	24.00	
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	583.50	412.81	325.69	219.44	1541.44
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.707	0.707	0.674	0.674	0.227
		29.25	29.25	32.62	32.62	77.28

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	24006
	RETENTION EN JOURS **	2.76	2.76	2.76	2.76	11.03
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1770.69	1294.75	946.74	629.34	
	(mg/l)	73.76	53.93	39.44	26.22	
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1294.75	946.74	629.34	418.35	
	(mg/l)	53.93	39.44	26.22	17.43	
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	475.93	348.01	317.40	210.99	1352.34
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.731	0.731	0.665	0.665	0.236
		26.88	26.88	33.53	33.53	76.37

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	20472
	RETENTION EN JOURS **	3.23	3.23	3.23	3.23	12.93
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1734.69	1255.96	909.35	598.54	
	(mg/l)	84.73	61.35	44.42	29.24	
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1255.96	909.35	598.54	393.96	
	(mg/l)	61.35	44.42	29.24	19.24	
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	478.73	346.61	310.81	204.58	1340.73
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.724	0.724	0.658	0.658	0.227
		27.60	27.60	34.18	34.18	77.29

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Eté (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	19370
	RETENTION EN JOURS **	3.42	3.42	3.42	3.42	13.67
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1796.69	1130.51	711.34	372.99	
	(mg/l)	92.75	58.36	36.72	19.26	
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1130.51	711.34	372.99	195.58	
	(mg/l)	58.36	36.72	19.26	10.10	
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	666.17	419.17	338.35	177.41	1601.11
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.629	0.629	0.524	0.524	0.109
		37.08	37.08	47.56	47.56	89.11

Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DB05 N	1498.89 0.00	943.13 0.00	761.29 646.81	399.18 646.81	3602.49 1293.62
	Réelles	Total	1498.89	943.13	1408.09	1045.99	4896.11
	Standards	Total	2829.15	1780.16	2657.77	1974.30	9241.38

Toutes ces lignes
les conditions sta
copie papier. P. 1

SEPT-ÎLES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

TEMPÉRATURE DE L'EAU	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne
20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGÈNE (kg/d)				
- BASSIN 1	2829.15	2679.40	1489.31	1876.52
- BASSIN 2	1780.16	1533.52	929.69	1198.81
- BASSIN 3	2657.77	2377.37	733.48	1554.96
- BASSIN 4	1974.30	1770.72	494.21	1187.54
- TOTAL	9241.4	8370.0	3646.7	5817.8

DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	m³/minute
	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%	SCFM

RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
---------------------------------	-------	-------	-------	-------	-----------

NOMBRE D'AÉRATEURS REQUIS (unités)					En fct	Conçu
- BASSIN 1	159	150	112	105	236	264
- BASSIN 2	100	86	70	68	149	161
- BASSIN 3	149	133	56	87	55	108
- BASSIN 4	111	100	38	67	18	60
- TOTAL	519	469	276	327	458	593

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					
- BASSIN 1	66.78	63.00	23.52	44.10	
- BASSIN 2	42.00	36.12	14.70	28.56	
- BASSIN 3	62.58	55.86	11.76	36.54	
- BASSIN 4	46.62	42.00	11.97	28.14	
- TOTAL	217.98	196.98	61.95	137.34	m³/minute

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/h

OXYGÈNE FOURNI (kg/d)					
- BASSIN 1	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	
- BASSIN 2	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 3	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 4	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	kg/d

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					
- BASSIN 1	99.12	99.12	74.34	99.12	
- BASSIN 2	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 3	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 4	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	m³/minute

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.).
 - 3 surpresseurs 350 HP de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Plusieurs diffuseurs hors fonction (lignes ou diffuseurs colmatés). Selon dernier recensement, +/- 450 diffuseurs en fct.
 - Capacité totale réelle (actuelle) = +/- 190 m³/min ou +/- 8 100 kg O2/d (au lieu de 252 m³/min. et 10 600 kg O2/d).
 Conclusion: - Capacité d'aération en été dépassée, mais considère 458 ataras fonctionnels plutôt que 593. À 500+ c'est ok.
 - O2 et débit total est ok, mais la distribution est inégale (surplus bassins #1 et 2, manque bassins #3 et #4).
 - En hiver (2x75%) et à l'automne (2x100%), les cond. d'opération pourraient être abaissées (économies d'énergie)
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

ATTENTION:

AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Pour lignes 200 et 223 à 226:

TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT OXYGENE (m³/min)	(SCFM)	HAUTEUR D'EAU			
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336
0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #2 - Simulation aux conditions actuelles (incluant 56 m3/d de lixiviat du LET) et boues vidangées
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 15% + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 25 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60ECT\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls[2-Cond.+Lixiviat (56)+boues Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL
 Rev 13 29/07/2010 (formules, notes) PL
 Rev 14 03-03-2011 (formules, simplification, oté éléments inadéquats, ajusté taux ATARA, notes) PL
 Rev 15 10-05-2011 (formules, simplification, ISO, notes) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION	FC	PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266
Valeur K :	0.2593	Theta :				
Taux de nitrification :	ELEVÉ	1.03				

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS: 4 UNITES HAUTEUR D'EAU: 5.0 METRES	ÉTANGS				
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
Boues moyennes 2020 VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :	79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)	15.00 %	47784 m³			
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)	20.00 %	63712 m³			

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		19643.7	19158.7	24279.7	20745.7	19643.7
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1851.33	2049.33	1825.33	1789.33	1851.33
CONCENTRATIONS A L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		94.25	106.97	75.18	86.25	94.25

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - %
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	13.78	19643.7	1851.33	224.01	94.25	11.40	87.90	25 - 460 - 80%
Hiver	0.8	13.30	19158.7	2049.33	459.81	106.97	24.00	77.56	25 - 773 - 60%
Printemps	8.2	11.15	24279.7	1825.33	424.75	75.18	17.49	76.73	25 - x - x
Automne	3.8	13.05	20745.7	1789.33	401.20	86.25	19.34	77.58	25 - x - x
Été (nap.basse)	20.8	13.78	19643.7	1851.33	198.25	94.25	10.09	89.29	25 - x - x
Moyenne (an)		12.96	20717.8	1882.50	359.55	91.79	17.37	80.95	25 - 677 - 65%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré: 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 25 mg/L 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	1225.50	1413.60	1200.80	1166.60	1225.50
90% DBOS	1161.00	1339.20	1137.60	1105.20	1161.00
85% DBOS	1096.50	1264.80	1074.40	1043.80	1096.50

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION						
	Été	Hiver	Printemps	Automne	Été	
	nap.moy				nap. basse	
<---- Base	16837	16352	21473	17939	16837	Débits de base
<---- suppl	2806.67	2806.67	2806.67	2806.67	2806.67	Q additionnel
<---- Base	1290	1488	1264	1228	1290	DBOS de base
<---- suppl	561.33	561.33	561.33	561.33	561.33	DBOS additionnelle
Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.						
Pers.-équiv ajoutées: 11227 pers.			POUR CALCULS DE			
Q correspondant: 2806.67 m³/d (à 250 L/pers./d)			CAPACITÉ			
DBOS corresp.: 561.3 kg/d (à 50 g/pers./d)			RESIDUELLE			

***été nappe basse pas modifié encore

Tableau pour ligne 52	
1	Une (1) seule cellule
2	Deux (2) cellules en série
3	Trois (3) cellules en série
4	Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	
A1	25	20	30	--	--	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24
Q > 2500m³/d							
A	25	20	25	25	25		
B	20	15	20	25	25		
Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT							

5- PARAMETRES DE CONCEPTION POUR L'AERATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGEREES	VALEURS UTILISEES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4-DBO5 A L'ENTREE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	12 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	100 0 0 50 100	100 % 0 % 0 % 50 % 100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2,25 / 1,5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.85
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0,95	0.90
- T (température de l'eau)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	18.6 °C 0.8 °C 8.2 °C 3.8 °C 20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1 Bassin 2 Bassin 3 Bassin 4	0 0 50 50	0 % 0 % 50 % 50 %
- C _{ss} (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		----	9.86 mg/l
- C _{sw} (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	10.22 mg/l 15.75 mg/l 12.80 mg/l 14.53 mg/l 9.81 mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00 mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	0.530 / 0.601 0.588 / 0.666 0.548 / 0.621 0.574 / 0.651 0.530 / 0.530
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS			
- DENSITE DE L'AIR		----	1.35 kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		----	21 %
- HAUTEUR D'EAU		----	5.0 m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum minimum	0.745 0.383	0.745 0.210 kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS			
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		----	318560 m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum minimum	0.420 0.210	0.420 0.210 m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE			
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	maximum minimum	A verifier A verifier	(fournisseur) (fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR	maximum minimum	A verifier A verifier	(fournisseur) (fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30 Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum minimum	----	9.40 8.30 psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2 unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1 unité

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119:	X= 6
Prof. eau	no colonne
3.00	2
3.50	3
4.00	4
4.50	5
5.00	6

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)

Alpha de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825. On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.

BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR

Avec ALPHA 0,75, 0,825, BETA 0,95: Ça donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

NITRIFICATION (L97 à 100)

NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)

X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT					
HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'
(m³/min) (SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170 (6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210 (7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250 (8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310 (10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360 (12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420 (14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510 (18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.905

On vise 2,0 mg/l résiduel

CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)

TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)

Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBO5 effluent
S0 = DBO5 affluent

Se = FC
S0 = 1 + Ke T

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	19644
	RETENTION EN JOURS **	3.45	3.45	3.45	3.45	13.78
boues * exclues **includés dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1851.33	1196.11	772.79	416.07	416.07
	(mg/l)	94.25	60.89	39.34	21.18	21.18
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1196.11	772.79	416.07	224.01	224.01
	(mg/l)	60.89	39.34	21.18	11.40	11.40
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	655.22	423.33	356.72	192.06	1627.32
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.646	0.646	0.538	0.538	0.121
		35.39	35.39	46.16	46.16	87.90

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	19159
	RETENTION EN JOURS **	3.33	3.33	3.33	3.33	13.30
boues et glaces * exclues **includés dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	2049.33	1445.27	1019.26	684.59	684.59
	(mg/l)	106.97	75.44	53.20	35.73	35.73
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1445.27	1019.26	684.59	459.81	459.81
	(mg/l)	75.44	53.20	35.73	24.00	24.00
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	604.07	426.01	334.67	224.78	1589.53
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.705	0.705	0.672	0.672	0.224
		29.48	29.48	32.83	32.83	77.56

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	24280
	RETENTION EN JOURS **	2.79	2.79	2.79	2.79	11.15
boues * exclues **includés dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1825.33	1329.65	968.57	641.41	641.41
	(mg/l)	75.18	54.76	39.89	26.42	26.42
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1329.65	968.57	641.41	424.75	424.75
	(mg/l)	54.76	39.89	26.42	17.49	17.49
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	495.68	361.08	327.16	216.66	1400.58
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.728	0.728	0.662	0.662	0.233
		27.16	27.16	33.78	33.78	76.73

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	20746
	RETENTION EN JOURS **	3.26	3.26	3.26	3.26	13.05
boues * exclues **includés dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1789.33	1291.38	932.00	611.49	611.49
	(mg/l)	86.25	62.25	44.93	29.48	29.48
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1291.38	932.00	611.49	401.20	401.20
	(mg/l)	62.25	44.93	29.48	19.34	19.34
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	497.95	359.38	320.52	210.29	1388.14
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.722	0.722	0.656	0.656	0.224
		27.83	27.83	34.39	34.39	77.58

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	19644
	RETENTION EN JOURS **	3.45	3.45	3.45	3.45	13.78
boues * exclues **includés dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1851.33	1160.13	726.99	379.64	379.64
	(mg/l)	94.25	59.06	37.01	19.33	19.33
DBO5 EFF. (Kg/d)	(mg/l)	1160.13	726.99	379.64	198.25	198.25
	(mg/l)	59.06	37.01	19.33	10.09	10.09
DBO5 enl. (Kg/d)	(Kg/d)	691.20	433.14	347.35	181.39	1653.08
	Se/S0 RENDEMENT (%)	0.627	0.627	0.522	0.522	0.107
		37.34	37.34	47.78	47.78	89.29

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION		BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				
	CONDITIONS	DEMANDE	COND. STANDARD = COND. REELLE x (AOR/SOR)				TOTAL
			1	2	3	4	
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1474.25	952.48	802.61	432.13	3661.47
	Réelles	N	0.00	0.00	666.48	666.48	1332.96
	Réelles	Total	1474.25	952.48	1469.09	1098.61	4994.43
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	906.10	639.02	502.00	337.17	2384.29
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	906.10	639.02	502.00	337.17	2384.29
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	1115.29	812.42	736.12	487.47	3151.30
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1115.29	812.42	736.12	487.47	3151.30
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	1120.40	808.60	721.16	473.15	3123.31
	Réelles	N	0.00	0.00	322.08	322.08	644.16
	Réelles	Total	1120.40	808.60	1043.24	795.23	3767.47
Standards	Total		1951.89	1242.97	1603.65	1222.42	6020.92

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir levasseur.

64.8 kPa
57.2 kPa

Std = 30°

Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DBO5 N	1555.20 0.00	974.56 0.00	781.54 666.48	408.13 666.48	3719.44 1332.96
	Réelles	Total	1555.20	974.56	1448.02	1074.61	5052.40
	Standards	Total	2935.44	1839.48	2733.14	2028.31	9536.37

Toutes ces lignes
les conditions sta
copie papier. P. 1

SEPT-ÎLES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPÉRATURE DE L'EAU	20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGÈNE (kg/d)					
- BASSIN 1	2935.44	2781.04	1541.80	1951.89	
- BASSIN 2	1839.48	1585.40	959.42	1242.97	
- BASSIN 3	2733.14	2445.29	753.71	1603.65	
- BASSIN 4	2028.31	1828.62	506.23	1322.42	
- TOTAL	9536.4	8640.3	3761.2	6020.9	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM
	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%	
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%	
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%	
TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AÉRATEURS REQUIS (unités)					En fct Conçu
- BASSIN 1	165	156	116	110	236 264
- BASSIN 2	103	89	72	70	149 161
- BASSIN 3	153	137	57	90	55 108
- BASSIN 4	114	103	38	69	18 60
- TOTAL	535	485	283	339	458 593
DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					
- BASSIN 1	69.30	65.52	24.36	46.20	
- BASSIN 2	43.26	37.38	15.12	29.40	
- BASSIN 3	64.26	57.54	11.97	37.80	
- BASSIN 4	47.88	43.26	11.97	28.98	
- TOTAL	224.70	203.70	63.42	142.38	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/h
OXYGÈNE FOURNI (kg/d)					
- BASSIN 1	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	
- BASSIN 2	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 3	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 4	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	kg/d
DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					
- BASSIN 1	99.12	99.12	74.34	99.12	
- BASSIN 2	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 3	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 4	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	m³/minute

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Std = 100-100-50-75
On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

Pour lignes 200 et 223 à 226:					
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT OXYGÈNE (m³/min)	(SCFM)	HAUTEUR D'EAU	HAUTEUR D'EAU	HAUTEUR D'EAU	HAUTEUR D'EAU
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336
0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810
Vitesse Valeurs LQ/PM:	0.0110294 U./2/0	0.0125000 U.000	0.0140294 U./1/0	0.0155941 U.020	0.0172353 U./0/1

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

ATTENTION:

AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):

Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%

Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%

Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%

Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.).

- 3 surpresseurs 350 HP de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.

Réel: - Plusieurs diffuseurs hors fonction (lignes ou diffuseurs colmatés). Selon dernier recensement, +/- 450 diffuseurs en fct.

- Capacité totale réelle (actuelle) = +/- 190 m³/min ou +/- 8 100 kg O2/d (au lieu de 252 m³/min. et 10 600 kg O2/d).

Conclusion: - Capacité d'aération en été dépasse, mais considère 458 ataras fonctionnels plutôt que 593. Min. 500 en fct requis.

- O2 et débit total est ok, mais la distribution est inégale (surplus bassins #1 et 2, manque bassins #3 et #4).

- En hiver (2x75%) et à l'automne (2x100%), les cond. d'opération pourraient être abaissées (économies d'énergie)

- Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Indiquer dans les notes les cas critiques rencontrés et justification des choix pour l'aération

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #3 - Ajout de 44 m3/d de lixiviat (100 m3/d au total) et 450 nouvelles résidences
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 15% + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 12 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60E\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls]3-Ajout 44 m3d Lix+450 rés. Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL
 Rev 13 29/07/2010 (formules, notes) PL
 Rev 14 01-03-2011 (formules, simplification, oté éléments inadéquats, ajusté taux ATARA, notes) PL
 Rev 15 10-05-2011 (formules, simplification, ISO, notes) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES					
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse	
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20	
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8	
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266	
Valeur K :	0.2593	Theta :					1.03
Taux de nitrification :	ELEVÉ						

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS:	4 UNITES	ÉTANGS				
		NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
HAUTEUR D'EAU:	5.0 METRES					
Boues moyennes 2020						
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :		79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)		15.00 %		47784 m³		
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)		20.00 %		63712 m³		

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS	(m³/d)	17139.8	16654.8	21775.8	18241.8	17139.8
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS)	(kg/d)	1467.35	1665.35	1441.35	1405.35	1467.35
CONCENTRATIONS A L'ENTRÉE (DBOS)	(mg/l)	85.61	99.99	66.19	77.04	85.61

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	15.80	17139.8	1467.35	136.76	85.61	7.98	90.68	25 - 460 - 80%
Hiver	0.8	15.30	16654.8	1665.35	308.15	99.99	18.50	81.50	25 - 773 - 60%
Printemps	8.2	12.43	21775.8	1441.35	287.99	66.19	13.23	80.02	25 - x - x
Automne	3.8	14.84	18241.8	1405.35	262.01	77.04	14.36	81.36	25 - x - x
Été (nap.basse)	20.8	15.80	17139.8	1467.35	119.96	85.61	7.00	91.82	25 - x - x
Moyenne (an)		14.77	18213.9	1498.52	235.81	83.37	12.95	84.32	25 - 677 - 65%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré: 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 25 mg/L 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	1225.50	1413.60	1200.80	1166.60	1225.50
90% DBOS	1161.00	1339.20	1137.60	1105.20	1161.00
85% DBOS	1096.50	1264.80	1074.40	1043.80	1096.50

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION						
	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse	
<---- Base	16837	16352	21473	17939	16837	Débits de base
<---- suppl	302.75	302.75	302.75	302.75	302.75	Q additionnel
<---- Base	1290	1488	1264	1228	1290	DBOS de base
<---- suppl	177.35	177.35	177.35	177.35	177.35	DBOS additionnelle
Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.						
Pers.-équiv ajoutées: 1035 pers. (2.3 pers./résidence)					POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE	
Q correspondant: 258.75 m³/d (à 250 L/pers./d)						
DBOS corresp. 51.8 kg/d (à 50 g/pers./d)						

Tableau pour ligne 52	
1	Une (1) seule cellule
2	Deux (2) cellules en série
3	Trois (3) cellules en série
4	Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R									
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)		3 cell.	4 cell.
						13	13		
A1	25	20	30	--	--	13	13		
A2	25	20	35	--	--	19	18		
B1	20	15	20	--	--	13	13		
B2	20	15	25	--	--	26	24		
Q > 2500m³/d									
A	25	20	25	25	25				
B	20	15	20	25	25				
Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT									

Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DB05 N	1367.63 0.00	801.10 0.00	579.85 528.25	283.04 528.25	3031.62 1056.49
	Réelles	Total	1367.63	801.10	1108.09	811.29	4088.11
	Standards	Total	2581.39	1512.08	2091.52	1531.30	7716.28

Toutes ces lignes
les conditions sta
copie papier. P. 1

SEPT-ÎLES - # 42277T

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

TEMPÉRATURE DE L'EAU	Qmax été 20.8 °C	Qmoy été 18.6 °C	Qmin hiver 0.8 °C	Qmoy automne 3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGÈNE (kg/d)					
- BASSIN 1	2581.39	2458.43	1393.93	1712.23	
- BASSIN 2	1512.08	1312.95	826.60	1041.20	
- BASSIN 3	2091.52	1877.03	609.74	1251.07	
- BASSIN 4	1531.30	1393.52	390.27	829.05	
- TOTAL	7716.3	7030.9	3220.5	4933.6	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM
	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%	
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%	
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%	

Source: page 1

Choisir débits selon
ratios voulus

Std = 100-100-50-75
On peut choisir autre
chose (optimiser)
(ex. 45% hiver)

On choisit la quantité
désirée pour chaque
bassin pour que les
quantités d'oxygène
soient suffisantes pour
tous les cas, incluant les
essais spéciaux décrits
plus bas.

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	
NOMBRE D'AÉRATEURS REQUIS (unités)					
- BASSIN 1	145	138	105	96	Concu En fct
- BASSIN 2	85	74	63	59	161 236
- BASSIN 3	117	105	46	70	108 55
- BASSIN 4	86	78	30	52	60 18
- TOTAL	433	395	244	277	593 458

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)	60.90	57.96	22.05	40.32	
- BASSIN 1	60.90	57.96	22.05	40.32	
- BASSIN 2	35.70	31.08	13.23	24.78	
- BASSIN 3	49.14	44.10	9.66	29.40	
- BASSIN 4	36.12	32.76	9.45	21.84	
- TOTAL	181.86	165.90	54.39	116.34	m³/minute

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/h

OXYGÈNE FOURNI (kg/d)	4719.57	4719.57	3518.34	4719.57	
- BASSIN 1	4719.57	4719.57	3518.34	4719.57	
- BASSIN 2	2878.23	2878.23	2145.66	2878.23	
- BASSIN 3	1930.74	1930.74	1439.32	1930.74	
- BASSIN 4	1072.63	1072.63	799.62	1072.63	
- TOTAL	10601.2	10601.2	7902.9	10601.2	kg/d

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)	110.88	110.88	83.16	110.88	
- BASSIN 1	110.88	110.88	83.16	110.88	
- BASSIN 2	67.62	67.62	50.72	67.62	
- BASSIN 3	45.36	45.36	34.02	45.36	
- BASSIN 4	25.20	25.20	18.90	25.20	
- TOTAL	249.06	249.06	186.80	249.06	m³/minute

ATTENTION:

AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):

Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%

Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%

Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%

Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Pour lignes 200 et 223 à 226:					
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT OXYGENE (m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336
0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.).
 - 3 surpresseurs 350 HP de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Plusieurs diffuseurs hors fonction (lignes ou diffuseurs colmatés). Selon dernier recensement, +/- 450 diffuseurs en fct.
 - Capacité totale réelle (actuelle) = +/- 190 m³/min ou +/- 8 100 kg O2/d (au lieu de 252 m³/min. et 10 600 kg O2/d).
 Conclusion: - Capacité d'aération amplement suffisante, autant avec 458 ou 593 diffuseurs.
 - O2 et débit total est ok, mais la distribution dans chaque bassin pourrait être optimisée (surtout bassin #4).
 - Le fct saisonnier peut également être optimisé (fct à 50 ou 75% au lieu de 100%), en particulier en hiver et à l'automne.
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Indiquer dans les notes les cas critiques rencontrés et justification des choix pour l'aération

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #4 - Ajout de 70 m3/d de lixiviat (126 m3/d au total) et 450 nouvelles résidences
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 15% + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 12 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60E\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\4-Ajout 70 m3d Lix+450 rés. Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES					
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse	
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20	
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8	
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266	
Valeur K :	0.2593	Theta :					1.03
Taux de nitrification :	ELEVÉ						

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS:	4 UNITES	ÉTANGS				
		NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
HAUTEUR D'EAU:	5.0 METRES					
Boues moyennes 2020						
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :		79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)		15.00 %		47784 m³		
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)		20.00 %		63712 m³		

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		17165.8	16680.8	21801.8	18267.8	17165.8
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1541.55	1791.30	1515.55	1479.55	1541.55
CONCENTRATIONS A L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		89.80	107.39	69.52	80.99	89.80

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - %
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	15.77	17165.8	1541.55	144.11	89.80	8.40	90.65	25 - 460 - 80%
Hiver	0.8	15.28	16680.8	1791.30	332.20	107.39	19.92	81.45	25 - 773 - 60%
Printemps	8.2	12.42	21801.8	1515.55	303.33	69.52	13.91	79.99	25 - x - x
Automne	3.8	14.82	18267.8	1479.55	276.43	80.99	15.13	81.32	25 - x - x
Été (nap.basse)	20.8	15.77	17165.8	1541.55	126.42	89.80	7.36	91.80	25 - x - x
Moyenne (an)		14.75	18239.9	1585.65	250.40	88.14	13.74	84.28	25 - 677 - 65%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré: 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 25 mg/L 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	1225.50	1413.60	1200.80	1166.60	1225.50
90% DBOS	1161.00	1339.20	1137.60	1105.20	1161.00
85% DBOS	1096.50	1264.80	1074.40	1043.80	1096.50

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION						
	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse	
<---- Base	16837	16352	21473	17939	16837	Débits de base
<---- suppl	328.75	328.75	328.75	328.75	328.75	Q additionnel
<---- Base	1290	1488	1264	1228	1290	DBOS de base
<---- suppl	251.55	303.30	251.55	251.55	251.55	DBOS additionnelle
Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.						
Pers.-équiv ajoutées: 1035 pers. (2.3 pers./résidence)					POUR CALCULS DE	
Q correspondant: 258.75 m³/d (à 250 L/pers./d)					CAPACITÉ	
DBOS corresp.: 51.8 kg/d (à 50 g/pers./d)					RESIDUELLE	

Tableau pour ligne 52

- Une (1) seule cellule
- Deux (2) cellules en série
- Trois (3) cellules en série
- Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	
A1	25	20	30	--	--	3 cell.	4 cell.
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24
Q > 2500m³/d							
A	25	20	25	25	25		
B	20	15	20	25	25		
Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT							

5- PARAMETRES DE CONCEPTION POUR L'AERATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGEREES	VALEURS UTILISEES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4-DBO5 A L'ENTREE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	12 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	100 0 0 50 100	100 % 0 % 0 % 50 % 100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2,25 / 1,5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.85
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.90
- T (température de l'eau)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	18.6 °C 0.8 °C 8.2 °C 3.8 °C 20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1 Bassin 2 Bassin 3 Bassin 4	0 0 50 50	0 % 0 % 50 % 50 %
- C _{ss} (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		----	9.86 mg/l
- C _{sw} (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	10.22 mg/l 15.75 mg/l 12.80 mg/l 14.53 mg/l 9.81 mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00 mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	0.530 / 0.601 0.588 / 0.666 0.548 / 0.621 0.574 / 0.651 0.530 / 0.530
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS			
- DENSITE DE L'AIR		----	1.35 kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		----	21 %
- HAUTEUR D'EAU		----	5.0 m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum minimum	0.745 0.383	0.745 0.210 kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS			
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		----	318560 m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum minimum	0.420 0.210	0.420 0.210 m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE			
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum minimum	A verifier (fournisseur) % A verifier (fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum minimum	A verifier (fournisseur) % A verifier (fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30 Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum minimum	----	9.40 8.30 psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2 unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1 unité

P:\422771(DDC-PROJ)\601\601E\Document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder), 2021-10-14_GB.xls\Ajout 70 m3d Lix+450 rés.

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION		BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				
	CONDITIONS	DEMANDE	1	2	3	4	TOTAL
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1367.55	828.35	630.22	318.12	3144.25
	Réelles	N	0.00	554.96	554.96	1109.92	1109.92
	Réelles	Total	1367.55	828.35	1185.18	873.07	4254.16
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	880.14	591.84	436.88	279.79	2188.65
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	880.14	591.84	436.88	279.79	2188.65
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	1017.84	714.03	607.92	387.69	2727.48
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1017.84	714.03	607.92	387.69	2727.48
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	1033.50	712.65	590.62	370.24	2707.01
	Réelles	N	0.00	0.00	266.32	532.64	532.64
	Réelles	Total	1033.50	712.65	856.94	636.56	3239.65
Standards	Total	1800.51	1095.47	1317.28	978.50	5191.75	

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

64.8 kPa

57.2 kPa

Page 2 de 3

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau. Elles ne servent qu'à calculer le débit d'air et le volume d'eau.

Std = 30°

Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DB05 N	1435.21 0.00	841.34 0.00	609.66 554.96	297.83 554.96	3184.04 1109.92
	Réelles	Total	1435.21	841.34	1164.62	852.79	4293.95
	Standards	Total	2708.95	1588.03	2198.21	1609.63	8104.81

Toutes ces lignes
les conditions sta
copie papier. P. 1

SEPT-ÎLES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

TEMPÉRATURE DE L'EAU	Qmax été 20.8 °C	Qmoy été 18.6 °C	Qmin hiver 0.8 °C	Qmoy automne 3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGÈNE (kg/d)					
- BASSIN 1	2708.95	2579.77	1497.63	1800.51	
- BASSIN 2	1588.03	1378.79	888.59	1095.47	
- BASSIN 3	2198.21	1972.72	655.93	1317.28	
- BASSIN 4	1609.63	1452.22	420.07	879.50	
- TOTAL	8104.8	7384.5	3462.2	5191.8	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM
	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%	
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%	
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%	

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	
NOMBRE D'AÉRATEURS REQUIS (unités)					
- BASSIN 1	152	145	113	101	Concu En fct
- BASSIN 2	89	78	67	62	161 149
- BASSIN 3	123	111	50	74	108 55
- BASSIN 4	91	82	32	55	60 18
- TOTAL	455	416	262	292	593 458

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)	63.84	60.90	23.73	42.42	
- BASSIN 1	37.38	32.76	14.07	26.04	
- BASSIN 2	51.66	46.62	10.50	31.08	
- BASSIN 3	38.22	34.44	10.08	23.10	
- TOTAL	191.10	174.72	58.38	122.64	m³/minute

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/h

OXYGÈNE FOURNI (kg/d)	4719.57	4719.57	3518.34	4719.57	
- BASSIN 1	2878.23	2878.23	2145.66	2878.23	
- BASSIN 2	1930.74	1930.74	1439.32	1930.74	
- BASSIN 3	1072.63	1072.63	799.62	1072.63	
- TOTAL	10601.2	10601.2	7902.9	10601.2	kg/d

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)	110.88	110.88	83.16	110.88	
- BASSIN 1	67.62	67.62	50.72	67.62	
- BASSIN 2	45.36	45.36	34.02	45.36	
- BASSIN 3	25.20	25.20	18.90	25.20	
- TOTAL	249.06	249.06	186.80	249.06	m³/minute

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.).
 - 3 surpresseurs 350 HP de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Plusieurs diffuseurs hors fonction (lignes ou diffuseurs colmatés). Selon dernier recensement, +/- 450 diffuseurs en fct.
 - Capacité totale réelle (actuelle) = +/- 190 m³/min ou +/- 8 100 kg O2/d (au lieu de 252 m³/min. et 10 600 kg O2/d).
 Conclusion: - Capacité d'aération amplement suffisante, autant avec 458 ou 593 diffuseurs.
 - O2 et débit total est ok, mais la distribution dans chaque bassin pourrait être optimisée (surtout bassin #4).
 - Le fct saisonnier peut également être optimisé (fct à 50 ou 75% au lieu de 100%), en particulier en hiver et à l'automne.
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Std = 100-100-50-75
On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

ATTENTION:

AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Pour lignes 200 et 223 à 226:					
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT OXYGENE (m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	5.0m
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336
0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux basse) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #5 - Ajout de 70 m3/d de lixiviat (126 m3/d au total) et conditions maximales
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 15% + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 12 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\6061\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\5-Ajout 70 m3d Lix+Pop.max Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266
Valeur K :	0.2593					
Theta :	1.03					
Taux de nitrification :	ELEVÉ					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS:	4 UNITES	ÉTANGS				
		NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
HAUTEUR D'EAU:	5.0 METRES					
Boues moyennes 2020						
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :		79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)		15.00 %		47784 m³		
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)		20.00 %		63712 m³		

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		18858.1	18373.1	23494.1	19960.1	18858.1
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1880.01	2078.01	1854.01	1818.01	1880.01
CONCENTRATIONS À L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		99.69	113.10	78.91	91.08	99.69

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - %
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	14.36	18858.1	1880.01	210.80	99.69	11.18	88.79	25 - 460 - 80%
Hiver	0.8	13.87	18373.1	2078.01	440.95	113.10	24.00	78.78	25 - 773 - 60%
Printemps	8.2	11.53	23494.1	1854.01	412.48	78.91	17.56	77.75	25 - x - x
Automne	3.8	13.57	19960.1	1818.01	386.28	91.08	19.35	78.75	25 - x - x
Été (nap.basse)	20.8	14.36	18858.1	1880.01	186.06	99.69	9.87	90.10	25 - x - x
Moyenne (an)		13.48	19932.2	1911.18	344.85	96.92	17.31	82.01	25 - 677 - 65%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 25 mg/L 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	1225.50	1413.60	1200.80	1166.60	1225.50
90% DBOS	1161.00	1339.20	1137.60	1105.20	1161.00
85% DBOS	1096.50	1264.80	1074.40	1043.80	1096.50

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION						
	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse	
<---- Base	16837	16352	21473	17939	16837	Débits de base
<---- suppl	2021.07	2021.07	2021.07	2021.07	2021.07	Q additionnel
<---- Base	1290	1488	1264	1228	1290	DBOS de base
<---- suppl	590.01	590.01	590.01	590.01	590.01	DBOS additionnelle
Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.						
Pers.-équiv ajoutées: 7804.3 pers.					POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE	
Q correspondant: 1951.07 m³/d (à 250 L/pers./d)						
DBOS corresp.: 390.2 kg/d (à 50 g/pers./d)						

Tableau pour ligne 52			
1	Une (1) seule cellule		
2	Deux (2) cellules en série		
3	Trois (3) cellules en série		
4	Quatre (4) cellules en série		

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	
A1	25	20	30	--	--	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24
Q > 2500m³/d							
A	25	20	25	25	25		
B	20	15	20	25	25		
Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT							

5- PARAMETRES DE CONCEPTION POUR L'AERATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGEREES	VALEURS UTILISEES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4-DBO5 A L'ENTREE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	12 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	100 0 0 50 100	100 % 0 % 0 % 50 % 100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2,25 / 1,5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.85
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0,95	0.90
- T (température de l'eau)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	18.6 °C 0.8 °C 8.2 °C 3.8 °C 20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1 Bassin 2 Bassin 3 Bassin 4	0 0 50 50	0 % 0 % 50 % 50 %
- C _{ss} (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		----	9.86 mg/l
- C _{sw} (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	----	10.22 mg/l 15.75 mg/l 12.80 mg/l 14.53 mg/l 9.81 mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00 mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres Bassin 1 / Autres	Eté(moy) Hiver Printemps Automne Eté(bas)	0.530 / 0.601 0.588 / 0.666 0.548 / 0.621 0.574 / 0.651 0.530 / 0.530
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS			
- DENSITE DE L'AIR		----	1.35 kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		----	21 %
- HAUTEUR D'EAU		----	5.0 m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum minimum	0.745 0.383	0.745 0.210 kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS			
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		----	318560 m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum minimum	0.420 0.210	0.420 0.210 m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE			
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum minimum	A verifier (fournisseur) % A verifier (fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum minimum	A verifier (fournisseur) % A verifier (fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30 Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum minimum	----	9.40 8.30 psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2 unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1 unité

64.8 kPa
57.2 kPa

Page 2 de 3

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION		BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				
	CONDITIONS	DEMANDE	1	2	3	4	TOTAL
Eté (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1548.65	981.68	801.85	423.57	3755.74
	Réelles	N	0.00	676.80	676.80	676.80	1353.61
	Réelles	Total	1548.65	981.68	1478.65	1100.38	5109.35
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	949.21	660.15	509.05	337.17	2455.59
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	949.21	660.15	509.05	337.17	2455.59
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	1166.75	840.42	747.09	489.21	3243.46
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1166.75	840.42	747.09	489.21	3243.46
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	1177.78	838.66	731.45	473.50	3221.39
	Réelles	N	0.00	0.00	327.24	327.24	654.48
	Réelles	Total	1177.78	838.66	1058.69	800.74	3875.88
	Standards	Total	2051.86	1289.18	1627.41	1230.88	6199.32

de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer le standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir un vaseur.

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119:	X= 6
Prof. eau	no colonne
3.00	2
3.50	3
4.00	4
4.50	5
5.00	6

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)

Alpha de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825.
On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.

BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR

Avec ALPHA 0,75, 0,825, BETA 0,95: Ça donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)					
X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT					
HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE (m³/min)	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'
(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170 (6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210 (7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250 (8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310 (10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360 (12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420 (14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510 (18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBO5 effluent
S0 = DBO5 affluent

Se = FC
S0 = 1 + Ke T

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Eté (moyenne) temp. (c)= 18.6	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	18858
	RETENTION EN JOURS **	3.59	3.59	3.59	3.59	14.36
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1880.01	1191.73	755.43	399.05	399.05
	DBO5 EFF. (Kg/d)	99.69	63.19	40.06	21.16	21.16
DBO5 enl. (Kg/d)		1191.73	755.43	399.05	210.80	210.80
		63.19	40.06	21.16	11.18	11.18
Se/S0 RENDEMENT (%)		688.29	436.30	356.38	188.25	1669.22
		0.634	0.634	0.528	0.528	0.112
		36.61	36.61	47.18	47.18	88.79

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	18373
	RETENTION EN JOURS **	3.47	3.47	3.47	3.47	13.87
boues et glaces * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	2078.01	1445.20	1005.10	665.74	665.74
	DBO5 EFF. (Kg/d)	113.10	78.66	54.71	36.23	36.23
DBO5 enl. (Kg/d)		1445.20	1005.10	665.74	440.95	440.95
		78.66	54.71	36.23	24.00	24.00
Se/S0 RENDEMENT (%)		632.81	440.10	339.37	224.78	1637.06
		0.695	0.695	0.662	0.662	0.212
		30.45	30.45	33.76	33.76	78.78

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	23494
	RETENTION EN JOURS **	2.88	2.88	2.88	2.88	11.53
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1854.01	1335.46	961.94	629.90	629.90
	DBO5 EFF. (Kg/d)	78.91	56.84	40.94	26.81	26.81
DBO5 enl. (Kg/d)		1335.46	961.94	629.90	412.48	412.48
		56.84	40.94	26.81	17.56	17.56
Se/S0 RENDEMENT (%)		518.55	373.52	332.04	217.43	1441.54
		0.720	0.720	0.655	0.655	0.222
		27.97	27.97	34.52	34.52	77.75

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	19960
	RETENTION EN JOURS **	3.39	3.39	3.39	3.39	13.57
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1818.01	1294.56	921.82	596.73	596.73
	DBO5 EFF. (Kg/d)	91.08	64.86	46.18	29.90	29.90
DBO5 enl. (Kg/d)		1294.56	921.82	596.73	386.28	386.28
		64.86	46.18	29.90	19.35	19.35
Se/S0 RENDEMENT (%)		523.46	372.74	325.09	210.44	1431.73
		0.712	0.712	0.647	0.647	0.212
		28.79	28.79	35.27	35.27	78.75

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Eté (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	18858
	RETENTION EN JOURS **	3.59	3.59	3.59	3.59	14.36
boues * exclues **includes dans le calcul	DBO5 AFF. (Kg/d)	1880.01	1155.11	709.72	363.39	363.39
	DBO5 EFF. (Kg/d)	99.69	61.25	37.63	19.27	19.27
DBO5 enl. (Kg/d)		1155.11	709.72	363.39	186.06	186.06
		61.25	37.63	19.27	9.87	9.87
Se/S0 RENDEMENT (%)		724.90	445.39	346.33	177.33	1693.95
		0.614	0.614	0.512	0.512	0.099
		38.56	38.56	48.80	48.80	90.10

Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DB05 N	1631.03 0.00	1002.13 0.00	779.25 676.80	398.99 676.80	3811.40 1353.61
	Réelles	Total	1631.03	1002.13	1456.06	1075.79	5165.01
	Standards	Total	3078.56	1891.52	2748.30	2030.55	9748.92

Toutes ces lignes
les conditions sta
copie papier. P. 1

SEPT-ÎLES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été 20.8 °C	Qmoy été 18.6 °C	Qmin hiver 0.8 °C	Qmoy automne 3.8 °C	
TEMPÉRATURE DE L'EAU					
DEMANDE EN OXYGÈNE (kg/d)					
- BASSIN 1	3078.56	2921.39	1615.17	2051.86	
- BASSIN 2	1891.52	1633.98	991.15	1289.18	
- BASSIN 3	2748.30	2461.20	764.29	1627.41	
- BASSIN 4	2030.55	1831.56	506.23	1330.88	
- TOTAL	9748.9	8848.1	3876.8	6199.3	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM
	2x100%	2x100%	75%	2x100%	
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%	
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%	
TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AÉRATEURS REQUIS (unités)					Concu En fct
- BASSIN 1	173	164	122	115	264 236
- BASSIN 2	106	92	75	73	161 149
- BASSIN 3	154	138	58	92	108 55
- BASSIN 4	114	103	38	69	60 18
- TOTAL	547	497	293	349	593 458
DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					
- BASSIN 1	72.66	68.88	25.62	48.30	
- BASSIN 2	44.52	38.64	15.75	30.66	
- BASSIN 3	64.68	57.96	12.18	38.64	
- BASSIN 4	47.88	43.26	11.97	28.98	
- TOTAL	229.74	208.74	65.52	146.58	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/h
OXYGÈNE FOURNI (kg/d)					
- BASSIN 1	4719.57	4719.57	3518.34	4719.57	
- BASSIN 2	2878.23	2878.23	2145.66	2878.23	
- BASSIN 3	1930.74	1930.74	1439.32	1930.74	
- BASSIN 4	1072.63	1072.63	799.62	1072.63	
- TOTAL	10601.2	10601.2	7902.9	10601.2	kg/d
DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					
- BASSIN 1	110.88	110.88	83.16	110.88	
- BASSIN 2	67.62	67.62	50.72	67.62	
- BASSIN 3	45.36	45.36	34.02	45.36	
- BASSIN 4	25.20	25.20	18.90	25.20	
- TOTAL	249.06	249.06	186.80	249.06	m³/minute

Source: page 1

Choisir débits selon
ratios voulus

Std = 100-100-50-75
On peut choisir autre
chose (optimiser)
(ex. 45% hiver)

On choisit la quantité
désirée pour chaque
bassin pour que les
quantités d'oxygène
soient suffisantes pour
tous les cas, incluant les
essais spéciaux décrits
plus bas.

ATTENTION:

AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):

Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%

Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%

Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%

Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Pour lignes 200 et 223 à 226:					
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT OXYGENE (m³/min)	(SCFM)	HAUTEUR D'EAU	HAUTEUR D'EAU	HAUTEUR D'EAU	HAUTEUR D'EAU
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336
0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.).

- 3 surpresseurs 350 HP de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.

Réel: - Plusieurs diffuseurs hors fonction (lignes ou diffuseurs colmatés). Selon dernier recensement, +/- 450 diffuseurs en fct.

- Capacité totale réelle (actuelle) = +/- 190 m³/min ou +/- 8 100 kg O2/d (au lieu de 252 m³/min. et 10 600 kg O2/d).

Conclusion: - Capacité d'aération suffisante avec 593 aérateurs fonctionnels (min. 508).

- O2 et débit total est ok, mais la distribution est inégale (surplus bassins #1 et 2, manque bassins #3 et #4).

- En hiver (2x75%) et à l'automne (2x100%), les cond. d'opération pourraient être abaissées (économies d'énergie).

- Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Indiquer dans les notes les cas critiques rencontrés et justification des choix pour l'aération

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #0-a - Simulation aux conditions de conception d'origine
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données de conception (chapitre 2)
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2004
 DATE : 3 mai 2021
 RÉV. : 0
 PAR : Jean-Sébastien Delisle, Ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60E\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\0-Conception

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	16.0	0.5	4.0	4.0	25.0
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.335	0.232	0.252	0.252	0.414
Valeur K :	0.368	Theta :	1.024			
Taux de nitrification :	NORMAL					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS: 4 UNITES HAUTEUR D'EAU: 5.0 METRES Boues moyennes 2020 VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :	ÉTANGS				
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
VOLUME DES BOUES (10%)	10.00				31856 m³
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)	15.00				47784 m³

(équivalent à 5% de glaces du volume total)

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		18403.0	18403.0	18403.0	18403.0	18403.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1932.00	1932.00	1932.00	1932.00	1932.00
CONCENTRATIONS À L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		104.98	104.98	104.98	104.98	104.98

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6 (A)
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	16.0	15.58	18403.0	1932.00	98.80	104.98	5.37	94.89	20 - 368 - 70%
Hiver	0.5	14.71	18403.0	1932.00	180.89	104.98	9.83	90.64	25 - 460 - 50%
Printemps	4.0	15.58	18403.0	1932.00	151.89	104.98	8.25	92.14	25 - x - x
Automne	4.0	15.58	18403.0	1932.00	151.89	104.98	8.25	92.14	25 - x - x
Été (nap. basse)	25.0	15.58	18403.0	1932.00	59.61	104.98	3.24	96.91	25 - x - x
Moyenne (an)		15.36	18403.0	1932.00	138.18	104.98	7.51	92.85	25 - 460 - 60%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Automne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)

Conc.: Q = 18 403 m³/d, DBOSC = 1 932 kg/d, TRH = 17.3 j (15.6 j) été

Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d

Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 20 mg/L (été), 25 mg/L (autres mois)

En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement

En vert = respect critères

SEPT-ÎLES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

5- PARAMÈTRES DE CONCEPTION POUR L'AÉRATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGÉRÉES	VALEURS UTILISÉES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4:DBOS À L'ENTRÉE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	10
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Été(moy)	100	100
	Hiver	0	0
	Printemps	0	0
	Automne	50	50
	Été(bas)	100	100
- kg O2 / kg DBOS élevé	P-E-A/ hiver	2.25 / 1.5	2.25 / 2.25
- kg O2 / kg N élevé		6.0	4.57
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bass.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.85
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.95
- T (température de l'eau)	Été(moy)	----	16.0 °C
	Hiver	----	0.5 °C
	Printemps	----	4.0 °C
	Automne	----	4.0 °C
	Été(bas)	----	25.0 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1	0	0

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119:	X= 6
Prof. eau	no colonne
3.00	2
3.50	3
4.00	4
4.50	5
5.00	6

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
 Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)
 Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825.
 On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.
 BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR
 Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95:

NITRIFICATION (L97 à 100)				
NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	1835.40	1835.40	1835.40	1835.40	1835.40
90% DBOS	1738.80	1738.80	1738.80	1738.80	1738.80
85% DBOS	1642.20	1642.20	1642.20	1642.20	1642.20

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION					
	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse
<---- Base	18403	18403	18403	18403	18403
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<---- Base	1932	1932	1932	1932	1932
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pers.-équiv ajoutées: 0 pers.
 Q correspondant: 0 m³/d (à 320 L/pers./d)
 DBOS corresp.: 0.0 kg/d (à 50 g/pers./d)

Tableau pour ligne 52
1 Une (1) seule cellule
2 Deux (2) cellules en série
3 Trois (3) cellules en série
4 Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R						
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)
A1	25	20	30	--	--	13 13
A2	25	20	35	--	--	19 18
B1	20	15	20	--	--	13 13
B2	20	15	25	--	--	26 24

Q > 2500m³/d

A	25	20	25	25	25
B	20	15	20	25	25

Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBOS effluent
 S0 = DBOS affluent

Se = FC
 S0 = 1 + Ke T

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (moyenne) temp. (c)= 16 boues *exclues **inclues dans le calcul	DÉBIT (m³/d)					18403
	VOLUME * (m³)					318560
	RETENTION EN JOURS **	3.89	3.89	3.89	3.89	15.58
	DBOS AFF. (kg/d)	1932.00	1006.44	524.29	227.60	
	(mg/l)	104.98	54.69	28.49	12.37	
	DBOS EFF. (kg/d)	1006.44	524.29	227.60	98.80	
	(mg/l)	54.69	28.49	12.37	5.37	
	DBOS enl. (kg/d)	925.56	482.15	296.69	128.80	1833.20
	Se/S0	0.521	0.521	0.434	0.434	0.051
	RENDEMENT (%)	47.91	47.91	56.59	56.59	94.89

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL

	Bassin 2	0	0	%
	Bassin 3	50	50	%
	Bassin 4	50	50	%
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		9.86		mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Été(moy)	10.66		mg/l
	Hiver	15.75		mg/l
	Printemps	14.15		mg/l
	Automne	14.15		mg/l
	Été(bas)	8.91		mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00	mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres	0.562 /	0.637	
	Bassin 1 / Autres	0.621 /	0.704	
	Bassin 1 / Autres	0.596 /	0.675	
	Bassin 1 / Autres	0.596 /	0.675	
	Bassin 1 / Autres	0.554 /	0.554	
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS				
- DENSITE DE L'AIR		1.35		kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		21		%
- HAUTEUR D'EAU		5.0		m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum	0.745	0.745	kg O2/hre
	minimum	0.383	0.210	kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS				
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		318560		m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum	0.420	0.420	m³/min
	minimum	0.210	0.210	m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE				
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum minimum	A verifier (fournisseur)	%
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum minimum	A verifier (fournisseur)	%
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30	Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum minimum	9.40	8.30	psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2	unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1	unité

Ca donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)						
X =	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT OXYGENE (m³/min) (SCFM)	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
HAUTEUR D'EAU	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m	
0.170	(6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210	(7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250	(8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310	(10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360	(12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420	(14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510	(18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900
CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.						

On vise 2,0 mg/l résiduel

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Hiver temp. (c)= 0.5	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	79640	79640	79640	79640	18403	318560
boues et glaces * exclues **includés dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1932.00	1095.10	620.73	335.09	1821	
	DBOS EFF. (Kg/d)	1095.10	620.73	335.09	180.89	9.83	
	DBOS enl. (Kg/d)	836.90	474.37	285.64	154.20	1751.11	
Se/So	RENDEMENT (%)	0.567	0.567	0.540	0.540	0.094	90.64
		43.32	43.32	46.02	46.02		

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Printemps temp. (c)= 4	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	79640	79640	79640	79640	18403	318560
boues * exclues **includés dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1932.00	1072.96	595.88	300.84	16.35	
	DBOS EFF. (Kg/d)	1072.96	595.88	300.84	151.89	8.25	
	DBOS enl. (Kg/d)	859.04	477.08	295.04	148.96	1780.11	
Se/So	RENDEMENT (%)	0.555	0.555	0.505	0.505	0.079	92.14
		44.46	44.46	49.51	49.51		

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Automne temp. (c)= 4	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	79640	79640	79640	79640	18403	318560
boues * exclues **includés dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1932.00	1072.96	595.88	300.84	16.35	
	DBOS EFF. (Kg/d)	1072.96	595.88	300.84	151.89	8.25	
	DBOS enl. (Kg/d)	859.04	477.08	295.04	148.96	1780.11	
Se/So	RENDEMENT (%)	0.555	0.555	0.505	0.505	0.079	92.14
		44.46	44.46	49.51	49.51		

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS					TOTAL
		1	2	3	4	5	
Été (n.basse) temp. (c)= 25	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	79640	79640	79640	79640	18403	318560
boues * exclues **includés dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1932.00	887.01	407.24	155.81	8.47	
	DBOS EFF. (Kg/d)	887.01	407.24	155.81	59.61	3.24	
	DBOS enl. (Kg/d)	1044.99	479.77	251.43	96.20	1872.39	
Se/So	RENDEMENT (%)	0.459	0.459	0.383	0.383	0.031	96.91
		54.09	54.09	61.74	61.74		

P:\42277T\DOC-PROJ\60\60ET\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\J-Concepton

Page 2 de 3

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION	BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)					TOTAL
		COND. STANDARD	COND. REELLE x (AOR/SOR)	1	2	3	
Été (moyenne) temp. (c)= 16.0	Réelles	DBO5	2082.51	1084.85	667.55	289.79	4124.69
	Réelles	N	0.00	0.00	441.46	441.46	882.92
	Réelles	Total	2082.51	1084.85	1109.01	731.25	5007.62
Hiver temp. (c)= 0.5	Réelles	DBO5	1883.02	1067.34	642.69	346.94	3940.00
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1883.02	1067.34	642.69	346.94	3940.00
Printemps temp. (c)= 4.0	Réelles	DBO5	1932.85	1073.43	663.83	335.15	4005.25
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1932.85	1073.43	663.83	335.15	4005.25
Automne temp. (c)= 4.0	Réelles	DBO5	1932.85	1073.43	663.83	335.15	4005.25
	Réelles	N	0.00	0.00	220.73	220.73	441.46
	Réelles	Total	1932.85	1073.43	884.56	555.88	4446.71
Été (nap.basse) temp. (c)= 25.0	Réelles	DBO5	2351.24	1079.48	565.72	216.44	4212.88
	Réelles	N	0.00	0.00	441.46	441.46	882.92
	Réelles	Total	2351.24	1079.48	1007.18	657.90	5095.80
Standards	Total	4242.26	1947.67	1817.22	1187.03	9194.18	

Toutes ces lignes de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer les conditions standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir copie papier. P. Levasseur.

64.8 kPa
57.2 kPa

Std = 30°

SEPT-ÎLES - # 42277T

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

TEMPERATURE DE L'EAU	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	kg/d
	25.0 °C	16.0 °C	0.5 °C	4.0 °C	
DEMANDE EN OXYGENE (kg/d)					
- BASSIN 1	4242.26	3703.97	3030.96	3243.95	
- BASSIN 2	1947.67	1702.51	1515.90	1589.61	
- BASSIN 3	1817.22	1740.44	912.78	1309.92	
- BASSIN 4	1187.03	1147.60	492.75	823.19	
- TOTAL	9194.2	8294.5	5952.4	6966.7	
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Pour lignes 200 et 223 à 226:						
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT OXYGENE (m³/min) (SCFM)	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m	
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289	0.331
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305	0.348
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320	0.366
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AERATEURS REQUIS (unités)					Installé Requis
- BASSIN 1	238	208	228	182	264 238
- BASSIN 2	109	96	114	89	161 114
- BASSIN 3	102	98	69	74	108 102
- BASSIN 4	67	65	37	47	60 67
- TOTAL	516	467	448	392	593 521

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	99.96	87.36	47.88	76.44	
- BASSIN 2	45.78	40.32	23.94	37.38	
- BASSIN 3	42.84	41.16	14.49	31.08	
- BASSIN 4	28.14	27.30	11.66	19.74	
- TOTAL	216.72	196.14	97.97	164.64	

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					kg O2/h
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	

OXYGENE FOURNI (kg/d)					kg/d
- BASSIN 1	4719.57	4719.57	3518.34	4719.57	
- BASSIN 2	2878.23	2878.23	2145.66	2878.23	
- BASSIN 3	1930.74	1930.74	1439.32	1930.74	
- BASSIN 4	1072.63	1072.63	799.62	1072.63	
- TOTAL	10601.2	10601.2	7902.9	10601.2	

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	110.88	110.88	83.16	110.88	
- BASSIN 2	67.62	67.62	50.72	67.62	
- BASSIN 3	45.36	45.36	34.02	45.36	
- BASSIN 4	25.20	25.20	18.90	25.20	
- TOTAL	249.06	249.06	186.80	249.06	

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min).
 - 3 surpresseurs 350 HP (187 kW) de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Conclusions: - 4,57 kgO2 / KgNTK enlevé a été considéré plutôt que 6,0, puis constantes Ke et e ne sont pas 0,37 et 1,07.
 - 2,25 kgO2 / kgDBO5 enlevé a été considéré annuellement plutôt que 1,5 en hiver.
 - Sur ces bases, l'aération totale nécessaire amplement suffisante, mais pas idéalement distribué (1-2 vs. 3-4).
 Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352	0.400
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368	0.417
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384	0.435
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415	0.469
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431	0.486
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447	0.504
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463	0.521
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478	0.538
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510	0.573
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526	0.590
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542	0.607
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557	0.624
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589	0.659
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605	0.676
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620	0.693
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636	0.710
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652	0.728
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684	0.762
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699	0.779
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715	0.797
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731	0.814
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747	0.831
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763	0.848
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778	0.866
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794	0.883
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

ATTENTION:
 AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

MUNICIPALITE DE : **SEPT-ILES - # 42277TT**
 SCENARIO : **#0-b - Simulation aux conditions de conception révisées selon le Guide**
 TYPE D'AERATEURS : **ATARA 18-3V**
 CONDITIONS : **Données de conception (chapitre 2) + Corrections avec le Guide**
 ANNEE DE CONCEPTION : **2004** RÉV. : **0**
 DATE : **3 mai 2021** PAR : **Jean-Sébastien Delisle, ing.**

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\6060\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\0a-Conception

1- PARAMETRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	16.0	0.5	4.0	4.0	25.0
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.286	0.108	0.134	0.134	0.504
Valeur K :	0.368	Theta :	1.065			
Taux de nitrification :	NORMAL					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ETANGS:	4 UNITES	ÉTANGS				
		NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
HAUTEUR D'EAU:	5.0 METRES					
Boues moyennes 2020						
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :		79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)		10.00	%	31856	m ³	
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)		15.00	%	47784	m ³	

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m ³ /d)		18403.0	18403.0	18403.0	18403.0	18403.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1932.00	1932.00	1932.00	1932.00	1932.00
CONCENTRATIONS A L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		104.98	104.98	104.98	104.98	104.98

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m ³ /d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - %
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	16.0	15.58	18403.0	1932.00	139.27	104.98	7.57	92.79	20 - 368 - 70%
Hiver	0.5	14.71	18403.0	1932.00	560.12	104.98	30.44	71.01	25 - 460 - 50%
Printemps	4.0	15.58	18403.0	1932.00	434.18	104.98	23.59	77.53	25 - x - x
Automne	4.0	15.58	18403.0	1932.00	434.18	104.98	23.59	77.53	25 - x - x
Été (nap. basse)	25.0	15.58	18403.0	1932.00	36.06	104.98	1.96	98.13	25 - x - x
Moyenne (an)		15.36	18403.0	1932.00	358.76	104.98	19.49	81.43	25 - 460 - 60%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Autonne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)

Conc.: Q = 18 403 m³/d, DBOSC = 1 932 kg/d, TRH = 17.3 j (15.6 j) été

Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d

Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 20 mg/L (été), 25 mg/L (autres mois)

En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement

En vert = respect critères

SEPT-ILES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

5- PARAMETRES DE CONCEPTION POUR L'AÉRATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGÉRÉES	VALEURS UTILISÉES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4:DBOS A L'ENTRÉE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	10 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Été(moy)	100	100 %
	Hiver	0	0 %
	Printemps	0	0 %
	Automne	50	50 %
	Été(bas)	100	100 %
- kg O2 / kg DBOS élevé	P-E-A/ hiver	2.25 / 1.5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N élevé		6.0	9.00
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bass.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.85
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.90
- T (température de l'eau)	Été(moy)	----	16.0 °C
	Hiver	----	0.5 °C
	Printemps	----	4.0 °C
	Automne	----	4.0 °C
	Été(bas)	----	25.0 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1	0	0 %

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 1188,119: X= 6

Prof. eau	no colonne
3.00	2
3.50	3
4.00	4
4.50	5
5.00	6

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)

Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825. On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.

BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR

Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95:

NITRIFICATION (L97 à 100)

NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

PROGRAMME: ETANG-1A
 RÉVISION 1: 18/01/92
 RÉVISION 2: 25/01/92
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Origines: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)

Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL
 Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL
 Rev 13 29/07/2010 (formules, notes) PL
 Rev 14 01-03-2011 (formules, simplification, oté éléments inadéquats, ajusté taux ATARA, notes) PL
 Rev 15 10-05-2011 (formules, simplification, ISO, notes) PL

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

	95% DBOS	1835.40	1835.40	1835.40	1835.40	1835.40
90% DBOS	1738.80	1738.80	1738.80	1738.80	1738.80	1738.80
85% DBOS	1642.20	1642.20	1642.20	1642.20	1642.20	1642.20

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION

	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse	
<---- Base	18403	18403	18403	18403	18403	Débits de base
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Q additionnel
<---- Base	1932	1932	1932	1932	1932	DBOS de base
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	DBOS additionnelle

Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.
 Pers.-équiv ajoutées: 0 pers.
 Q correspondant: 0 m³/d (à 320 L/pers./d)
 DBOS corresp.: 0.0 kg/d (à 50 g/pers./d)
 POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE

Tableau pour ligne 52

- Une (1) seule cellule
- Deux (2) cellules en série
- Trois (3) cellules en série
- Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R

Q < 2500 m ³ /d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	3 cell.	4 cell.
A1	25	20	30	--	--	13	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18	18
B1	20	15	20	--	--	13	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24	24

Q > 2500m³/d
 A 25 20 25 25 25
 B 20 15 20 25 25
 Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBOS effluent
S0 = DBOS affluent

Se = FC
S0 = 1 + Ke T

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (moyenne) temp. (c)= 16 boues *exclues **inclues dans le calcul	DÉBIT (m ³ /d)					18403
	VOLUME * (m ³)	79640	79640	79640	79640	318560
	RETENTION EN JOURS **	3.89	3.89	3.89	3.89	15.58
	DBOS AFF. (kg/d)	1932.00	1096.62	622.45	294.43	
	(mg/l)	104.98	59.59	33.82	16.00	
	DBOS EFF. (kg/d)	1096.62	622.45	294.43	139.27	
	(mg/l)	59.59	33.82	16.00	7.57	
	DBOS enl. (kg/d)	835.38	474.17	328.03	155.16	1792.73
	Se/S0	0.568	0.568	0.473	0.473	0.072
	RENDEMENT (%)	43.24	43.24	52.70	52.70	92.79

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL

	Bassin 2	0	0	%
	Bassin 3	50	50	%
	Bassin 4	50	50	%
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		---	9.86	mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Été(moy)	---	10.66	mg/l
	Hiver	---	15.75	mg/l
	Printemps	---	14.15	mg/l
	Automne	---	14.15	mg/l
	Été(bas)	---	8.91	mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00	mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres	Été(moy)	0.525 / 0.595	
	Bassin 1 / Autres	Hiver	0.584 / 0.661	
	Bassin 1 / Autres	Printemps	0.559 / 0.634	
	Bassin 1 / Autres	Automne	0.559 / 0.634	
	Bassin 1 / Autres	Été(bas)	0.516 / 0.516	
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS				
- DENSITE DE L'AIR		---	1.35	kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		---	21	%
- HAUTEUR D'EAU		---	5.0	m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum	0.745	0.745	kg O2/hre
	minimum	0.383	0.210	kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS				
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		---	318560	m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum	0.420	0.420	m³/min
	minimum	0.210	0.210	m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE				
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30	Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum	---	9.40	psi
	minimum	---	8.30	psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2	unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1	unité

Ca donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)						
X =	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT	HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	(6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210	(7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250	(8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310	(10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360	(12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420	(14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510	(18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900
CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.						

On vise 2,0 mg/l résiduel

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE	Cst
DE L'EAU	(mg/l)
(celsius)	
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR	MODELE
(m³/min)	HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

Hiver temp. (c)= 0.5	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	(m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	18403
			3.68	3.68	3.68	3.68	318560
boues et glaces * exclues	DBOS AFF.	(Kg/d)	1932.00	1452.68	1092.28	782.18	
**inclues dans le calcul	DBOS EFF.	(Kg/d)	104.98	78.94	59.35	42.50	
DBOS enl.	(Kg/d)		479.32	360.40	310.10	222.06	1371.88
Se/So RENDEMENT (%)			0.752	0.752	0.716	0.716	0.290
			24.81	24.81	28.39	28.39	71.01

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL	
1	2	3	4				
Printemps temp. (c)= 4	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	(m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	18403
			3.89	3.89	3.89	3.89	318560
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBOS AFF.	(Kg/d)	1932.00	1395.14	1007.46	661.38	
	DBOS EFF.	(Kg/d)	104.98	75.81	54.74	35.94	
DBOS enl.	(Kg/d)		1395.14	1007.46	661.38	434.18	
			75.81	54.74	35.94	23.59	
DBOS enl.	(Kg/d)		536.86	387.68	346.09	227.20	1497.82
Se/So RENDEMENT (%)			0.722	0.722	0.656	0.656	0.225
			27.79	27.79	34.35	34.35	77.53

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL	
1	2	3	4				
Automne temp. (c)= 4	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	(m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	18403
			3.89	3.89	3.89	3.89	318560
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBOS AFF.	(Kg/d)	1932.00	1395.14	1007.46	661.38	
	DBOS EFF.	(Kg/d)	104.98	75.81	54.74	35.94	
DBOS enl.	(Kg/d)		1395.14	1007.46	661.38	434.18	
			75.81	54.74	35.94	23.59	
DBOS enl.	(Kg/d)		536.86	387.68	346.09	227.20	1497.82
Se/So RENDEMENT (%)			0.722	0.722	0.656	0.656	0.225
			27.79	27.79	34.35	34.35	77.53

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL	
1	2	3	4				
Été (n.basse) temp. (c)= 25	DEBIT VOLUME * RETENTION EN JOURS **	(m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	18403
			3.89	3.89	3.89	3.89	318560
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBOS AFF.	(Kg/d)	1932.00	782.26	316.73	106.87	
	DBOS EFF.	(Kg/d)	104.98	42.51	17.21	5.81	
DBOS enl.	(Kg/d)		782.26	316.73	106.87	36.06	
			42.51	17.21	5.81	1.96	
DBOS enl.	(Kg/d)		1149.74	465.53	209.86	70.81	1895.94
Se/So RENDEMENT (%)			0.405	0.405	0.337	0.337	0.019
			59.51	59.51	66.26	66.26	98.13

P:\42277T\DOC-PROJ\60\60ET\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\3a-Conception

Page 2 de 3

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)		COND STANDARD = COND. REELLE x (AOR/SOR)					
PERIODE	DESCRIPTION	1	2	3	4	TOTAL	
Été (moyenne) temp. (c)= 16.0	Réelles	1879.60	1066.88	738.06	349.11	4033.65	
	Réelles	N	0.00	0.00	869.40	869.40	1738.80
	Réelles	Total	1879.60	1066.88	1607.46	1218.51	5772.45
Hiver temp. (c)= 0.5	Réelles	718.98	540.60	465.15	333.09	2057.82	
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Réelles	Total	718.98	540.60	465.15	333.09	2057.82
Printemps temp. (c)= 4.0	Réelles	1207.93	872.27	778.70	511.20	3370.10	
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Réelles	Total	1207.93	872.27	778.70	511.20	3370.10
Automne temp. (c)= 4.0	Réelles	1207.93	872.27	778.70	511.20	3370.10	
	Réelles	N	0.00	0.00	434.70	869.40	
	Réelles	Total	1207.93	872.27	1213.40	945.90	4239.50
Été (nap.basse) temp. (c)= 25.0	Réelles	2586.92	1047.43	472.19	159.32	4265.87	
	Réelles	N	0.00	0.00	869.40	1738.80	
	Réelles	Total	2586.92	1047.43	1341.59	1028.72	6004.67
Standards	Réelles	2160.91	1376.86	1915.32	1493.07	6946.16	
	Réelles	Total	2160.91	1376.86	1915.32	1493.07	6946.16
	Réelles	Total	5012.90	2029.70	2599.72	1993.45	11635.76

Toutes ces lignes de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer les conditions standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir copie papier. P. Levasseur.

SEPT-ÎLES - # 42277T

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AERATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPERATURE DE L'EAU	25.0 °C	16.0 °C	0.5 °C	4.0 °C	
DEMANDE EN OXYGENE (kg/d)					
- BASSIN 1	5012.90	3577.73	1232.14	2160.91	
- BASSIN 2	2029.70	1791.84	817.46	1376.86	
- BASSIN 3	2599.72	2699.77	703.36	1915.32	
- BASSIN 4	1993.45	2046.51	503.67	1493.07	
- TOTAL	11635.8	10115.9	3256.6	6946.2	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR :	CHOIX: 0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Pour lignes 200 et 223 à 226:						
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT	HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289	0.331
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305	0.348
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320	0.366
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AERATEURS REQUIS (unités)					Installé Requis
- BASSIN 1	281	201	93	121	264 281
- BASSIN 2	114	101	62	78	261 114
- BASSIN 3	146	152	53	108	108 152
- BASSIN 4	112	115	38	84	60 112
- TOTAL	653	569	246	391	693 659

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	118.02	84.42	19.53	50.82	
- BASSIN 2	47.88	42.42	13.02	32.76	
- BASSIN 3	61.32	63.84	11.13	45.36	
- BASSIN 4	47.04	48.30	11.97	35.28	
- TOTAL	274.26	238.98	55.65	164.22	

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					kg O2/h
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	

OXYGENE FOURNI (kg/d)					kg/d
- BASSIN 1	4719.57	4719.57	3518.34	4719.57	
- BASSIN 2	4665.94	4665.94	3478.36	4665.94	
- BASSIN 3	1930.74	1930.74	1439.32	1930.74	
- BASSIN 4	1072.63	1072.63	799.62	1072.63	
- TOTAL	12388.9	12388.9	9235.7	12388.9	

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	110.88	110.88	83.16	110.88	
- BASSIN 2	109.62	109.62	82.22	109.62	
- BASSIN 3	45.36	45.36	34.02	45.36	
- BASSIN 4	25.20	25.20	18.90	25.20	
- TOTAL	291.06	291.06	218.30	291.06	

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min).
 - 3 surpresseurs 350 HP (187 kW) de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Conclusions: - 6 kgO2 / KgNTK enlevé a été considéré plutôt que 4,57, puis constantes Ke et o sont 0,37 et 1,07.
 - 1.5 kgO2 / kgDBO5 enlevé a été considéré en hiver plutôt que 2,25 partout.
 - Sur ces bases, l'aération totale est suffisante, mais loin d'être également distribuée.
 Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352	0.400
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368	0.417
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384	0.435
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415	0.469
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431	0.486
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447	0.504
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463	0.521
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478	0.538
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510	0.573
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526	0.590
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542	0.607
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557	0.624
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589	0.659
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605	0.676
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620	0.693
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636	0.710
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652	0.728
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684	0.762
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699	0.779
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715	0.797
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731	0.814
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747	0.831
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763	0.848
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778	0.865
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794	0.883
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

ATTENTION:
 AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITE DE : SEPT-ILES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #1 - Simulation aux conditions actuelles
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 2020 + Vol. glaces 5%
 ANNEE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 3 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, Ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60E\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\1a-Cond. actuelles

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266
Valeur K :	0.2593	Theta : 1.03				
Taux de nitrification :	NORMAL					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS: 4 UNITES HAUTEUR D'EAU: 5.0 METRES Boues moyennes 2020 VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :	ÉTANGS				
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
VOLUME DES BOUES (10%)	16.90	%	53837	m ³	
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)	21.90	%	69765	m ³	

(équivalent à 5% de glaces du volume total)

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m ³ /d)		17295.0	15999.0	21231.0	18154.0	16469.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		795.00	1089.00	973.00	725.00	795.00
CONCENTRATIONS À L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		45.97	68.07	45.83	39.94	48.27

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m ³ /d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6 (A)
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	15.31	17295.0	795.00	78.85	45.97	4.56	90.08	20 - 368 - 70%
Hiver	0.8	15.55	15999.0	1089.00	196.86	68.07	12.30	81.92	25 - 460 - 50%
Printemps	8.2	12.47	21231.0	973.00	193.64	45.83	9.12	80.10	25 - x - x
Automne	3.8	14.58	18154.0	725.00	138.79	39.94	7.65	80.86	25 - x - x
Été (nap. basse)	20.8	16.07	16469.0	795.00	62.72	48.27	3.81	92.11	25 - x - x
Moyenne (an)		14.69	17901.1	891.00	143.41	50.40	8.03	84.21	25 - 460 - 60%

Notes: Moyenne (an) = (3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n. basse +2.Sautomne) ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125%: Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC: Mensuel = 20 mg/L (été), 25 mg/L (autres mois) 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

SEPT-ILES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

5- PARAMÈTRES DE CONCEPTION POUR L'AÉRATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGÉRÉES	VALEURS UTILISÉES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4:DBOS À L'ENTRÉE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	10 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Été(moy)	100	0 %
	Hiver	0	0 %
	Printemps	0	0 %
	Automne	50	50 %
	Été(bas)	100	100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2.25 / 1.5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.90
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.90
- T (température de l'eau)	Été(moy)	----	18.6 °C
	Hiver	----	0.8 °C
	Printemps	----	8.2 °C
	Automne	----	3.8 °C
	Été(bas)	----	20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1	0	0 %

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
 Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)
 Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825.
 On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.
 BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR
 Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95:

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119: X= 6
 Prof. eau no colonne
 3,00 2
 3,50 2
 4,00 4
 4,50 5
 5,00 6

NITRIFICATION (L97 à 100)				
NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	755.25	1034.55	924.35	688.75	755.25
90% DBOS	715.50	980.10	875.70	652.50	715.50
85% DBOS	675.75	925.65	827.05	616.25	675.75

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION					
	Été nap. moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse
<---- Base	17295	15999	21231	18154	16469
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<---- Base	795	1089	973	725	795
<---- suppl	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.

Pers.-équiv ajoutées:	Q correspondant:	DBOS corresp.	POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE
0 pers.	0 m ³ /d (à 250 L/pers./d)		
	0.0 kg/d (à 50 g/pers./d)		

Tableau pour ligne 52			
1	Une (1) seule cellule		
2	Deux (2) cellules en série		
3	Trois (3) cellules en série		
4	Quatre (4) cellules en série		

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m ³ /d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	3 cell. 4 cell.
A1	25	20	30	--	--	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24

Q > 2500m³/d

A	B
25 20 25 25	20 15 20 25

Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBOS effluent
 S0 = DBOS affluent

Se = FC
 S0 = 1 + Ke T

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Moyenne (moyenne) 18.6 °C boues * incluses **inclus dans le calcul	DÉBIT (m ³ /d)					17295
	VOLUME * (m ³)	79640	79640	79640	79640	318560
	RETENTION EN JOURS **	3.83	3.83	3.83	3.83	15.31
	DBOS AFF. (kg/d)	795.00	488.73	300.44	153.92	153.92
	DBOS EFF. (kg/d)	45.97	28.26	17.37	8.90	8.90
	DBOS enl. (kg/d)	488.73	300.44	153.92	78.85	78.85
	DBOS enl. (kg/d)	28.26	17.37	8.90	4.56	4.56
	Se/So	306.27	188.28	146.53	75.07	716.15
	RENDEMENT (%)	0.615	0.615	0.512	0.512	0.099
		38.52	38.52	48.77	48.77	90.08

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL

	Bassin 2	0	0	%
	Bassin 3	50	50	%
	Bassin 4	50	50	%
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		---	9.86	mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Été(moy)	---	10.22	mg/l
	Hiver	---	15.75	mg/l
	Printemps	---	12.80	mg/l
	Automne	---	14.53	mg/l
	Été(bas)	---	9.81	mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00	mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres	Été(moy)	0.530 / 0.636	
	Bassin 1 / Autres	Hiver	0.588 / 0.705	
	Bassin 1 / Autres	Printemps	0.548 / 0.657	
	Bassin 1 / Autres	Automne	0.574 / 0.689	
	Bassin 1 / Autres	Été(bas)	0.530 / 0.530	
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS				
- DENSITE DE L'AIR		---	1.35	kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		---	21	%
- HAUTEUR D'EAU		---	5.0	m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum	0.745	0.745	kg O2/hre
	minimum	0.383	0.210	kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS				
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		---	318560	m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum	0.420	0.420	m³/min
	minimum	0.210	0.210	m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE				
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30	Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum	---	9.40	psi
	minimum	---	8.30	psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2	unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1	unité

Ca donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

On vise 2,0 mg/l résiduel

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

Std = 30°

64.8 kPa
57.2 kPa

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)						
X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT	HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	(6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210	(7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250	(8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310	(10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360	(12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420	(14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510	(18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900
CE TABLEAU NE SERTE QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.						

Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	15999
	RETENTION EN JOURS **	3.89	3.89	3.89	3.89	318560
boues et glaces * exclues	DBOS AFF. (Kg/d)	1089.00	727.62	486.16	309.36	19.34
**includes dans le calcul	DBOS EFF. (Kg/d)	68.07	45.48	30.39	19.34	12.30
DBOS enl. (Kg/d)		361.38	241.46	176.80	112.50	892.14
Se/So RENDEMENT (%)		0.668	0.668	0.636	0.636	0.181
		33.18	33.18	36.37	36.37	81.92

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	21231
	RETENTION EN JOURS **	3.12	3.12	3.12	3.12	318560
boues * exclues **includes dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	973.00	681.60	477.47	304.07	14.32
	DBOS EFF. (Kg/d)	45.83	32.10	22.49	14.32	19.34
DBOS enl. (Kg/d)		681.60	477.47	304.07	193.64	9.12
Se/So RENDEMENT (%)		291.40	204.13	173.40	110.43	779.36
		0.701	0.701	0.637	0.637	0.199
		29.95	29.95	36.32	36.32	80.10

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	18154
	RETENTION EN JOURS **	3.65	3.65	3.65	3.65	318560
boues * exclues **includes dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	725.00	502.96	348.93	220.06	12.12
	DBOS EFF. (Kg/d)	39.94	27.71	19.22	7.65	138.79
DBOS enl. (Kg/d)		502.96	348.93	220.06	81.27	586.21
Se/So RENDEMENT (%)		222.04	154.04	128.87	6.31	0.191
		0.694	0.694	0.631	0.631	0.806
		30.63	30.63	36.93	36.93	

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16469
	RETENTION EN JOURS **	4.02	4.02	4.02	4.02	318560
boues * exclues **includes dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	795.00	461.55	267.96	129.64	7.87
	DBOS EFF. (Kg/d)	48.27	28.03	16.27	3.81	129.64
DBOS enl. (Kg/d)		795.00	461.55	267.96	66.92	732.28
Se/So RENDEMENT (%)		0.581	0.581	0.484	0.484	0.079
		41.94	41.94	51.62	51.62	92.11

P:\422771\DOC-PROJ\60\60ET\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\1a-Cond. actuelles

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION	DEMANDE	BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				TOTAL
			1	2	3	4	
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	689.11	423.63	329.69	168.90	1611.34
	Réelles	N	0.00	0.00	238.50	238.50	477.00
	Réelles	Total	689.11	423.63	568.19	407.40	2088.34
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	542.08	362.19	265.20	168.75	1338.22
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	542.08	362.19	265.20	168.75	1338.22
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	655.65	459.29	390.16	248.46	1753.56
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	655.65	459.29	390.16	248.46	1753.56
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	499.58	346.58	289.95	182.87	1318.98
	Réelles	N	0.00	0.00	108.75	108.75	217.50
	Réelles	Total	499.58	346.58	398.70	291.62	1536.48
Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DBO5	750.26	435.58	311.22	150.57	1647.62
	Réelles	N	0.00	0.00	238.50	238.50	477.00
	Réelles	Total	750.26	435.58	549.72	389.07	2124.62
Standards	Total	1416.10	822.15	1037.60	734.37	4010.21	

Toutes ces lignes de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer les conditions standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir copie papier. P. Levasseur.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

SEPT-ÎLES - # 422771

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AERATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPERATURE DE L'EAU	20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGENE (kg/d)					
- BASSIN 1	1416.10	1299.96	922.39	870.34	kg/d
- BASSIN 2	822.15	665.96	513.58	503.16	
- BASSIN 3	1037.60	893.20	376.05	578.83	
- BASSIN 4	734.37	640.44	239.29	423.36	
- TOTAL	4010.2	3499.6	2051.3	2375.7	
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Pour lignes 200 et 223 à 226:						
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT OXYGENE (m³/min)	HAUTEUR D'EAU					
	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m	
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289	0.331
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305	0.348
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320	0.366
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AERATEURS REQUIS (unités)					Réel Conçu
- BASSIN 1	80	73	70	49	236 264
- BASSIN 2	46	38	39	29	149 161
- BASSIN 3	59	50	29	33	55 108
- BASSIN 4	42	36	18	24	18 60
- TOTAL	227	197	156	135	458 593

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	33.60	30.66	14.70	20.58	
- BASSIN 2	19.32	15.96	8.19	12.18	
- BASSIN 3	24.78	21.00	6.09	13.86	
- BASSIN 4	17.64	15.12	5.67	10.08	
- TOTAL	95.34	82.74	34.65	56.70	

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					kg O2/h
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	

OXYGENE FOURNI (kg/d)					kg/d
- BASSIN 1	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	
- BASSIN 2	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 3	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 4	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	99.12	99.12	74.34	99.12	
- BASSIN 2	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 3	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 4	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.)
 - 3 surpresseurs 350 HP (187 kW) de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Aucun diffuseur dans la cellule #3 en fonction (été comme hiver). Aucune aération en hiver.
 - Opération à 1 ou 2 surpresseurs, parfois 3 (été), mais tous à 50%.
 Conclusions: - Débit et oxygène fourni ++ suffisant selon les valeurs de conception. Peu être réduit de moitié et même plus (2x50% ou 1x100% été, 1x 50% le reste de l'année).
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352	0.400
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368	0.417
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384	0.435
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415	0.469
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431	0.486
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447	0.504
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463	0.521
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478	0.538
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510	0.573
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526	0.590
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542	0.607
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557	0.624
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589	0.659
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605	0.676
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620	0.693
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636	0.710
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652	0.728
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684	0.762
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699	0.779
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715	0.797
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731	0.814
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747	0.831
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763	0.848
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778	0.866
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794	0.883
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

ATTENTION:
 AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #2 - Simulation aux conditions actuelles (incluant 56 m3/d de lixiviat du LET)
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 2020 + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 6 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, Ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60E\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls|1b-Cond.+Lixiviat (56) décre Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL
 Rev 13 29/07/2010 (formules, notes) PL
 Rev 14 03-03-2011 (formules, simplification, oté éléments inadéquats, ajusté taux ATARA, notes) PL
 Rev 15 10-05-2011 (formules, simplification, ISO, notes) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266
Valeur K :	0.2593	Theta : 1.03				
Taux de nitrification :	NORMAL					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS: 4 UNITES HAUTEUR D'EAU: 5.0 METRES Boues moyennes 2020 VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :	ÉTANGS				
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
VOLUME DES BOUES (10%)	16.90		53837		m ³
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)	21.90		69765		m ³
(équivalent à 5% de glaces du volume total)					

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m ³ /d)		17351.0	16055.0	21287.0	18210.0	16525.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1497.00	1791.00	1675.00	1427.00	1497.00
CONCENTRATIONS À L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		86.28	111.55	78.69	78.36	90.59

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m ³ /d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6 (A)
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	15.26	17351.0	1497.00	149.41	86.28	8.61	90.02	20 - 368 - 70%
Hiver	0.8	15.50	16055.0	1791.00	325.40	111.55	20.27	81.83	25 - 460 - 50%
Printemps	8.2	12.44	21287.0	1675.00	334.62	78.69	15.72	80.02	25 - x - x
Automne	3.8	14.54	18210.0	1427.00	274.42	78.36	15.07	80.77	25 - x - x
Été (nap. basse)	20.8	16.02	16525.0	1497.00	118.94	90.59	7.20	92.05	25 - x - x
Moyenne (an)		14.64	17957.1	1593.00	255.50	89.73	14.23	84.13	25 - 460 - 60%

Notes: Moyenne (an) = [3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne] ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC = 1 932 kg/d, TRH = 17.3 j (15.6 j été) Mesuré 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 20 mg/L (été), 25 mg/L (autres mois) 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

SEPT-ÎLES - # 42277TT Rév. 15 (10/05/2011) PL

5- PARAMÈTRES DE CONCEPTION POUR L'AÉRATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGÉRÉES	VALEURS UTILISÉES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4:DBOS A L'ENTRÉE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	10 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Été(moy)	100	100 %
	Hiver	0	0 %
	Printemps	0	0 %
	Automne	50	50 %
	Été(bas)	100	100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2.25 / 1.5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.90
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.90
- T (température de l'eau)	Été(moy)	----	18.6 °C
	Hiver	----	0.8 °C
	Printemps	----	8.2 °C
	Automne	----	3.8 °C
	Été(bas)	----	20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1	0	0 %

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
 Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)
 Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825.
 On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.
 BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR
 Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95:

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119: X= 6
 Prof. eau no colonne
 3,00 2
 3,50 3
 4,00 4
 4,50 5
 5,00 6

NITRIFICATION (L97 à 100)				
NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	755.25	1034.55	924.35	688.75	755.25
90% DBOS	715.50	980.10	875.70	652.50	715.50
85% DBOS	675.75	925.65	827.05	616.25	675.75

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION					
	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse
<---- Base	17295	15999	21231	18154	16469
<---- suppl	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
<---- Base	795	1089	973	725	795
<---- suppl	702.00	702.00	702.00	702.00	702.00

Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.

Pers.-équiv ajoutées:	Q correspondant:	DBOS corresp.	POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE
0 pers.	0 m ³ /d (à 250 L/pers./d)		
	0.0 kg/d (à 50 g/pers./d)		

Tableau pour ligne 52
 1 Une (1) seule cellule
 2 Deux (2) cellules en série
 3 Trois (3) cellules en série
 4 Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m ³ /d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum	(jrs)
A1	25	20	30	--	--	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24

Q > 2500m³/d

A	B
25 20 25 25 25	20 15 20 25 25

Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

Se = DBOS effluent
 S0 = DBOS affluent

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (moyenne)	DÉBIT (m ³ /d)					17351
	VOLUME * (m ³)	79640	79640	79640	79640	318560
18.6	RETENTION EN JOURS **	3.81	3.81	3.81	3.81	15.26
	DBOS AFF. (kg/d)	1497.00	921.73	567.53	291.20	2912.00
boues * incluses **includes dans le calcul	DBOS EFF. (kg/d)	86.28	53.12	32.71	16.78	16.78
	DBOS enl. (kg/d)	921.73	567.53	291.20	149.41	1494.10
Se/S0	RENDEMENT (%)	53.12	32.71	16.78	8.61	8.61
		575.27	354.20	276.33	141.78	1347.59
RENDEMENT (%)		0.616	0.616	0.513	0.513	0.100
		38.43	38.43	48.69	48.69	90.02

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL

	Bassin 2	0	0	%
	Bassin 3	50	50	%
	Bassin 4	50	50	%
- Css (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		---	9.86	mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Été(moy)	---	10.22	mg/l
	Hiver	---	15.75	mg/l
	Printemps	---	12.80	mg/l
	Automne	---	14.53	mg/l
	Été(bas)	---	9.81	mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00	mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres	Été(moy)	0.530 / 0.636	
	Bassin 1 / Autres	Hiver	0.588 / 0.705	
	Bassin 1 / Autres	Printemps	0.548 / 0.657	
	Bassin 1 / Autres	Automne	0.574 / 0.689	
	Bassin 1 / Autres	Été(bas)	0.530 / 0.530	
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS				
- DENSITE DE L'AIR		---	1.35	kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		---	21	%
- HAUTEUR D'EAU		---	5.0	m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum	0.745	0.745	kg O2/hre
	minimum	0.383	0.210	kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS				
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		---	318560	m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum	0.420	0.420	m³/min
	minimum	0.210	0.210	m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE				
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30	Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum	---	9.40	psi
	minimum	---	8.30	psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2	unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1	unité

Ca donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)						
X =	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
DEBIT						
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	(6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210	(7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250	(8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310	(10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360	(12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420	(14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510	(18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900
CE TABLEAU NE SERIT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.						

On vise 2,0 mg/l résiduel

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16055
	RETENTION EN JOURS **	3.87	3.87	3.87	3.87	318560
boues et glaces * exclues	DBOS AFF. (Kg/d)	1791.00	1198.18	801.58	510.72	
**inclues dans le calcul	DBOS EFF. (Kg/d)	111.55	74.63	49.93	31.81	
	DBOS enl. (Kg/d)	1198.18	801.58	510.72	325.40	
		74.63	49.93	31.81	20.27	
	DBOS enl. (Kg/d)	592.82	396.60	290.86	185.32	1465.60
Se/So	RENDEMENT (%)	0.669	0.669	0.637	0.637	0.182
		33.10	33.10	36.29	36.29	81.83

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	21287
	RETENTION EN JOURS **	3.11	3.11	3.11	3.11	318560
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1675.00	1174.48	823.53	524.95	
	DBOS EFF. (Kg/d)	78.69	55.17	38.69	24.66	
	DBOS enl. (Kg/d)	1174.48	823.53	524.95	334.62	
		55.17	38.69	24.66	15.72	
	DBOS enl. (Kg/d)	500.52	350.95	298.58	190.33	1340.38
Se/So	RENDEMENT (%)	0.701	0.701	0.637	0.637	0.200
		29.88	29.88	36.26	36.26	80.02

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	18210
	RETENTION EN JOURS **	3.63	3.63	3.63	3.63	318560
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1427.00	991.10	688.35	434.62	
	DBOS EFF. (Kg/d)	78.36	54.43	37.80	23.87	
	DBOS enl. (Kg/d)	991.10	688.35	434.62	274.42	
		54.43	37.80	23.87	15.07	
	DBOS enl. (Kg/d)	435.90	302.75	253.73	160.20	1152.58
Se/So	RENDEMENT (%)	0.695	0.695	0.631	0.631	0.192
		30.55	30.55	36.86	36.86	80.77

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Été (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16525
	RETENTION EN JOURS **	4.00	4.00	4.00	4.00	318560
boues * exclues **inclues dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1497.00	870.64	506.35	245.41	
	DBOS EFF. (Kg/d)	90.59	52.69	30.64	14.85	
	DBOS enl. (Kg/d)	870.64	506.35	245.41	118.94	
		52.69	30.64	14.85	7.20	
	DBOS enl. (Kg/d)	626.36	364.29	260.95	126.47	1378.06
Se/So	RENDEMENT (%)	0.582	0.582	0.485	0.485	0.079
		41.84	41.84	51.53	51.53	92.05

P:\42277T\DOC-PROJ\60\60ET\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\B-Cond.+Livrait (56) décret

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION	BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)	COND STANDARD = COND. REELLE x (AOR/SOR)				TOTAL
			1	2	3	4	
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1294.35	796.96	621.74	319.02	3032.07
	Réelles	N	0.00	0.00	449.10	449.10	898.20
	Réelles	Total	1294.35	796.96	1070.84	768.12	3930.27
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	889.23	594.90	436.29	277.98	2198.40
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	889.23	594.90	436.29	277.98	2198.40
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	1126.16	789.65	671.80	428.23	3015.85
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1126.16	789.65	671.80	428.23	3015.85
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	980.78	681.18	570.89	360.46	2593.31
	Réelles	N	0.00	0.00	214.05	214.05	428.10
	Réelles	Total	980.78	681.18	784.94	574.51	3021.41
Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DBO5	1409.32	819.64	587.13	284.55	3100.64
	Réelles	N	0.00	0.00	449.10	449.10	898.20
	Réelles	Total	1409.32	819.64	1036.23	733.65	3998.84
Standards	Total	2660.08	1547.07	1955.87	1384.77	7547.79	

Toutes ces lignes de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer les conditions standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir copie papier. P. Levasseur.

SEPT-ÎLES - # 42277T

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPERATURE DE L'EAU	20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGENE (kg/d)					
- BASSIN 1	2660.08	2441.69	1513.11	1708.65	kg/d
- BASSIN 2	1547.07	1252.83	843.56	988.93	
- BASSIN 3	1955.87	1683.38	618.65	1139.57	
- BASSIN 4	1384.77	1207.49	394.17	834.06	
- TOTAL	7547.8	6585.4	3369.5	4671.2	
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR :	CHOIX: 0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Pour lignes 200 et 223 à 226:						
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT OXYGENE (m³/min)	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m	
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289	0.331
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305	0.348
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320	0.366
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AERATEURS REQUIS (unités)					Réel Conçu
- BASSIN 1	149	137	114	96	236 264
- BASSIN 2	87	71	64	56	149 161
- BASSIN 3	110	95	47	64	55 108
- BASSIN 4	78	68	30	47	18 60
- TOTAL	424	371	255	263	458 593

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	62.58	57.54	23.94	40.32	
- BASSIN 2	36.54	29.82	13.44	23.52	
- BASSIN 3	46.20	39.90	9.87	26.88	
- BASSIN 4	32.76	28.56	9.45	19.74	
- TOTAL	178.08	155.82	56.70	110.46	

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					kg O2/h
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	

OXYGENE FOURNI (kg/d)					kg/d
- BASSIN 1	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	
- BASSIN 2	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 3	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 4	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	99.12	99.12	74.34	99.12	
- BASSIN 2	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 3	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 4	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.).
 - 3 surpresseurs 350 HP (187 kW) de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Aucun diffuseur dans la cellule #3 en fonction (été comme hiver). Aucune aération en hiver.
 - Opération à 1 ou 2 surpresseurs, parfois 3 (été), mais tous à 50%.
 Conclusions: - Débit et oxygène fourni ++ suffisant selon les valeurs de conception. Peu être réduit de moitié et même plus (2x50% ou 1x100% été, 1x 50% le reste de l'année).
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Std = 100-100-50-75
On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352	0.400
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368	0.417
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384	0.435
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415	0.469
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431	0.486
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447	0.504
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463	0.521
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478	0.538
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510	0.573
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526	0.590
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542	0.607
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557	0.624
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589	0.659
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605	0.676
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620	0.693
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636	0.710
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652	0.728
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684	0.762
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699	0.779
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715	0.797
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731	0.814
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747	0.831
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763	0.848
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778	0.866
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794	0.883
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

ATTENTION:
AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Vitesse Valeurs	LOUFR:	0.0110294	0.0125000	0.0140294	0.0159941	0.0173353
U.2/D	0.000	0.740	0.620	0.500	0.390	0.300

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #2 - Simulation aux conditions actuelles (Incluant 56 m3 lixiviat / jour)
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 2020 + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 3 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, Ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60E\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\1c-Cond. actuelles+Ke=0.32 Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL
 Rev 13 29/07/2010 (formules, notes) PL
 Rev 14 03-03-2011 (formules, simplification, oté éléments inadéquats, ajusté taux ATARA, notes) PL
 Rev 15 10-05-2011 (formules, simplification, ISO, notes) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.307	0.181	0.226	0.198	0.328
Valeur K :	0.3200	Theta : 1.03				
Taux de nitrification :	NORMAL					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS: 4 UNITES HAUTEUR D'EAU: 5.0 METRES Boues moyennes 2020 VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :	ÉTANGS				
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
VOLUME DES BOUES (10%)	16.90		53837		m ³
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)	21.90		69765		m ³
(équivalent à 5% de glaces du volume total)					

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m ³ /d)		17351.0	16055.0	21287.0	18210.0	16525.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		954.70	1270.60	1104.90	832.60	954.70
CONCENTRATIONS À L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		55.02	79.14	51.90	45.72	57.77

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m ³ /d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6 (A)
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	15.26	17351.0	954.70	61.88	55.02	3.57	93.52	20 - 368 - 70%
Hiver	0.8	15.50	16055.0	1270.60	166.61	79.14	10.38	86.89	25 - 460 - 50%
Printemps	8.2	12.44	21287.0	1104.90	159.35	51.90	7.49	85.58	25 - x - x
Automne	3.8	14.54	18210.0	832.60	114.99	45.72	6.31	86.19	25 - x - x
Été (nap. basse)	20.8	16.02	16525.0	954.70	48.10	57.77	2.91	94.96	25 - x - x
Moyenne (an)		14.64	17957.1	1039.53	118.28	58.69	6.60	88.80	25 - 460 - 60%

Notes: Moyenne (an) = (3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n. basse +2.Sautomne) ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC = 1 932 kg/d, TRH = 17.3 j (15.6 j été) Mesuré 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125%: Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC: Mensuel = 20 mg/L (été), 25 mg/L (autres mois) 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

SEPT-ÎLES - # 42277TT

Rév. 15 (10/05/2011) PL

5- PARAMÈTRES DE CONCEPTION POUR L'AÉRATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGÉRÉES	VALEURS UTILISÉES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4:DBOS A L'ENTRÉE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	10 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Été(moy)	100	100 %
	Hiver	0	0 %
	Printemps	0	0 %
	Automne	50	50 %
	Été(bas)	100	100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2.25 / 1.5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bas.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.90
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.90
- T (température de l'eau)	Été(moy)	----	18.6 °C
	Hiver	----	0.8 °C
	Printemps	----	8.2 °C
	Automne	----	3.8 °C
	Été(bas)	----	20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1	0	0 %

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
 Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)
 Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825.
 On garde 0,80 + plus sécuritaire car augmente le besoin en air.
 BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR
 Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95:

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119: X= 6
 Prof. eau no colonne
 3,00 2
 3,50 3
 4,00 4
 4,50 5
 5,00 6

NO DU BASSIN	NITRIFICATION (L97 à 100)			
	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	755.25	1034.55	924.35	688.75	755.25
90% DBOS	715.50	980.10	875.70	652.50	715.50
85% DBOS	675.75	925.65	827.05	616.25	675.75

ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION					
	Été nap. moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse
<---- Base	17295	15999	21231	18154	16469
<---- suppl	56.00	56.00	56.00	56.00	56.00
<---- Base	795	1089	973	725	795
<---- suppl	159.70	181.60	131.90	107.60	159.70

Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.

Pers.-équiv ajoutées:	0 pers.	POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE
Q correspondant:	0 m ³ /d (à 250 L/pers./d)	
DBOS corresp.:	0.0 kg/d (à 50 g/pers./d)	

Tableau pour ligne 52
 1 Une (1) seule cellule
 2 Deux (2) cellules en série
 3 Trois (3) cellules en série
 4 Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m ³ /d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	
A1	25	20	30	--	--	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24

Q > 2500m³/d

	A	B
25	20	25
25	25	25

Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT

4.1- DÉTAILS DU RENDEMENT DU SYSTÈME

Se = DBOS effluent
 S0 = DBOS affluent

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Été (moyenne)	DÉBIT (m ³ /d)					17351
	VOLUME * (m ³)	79640	79640	79640	79640	318560
18.6	RETENTION EN JOURS **	3.81	3.81	3.81	3.81	15.26
	DBOS AFF. (kg/d)	954.70	527.68	291.66	134.34	
boues * incluses **incluses dans le calcul	DBOS EFF. (kg/d)	55.02	30.41	16.81	7.74	
	DBOS EFF. (mg/l)	527.68	291.66	134.34	61.88	
	DBOS enl. (kg/d)	30.41	16.81	7.74	3.57	
	DBOS enl. (kg/d)	427.02	236.02	157.32	72.46	892.82
	Se/S0	0.553	0.553	0.461	0.461	0.065
	RENDEMENT (%)	44.73	44.73	53.94	53.94	93.52

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL

	Bassin 2	0	0	%
	Bassin 3	50	50	%
	Bassin 4	50	50	%
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		9.86	9.86	mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Été(moy)	10.22	10.22	mg/l
	Hiver	15.75	15.75	mg/l
	Printemps	12.80	12.80	mg/l
	Automne	14.53	14.53	mg/l
	Été(bas)	9.81	9.81	mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00	mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres	0.530 / 0.636		
	Bassin 1 / Autres	0.588 / 0.705		
	Bassin 1 / Autres	0.548 / 0.657		
	Bassin 1 / Autres	0.574 / 0.689		
	Bassin 1 / Autres	0.530 / 0.530		
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS				
- DENSITE DE L'AIR		1.35		kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		21		%
- HAUTEUR D'EAU		5.0		m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum	0.745	0.745	kg O2/hre
	minimum	0.383	0.210	kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS				
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		318560		m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum	0.420	0.420	m³/min
	minimum	0.210	0.210	m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE				
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30	Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum	9.40		psi
	minimum	8.30		psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2	unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1	unité

Ca donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)						
X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT	HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	(6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210	(7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250	(8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310	(10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360	(12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420	(14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510	(18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900
CE TABLEAU NE SERTE QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.						

On vise 2,0 mg/l résiduel

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16055
	RETENTION EN JOURS **	3.87	3.87	3.87	3.87	318560
boues et * exclues	DBOS AFF. (Kg/d)	1270.60	783.48	483.11	283.71	17.65
**includés dans le calcul	DBOS EFF. (Kg/d)	79.14	48.80	30.09	17.67	10.38
	DBOS enl. (Kg/d)	487.12	300.37	199.40	117.10	1103.99
Se/So	RENDEMENT (%)	0.617	0.617	0.587	0.587	0.131
		38.34	38.34	41.27	41.27	86.89

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	21287
	RETENTION EN JOURS **	3.11	3.11	3.11	3.11	318560
boues * exclues **includés dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	1104.90	714.13	461.56	271.20	12.74
	DBOS EFF. (Kg/d)	714.13	461.56	271.20	159.35	7.49
	DBOS enl. (Kg/d)	390.77	252.57	190.36	111.85	945.55
Se/So	RENDEMENT (%)	0.646	0.646	0.588	0.588	0.144
		35.37	35.37	41.24	41.24	85.58

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	18210
	RETENTION EN JOURS **	3.63	3.63	3.63	3.63	318560
boues * exclues **includés dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	832.60	532.33	340.36	197.83	10.86
	DBOS EFF. (Kg/d)	532.33	340.36	197.83	114.99	6.31
	DBOS enl. (Kg/d)	300.27	191.98	142.53	82.84	717.61
Se/So	RENDEMENT (%)	0.639	0.639	0.581	0.581	0.138
		36.06	36.06	41.88	41.88	86.19

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Été (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d)	79640	79640	79640	79640	16525
	RETENTION EN JOURS **	4.00	4.00	4.00	4.00	318560
boues * exclues **includés dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d)	954.70	495.47	257.14	111.21	6.73
	DBOS EFF. (Kg/d)	57.77	29.98	15.56	6.73	2.91
	DBOS enl. (Kg/d)	459.23	238.33	145.93	63.11	906.60
Se/So	RENDEMENT (%)	0.519	0.519	0.432	0.432	0.050
		48.10	48.10	56.75	56.75	94.96

P:\422771\DOC-PROJ\60\60ET\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls]c-Cond. actuelles+Ke=0.32

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION	BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				TOTAL	
		COND STANDARD = COND. REELLE x (AOR/SOR)					
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	960.79	531.05	353.97	163.04	2008.85
	Réelles	N	0.00	0.00	286.41	286.41	572.82
	Réelles	Total	960.79	531.05	640.38	449.45	2581.67
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	730.68	450.55	299.10	175.65	1655.98
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	730.68	450.55	299.10	175.65	1655.98
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	879.24	568.28	428.31	251.66	2127.49
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	879.24	568.28	428.31	251.66	2127.49
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	DBO5	675.60	431.95	320.69	186.40	1614.63
	Réelles	N	0.00	0.00	124.89	124.89	249.78
	Réelles	Total	675.60	431.95	445.58	311.29	1864.41
Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	DBO5	1033.27	536.24	328.34	142.00	2039.86
	Réelles	N	0.00	0.00	286.41	286.41	572.82
	Réelles	Total	1033.27	536.24	614.75	428.41	2612.68
Standards	Total	1950.29	1012.16	1160.34	808.63	4931.42	

Toutes ces lignes de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer les conditions standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir copie papier. P. Levasseur.

SEPT-ÎLES - # 422771

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPERATURE DE L'EAU	20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGENE (kg/d)					
- BASSIN 1	1950.29	1812.45	1243.31	1176.98	
- BASSIN 2	1012.16	834.82	638.88	627.10	
- BASSIN 3	1160.34	1006.69	424.12	646.88	
- BASSIN 4	808.63	706.54	249.07	451.92	
- TOTAL	4931.4	4360.5	2555.4	2902.9	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR :	CHOIX: 0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Pour lignes 200 et 223 à 226:						
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT	HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289	0.331
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305	0.348
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320	0.366
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AERATEURS REQUIS (unités)					Réel Conçu
- BASSIN 1	110	102	94	66	236 264
- BASSIN 2	57	47	48	36	149 161
- BASSIN 3	65	57	32	37	55 108
- BASSIN 4	46	40	19	26	18 60
- TOTAL	278	246	193	165	458 593

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)	46.20	42.84	19.74	27.72	m³/minute
- BASSIN 1	23.94	19.74	10.08	15.12	
- BASSIN 2	27.30	23.94	6.72	15.54	
- BASSIN 3	19.32	16.80	5.99	10.92	
- TOTAL	116.76	103.32	42.53	69.30	

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/h
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	

OXYGENE FOURNI (kg/d)	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	kg/d
- BASSIN 1	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 2	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 3	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)	99.12	99.12	74.34	99.12	m³/minute
- BASSIN 1	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 2	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 3	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.)
 - 3 surpresseurs 350 HP (187 kW) de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Aucun diffuseur dans la cellule #3 en fonction (été comme hiver). Aucune aération en hiver.
 - Opération à 1 ou 2 surpresseurs, parfois 3 (été), mais tous à 50%.
 Conclusions: - Débit et oxygène fourni ++ suffisant selon les valeurs de conception. Peu être réduit de moitié et même plus (2x50% ou 1x100% été, 1x 50% le reste de l'année).
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352	0.400
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368	0.417
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384	0.435
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415	0.469
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431	0.486
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447	0.504
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463	0.521
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478	0.538
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510	0.573
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526	0.590
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542	0.607
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557	0.624
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589	0.659
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605	0.676
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620	0.693
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636	0.710
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652	0.728
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684	0.762
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699	0.779
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715	0.797
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731	0.814
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747	0.831
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763	0.848
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778	0.866
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794	0.883
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

ATTENTION:
 AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Vitesse Valeurs	LOUFR:	0.0110294	0.0125000	0.0140294	0.0155941	0.0172353
U.2/D	0.003	0.740	0.620	0.500	0.390	0.290

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #3 - Ajout de 44 m3/d de lixiviat (100 m3/d au total)
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 15% + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 6 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, Ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60(60)T\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls|2a-Ajout 44 m3d Lix décreé

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266
Valeur K :	0.2593					
Theta :	1.03					
Taux de nitrification :	NORMAL					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS: 4 UNITES HAUTEUR D'EAU: 5.0 METRES	ÉTANGS				
	NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
Boues moyennes 2020					
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :	79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)	15.00 %		47784 m³		
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)	20.00 %		63712 m³		

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION		PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		17395.0	16099.0	21331.0	18254.0	16569.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		2049.00	2343.00	2227.00	1979.00	2049.00
CONCENTRATIONS À L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		117.79	145.54	104.40	108.41	123.66

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6 (A)
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	15.57	17395.0	2049.00	196.63	117.79	11.30	90.40	20 - 368 - 70%
Hiver	0.8	15.83	16099.0	2343.00	412.65	145.54	25.63	82.39	25 - 460 - 50%
Printemps	8.2	12.69	21331.0	2227.00	431.76	104.40	20.24	80.61	25 - x - x
Automne	3.8	14.83	18254.0	1979.00	369.33	108.41	20.23	81.34	25 - x - x
Été (nap. basse)	20.8	16.34	16569.0	2049.00	156.21	123.66	9.43	92.38	25 - x - x
Moyenne (an)		14.95	18001.1	2145.00	332.23	120.47	18.45	84.64	25 - 460 - 60%

Notes: Moyenne (an) = (3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n.basse +2.Sautomne) ÷ 12 (équiv. à SOMAE)
 Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 20 mg/L (été), 25 mg/L (autres mois) 47.67 5.82 printemps
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement 40.72 5.27 automne
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année Page 1 de 3

SEPT-ÎLES - # 42277TT Rév. 15 (10/05/2011) PL

5- PARAMÈTRES DE CONCEPTION POUR L'AÉRATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGÉRÉES	VALEURS UTILISÉES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4:DBOS A L'ENTRÉE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	10 %
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Été(moy)	100	100 %
	Hiver	0	0 %
	Printemps	0	0 %
	Automne	50	50 %
	Été(bas)	100	100 %
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2.25 / 1.5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bass.1 / autres	0,75 à 0,825	0.75 / 0.90
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0.95	0.90
- T (température de l'eau)	Été(moy)	----	18.6 °C
	Hiver	----	0.8 °C
	Printemps	----	8.2 °C
	Automne	----	3.8 °C
	Été(bas)	----	20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1	0	0 %

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
 Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)
 Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825.
 On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.
 BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR
 Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95:

Prof. eau	No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119:	X=
3,00		6
3,50	no colonne	
4,00		
4,50		
5,00		

NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

	95% DBOS	755.25	1034.55	924.35	688.75	755.25
90% DBOS	715.50	980.10	875.70	652.50	715.50	
85% DBOS	675.75	925.65	827.05	616.25	675.75	

	ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION				
	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse
<---- Base	17295	15999	21231	18154	16469
<---- suppl	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
<---- Base	795	1089	973	725	795
<---- suppl	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00	1254.00

Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.
 Pers.-équiv ajoutées: 0 pers.
 Q correspondant: 0 m³/d (à 250 L/pers./d)
 DBOS corresp.: 0.0 kg/d (à 50 g/pers./d)

Tableau pour ligne 52	
1	Une (1) seule cellule
2	Deux (2) cellules en série
3	Trois (3) cellules en série
4	Quatre (4) cellules en série

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R							
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)	
A1	25	20	30	--	--	13	13
A2	25	20	35	--	--	19	18
B1	20	15	20	--	--	13	13
B2	20	15	25	--	--	26	24

Q > 2500m³/d
 A 25 20 25 25 25
 B 20 15 20 25 25
 Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT

4.1- DETAILS DU RENDEMENT DU SYSTEME

PERIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Moyenne (étang) 18.6	DÉBIT (m³/d)					17395
	VOLUME * (m³)	79640	79640	79640	79640	318560
	RETENTION EN JOURS **	3.89	3.89	3.89	3.89	15.57
	DBOS AFF. (kg/d)	2049.00	1249.28	761.68	387.00	
	DBOS EFF. (kg/d)	117.79	71.82	43.79	22.25	
	DBOS enl. (kg/d)	799.72	487.59	374.68	190.37	1852.37
	Se/So	0.610	0.610	0.508	0.508	0.096
	RENDEMENT (%)	39.03	39.03	49.19	49.19	90.40

Se = DBOS effluent
 S0 = DBOS affluent
 Se = FC
 S0 = 1 + Ke T

PERIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL

	Bassin 2	0	0	%
	Bassin 3	50	50	%
	Bassin 4	50	50	%
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		----	9.86	mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Été(moy)	----	10.22	mg/l
	Hiver	----	15.75	mg/l
	Printemps	----	12.80	mg/l
	Automne	----	14.53	mg/l
	Été(bas)	----	9.81	mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00	mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres	----	0.530 / 0.636	
	Bassin 1 / Autres	----	0.588 / 0.705	
	Bassin 1 / Autres	----	0.548 / 0.657	
	Bassin 1 / Autres	----	0.574 / 0.689	
	Bassin 1 / Autres	----	0.530 / 0.530	
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS				
- DENSITE DE L'AIR		----	1.35	kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		----	21	%
- HAUTEUR D'EAU		----	5.0	m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum	0.745	0.745	kg O2/hre
	minimum	0.383	0.210	kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS				
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		----	318560	m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum	0.420	0.420	m³/min
	minimum	0.210	0.210	m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE				
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30	Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum	----	9.40	psi
	minimum	----	8.30	psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2	unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1	unité

Ca donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)						
X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT	HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	(6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210	(7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250	(8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310	(10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360	(12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420	(14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510	(18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900
CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.						

On vise 2,0 mg/l résiduel

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE	Cst
DE L'EAU	(mg/l)
(celsius)	
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR	MODELE
(m³/min)	HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

Hiver	DEBIT	(m³/d)	79640	79640	79640	79640	16099
temp. (c)= 0.8	VOLUME *	(m³)	3.96	3.96	3.96	3.96	318560
	RETENTION EN JOURS **						15.83
boues et glaces * exclues	DBOS AFF.	(Kg/d)	2343.00	1555.32	1032.44	652.71	
**incluses dans le calcul	DBOS EFF.	(Kg/d)	145.54	96.61	64.13	40.54	
	DBOS enl.	(Kg/d)	1555.32	1032.44	652.71	412.65	
		(mg/l)	96.61	64.13	40.54	25.63	
	DBOS enl.	(Kg/d)	787.68	522.88	379.73	240.07	1930.35
Se/So	RENDEMENT (%)		0.664	0.664	0.632	0.632	0.176
			33.62	33.62	36.78	36.78	82.39

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL	
		1	2	3	4		
Printemps	DEBIT	(m³/d)	79640	79640	79640	21331	
temp. (c)= 8.2	VOLUME *	(m³)	3.17	3.17	3.17	318560	
	RETENTION EN JOURS **					12.69	
boues * exclues **incluses dans le calcul	DBOS AFF.	(Kg/d)	2227.00	1549.87	1078.63	682.43	
	DBOS EFF.	(Kg/d)	104.40	72.66	50.57	31.99	
	DBOS enl.	(Kg/d)	1549.87	1078.63	682.43	431.76	
		(mg/l)	72.66	50.57	31.99	20.24	
	DBOS enl.	(Kg/d)	677.13	471.24	396.20	250.67	
Se/So	RENDEMENT (%)		0.696	0.696	0.633	0.633	0.194
			30.41	30.41	36.73	36.73	80.61

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL	
		1	2	3	4		
Automne	DEBIT	(m³/d)	79640	79640	79640	18254	
temp. (c)= 3.8	VOLUME *	(m³)	3.71	3.71	3.71	318560	
	RETENTION EN JOURS **					14.83	
boues * exclues **incluses dans le calcul	DBOS AFF.	(Kg/d)	1979.00	1364.22	940.43	589.35	
	DBOS EFF.	(Kg/d)	108.41	74.74	51.52	32.29	
	DBOS enl.	(Kg/d)	1364.22	940.43	589.35	369.33	
		(mg/l)	74.74	51.52	32.29	20.23	
	DBOS enl.	(Kg/d)	614.78	423.80	351.08	220.01	
Se/So	RENDEMENT (%)		0.689	0.689	0.627	0.627	0.187
			31.06	31.06	37.33	37.33	81.34

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL	
		1	2	3	4		
Été (n.basse)	DEBIT	(m³/d)	79640	79640	79640	16569	
temp. (c)= 20.8	VOLUME *	(m³)	4.09	4.09	4.09	318560	
	RETENTION EN JOURS **					16.34	
boues * exclues **incluses dans le calcul	DBOS AFF.	(Kg/d)	2049.00	1179.43	678.89	325.65	
	DBOS EFF.	(Kg/d)	123.66	71.18	40.97	19.65	
	DBOS enl.	(Kg/d)	1179.43	678.89	325.65	156.21	
		(mg/l)	71.18	40.97	19.65	9.43	
	DBOS enl.	(Kg/d)	869.57	500.54	353.24	169.44	
Se/So	RENDEMENT (%)		0.576	0.576	0.480	0.480	0.076
			42.44	42.44	52.03	52.03	92.38

P:\42277T\DOC-PROJ\60\60ET\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls]2a-Ajout 44 m3d Lix décret

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION		BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				TOTAL
	CONDITIONS	DEMANDE	1	2	3	4	
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1799.38	1097.08	843.04	428.34	4167.84
	Réelles	N	0.00	0.00	614.70	614.70	1229.40
	Réelles	Total	1799.38	1097.08	1457.74	1043.04	5397.24
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	1181.53	784.31	569.59	360.10	2895.53
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1181.53	784.31	569.59	360.10	2895.53
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	1523.53	1060.30	891.46	564.01	4039.30
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1523.53	1060.30	891.46	564.01	4039.30
Standards	Réelles	Total	2782.56	1613.76	1356.79	858.41	6611.52
	Réelles	DBO5	1383.25	953.54	789.93	495.03	3621.75
	Réelles	N	0.00	0.00	296.85	296.85	593.70
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	Total	1383.25	953.54	1086.78	791.88	4215.45
	Réelles	Total	2409.81	1384.33	1577.77	1149.64	6521.55
	Réelles	DBO5	1956.54	1126.21	794.80	381.25	4258.79
Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	N	0.00	0.00	614.70	614.70	1229.40
	Réelles	Total	1956.54	1126.21	1409.50	995.95	5488.19
	Réelles	Total	3692.96	2125.71	2660.42	1879.84	10358.92

Toutes ces lignes de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer les conditions standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir copie papier. P. Levasseur.

SEPT-ÎLES - # 42277T

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AERATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPERATURE DE L'EAU	20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGENE (kg/d)					
- BASSIN 1	3692.96	3394.38	2010.47	2409.81	
- BASSIN 2	2125.71	1724.63	1112.15	1384.33	
- BASSIN 3	2660.42	2291.59	807.67	1577.77	
- BASSIN 4	1879.84	1639.67	510.61	1149.64	
- TOTAL	10358.9	9050.3	4440.9	6521.6	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR :	CHOIX: 0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Pour lignes 200 et 223 à 226:						
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT	HAUTEUR D'EAU					
OXYGENE	9,84'	11,48'	13,12'	14,76'	16,40'	
(m³/min)	(SCFM)	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289	0.331
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305	0.348
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320	0.366
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AERATEURS REQUIS (unités)					Réel Conçu
- BASSIN 1	207	190	151	135	236 264
- BASSIN 2	119	97	84	78	149 161
- BASSIN 3	149	129	61	89	55 108
- BASSIN 4	106	92	39	65	18 60
- TOTAL	581	508	335	367	458 593

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	86.94	79.80	31.71	56.70	
- BASSIN 2	49.98	40.74	17.64	32.76	
- BASSIN 3	62.58	54.18	12.81	37.38	
- BASSIN 4	44.52	38.64	12.29	27.30	
- TOTAL	244.02	213.36	74.45	154.14	

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					kg O2/h
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	

OXYGENE FOURNI (kg/d)					kg/d
- BASSIN 1	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	
- BASSIN 2	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 3	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 4	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	99.12	99.12	74.34	99.12	
- BASSIN 2	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 3	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 4	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.)
 - 3 surpresseurs 350 HP (187 kW) de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Aucun diffuseur dans la cellule #3 en fonction (été comme hiver). Aucune aération en hiver.
 - Opération à 1 ou 2 surpresseurs, parfois 3 (été), mais tous à 50%.
 Conclusions: - Débit et oxygène fourni ++ suffisant selon les valeurs de conception. Peu être réduit de moitié et même plus (2x50% ou 1x100% été, 1x 50% le reste de l'année).
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352	0.400
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368	0.417
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384	0.435
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415	0.469
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431	0.486
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447	0.504
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463	0.521
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478	0.538
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510	0.573
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526	0.590
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542	0.607
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557	0.624
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589	0.659
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605	0.676
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620	0.693
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636	0.710
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652	0.728
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684	0.762
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699	0.779
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715	0.797
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731	0.814
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747	0.831
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763	0.848
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778	0.866
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794	0.883
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

Vitesse Valeurs	LOUFR:	0.0110294	0.0125000	0.0140294	0.0155941	0.0172353
	U.2/D	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003

← VALEURS COURTES ATARA 18-3V X 30%

ATTENTION:

AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Indiquer dans les notes les cas critiques rencontrés et justification des choix pour l'aération

PROGRAMME: ETANG-1A ORIGINES: ECKENFELDER (5 MAI 1988)
 RÉVISION 1: 18/01/92 ECKEN (11 JANVIER 1989)
 RÉVISION 2: 25/01/92 ETANG-1A (15 JANVIER 1992)
 RÉVISION 3: 12/02/92 (ajout du tableau taux de transfert)
 RÉVISION 4: 03/12/92 (tableau taux de transfert: ajout de 5 mètres)
 RÉVISION 5: 24/01/95 (NOUVEAU Taux de transfert ATARA 18-3V)
 Rev 6,7&8: 2006 (Mise en page + SNH) PL
 Rev 9: 10/04/2008 (Mise en forme/logo) PL
 Rev 10 22/07/2009 (Mise en forme, taux base) PL
 Rev 11 16/06/2010 (Ajustements, rév. annuelle) PL

MUNICIPALITÉ DE : SEPT-ÎLES - # 42277TT
 SCÉNARIO : #6 - Ajout de 70 m3/d de lixiviat (126 m3/d au total) et conditions maximales
 TYPE D'AÉRATEURS : ATARA 18-3V
 CONDITIONS : Données actuelles 2018-2020 + Vol. boues 10% + Vol. glaces 5%
 ANNÉE DE CONCEPTION : 2020 RÉV. : 0
 DATE : 7 mai 2021 PAR : Jean-Sébastien Delisle, Ing.

P:\42277TT\DOC-PROJ\60\60E\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Îles - Eckenfelder\2021-10-14_GB.xls\4a-Ajout 70 m3d Lix+Max+1 Rev 12 22/06/2010 (formules Q, orthogr., air hiver) PL
 Rev 13 29/07/2010 (formules, notes) PL
 Rev 14 03-03-2011 (formules, simplification, oté éléments inadéquats, ajusté taux ATARA, notes) PL
 Rev 15 10-05-2011 (formules, simplification, ISO, notes) PL

1- PARAMÈTRES DE CONCEPTION

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
FACTEUR DE CORRECTION POUR LA DÉCOMPOSITION DES BOUES POUR LE 1er ÉTANG (SI N=2) OU POUR LES 2 PREMIERS ÉTANGS (SI N>2)	FC	1.20	1.05	1.10	1.10	1.20
TEMPÉRATURE DE L'EAU (°C)	T	18.6	0.8	8.2	3.8	20.8
TAUX D'ENLEVEMENT DE DBOS	Ke	0.249	0.147	0.183	0.161	0.266
Valeur K :	0.2593	Theta :	1.03			
Taux de nitrification :	NORMAL					

2- CRITÈRES DE CONCEPTION DES ÉTANGS

NOMBRE D'ÉTANGS: HAUTEUR D'EAU: Boues moyennes 2020	4 UNITES METRES	ÉTANGS				
		NO 1	NO 2	NO 3	NO 4	TOTAL
VOLUME UTILE (incluant boues et glaces) :		79640.0	79640.0	79640.0	79640	318560
VOLUME DES BOUES (10%)		10.00				31856 m³
VOLUME DES BOUES ET GLACES (15%-17.5%)		15.00				47784 m³

(équivalent à 5% de glaces du volume total)

Valeurs du Guide: 1,20 - 1,05 - 1,10 - 1,10 - 1,20

Températures telles que Guide pour l'étude des technologies conventionnelles... MENV (2001)
 Std = 16,0 - 0,5 - 4,0 - 4,0 - 25,0

Guide: K = 0,370 Theta = 1,070
 BPR utilise 0,368 et 1,065 depuis 1992 sans problèmes. Donne des rendements un peu supérieurs. mais ils sont inférieurs aux valeurs réelles observées (sécurité)

3m, 3.5m, 4m, 4.5m, 5m

Taux de nitrification (L28)
FAIBLE
NORMAL
ÉLEVÉ

Prendre 10% de boues standard. Ajouter 5% si bassins en béton et déphosphatation.
 Prendre 17,5% de boues et glaces si bassins en béton (22,5% si déph.)

95% DBOS	755.25	1034.55	924.35	688.75	755.25
90% DBOS	715.50	980.10	875.70	652.50	715.50
85% DBOS	675.75	925.65	827.05	616.25	675.75

3- DÉBITS ET CHARGES À L'ENTRÉE (AFFLUENT)

DESCRIPTION	UNITES	PÉRIODES				
		Été nappe moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nappe basse
DÉBITS (m³/d)		20946.0	19650.0	24882.0	21805.0	20120.0
CHARGES À L'ENTRÉE (DBOS) (kg/d)		1859.40	2202.60	1974.70	1672.10	1859.40
CONCENTRATIONS À L'ENTRÉE (DBOS) (mg/l)		88.77	112.09	79.36	76.68	92.42

	ENTRER DANS CE TABLEAU LES DÉBITS ET CHARGES DE CONCEPTION				
	Été nap.moy	Hiver	Printemps	Automne	Été nap. basse
<---- Base	17295	15999	21231	18154	16469
<---- suppl	3651.00	3651.00	3651.00	3651.00	3651.00
<---- Base	795	1089	973	725	795
<---- suppl	1064.40	1113.60	1001.70	947.10	1064.40

Par défaut, les cases avec bleu à gauche prennent les données dans ce tableau ci-haut et font la somme pour chaque case de débit et de charge.

Pers.-équiv ajoutées:	14100 pers.	POUR CALCULS DE CAPACITÉ RESIDUELLE
Q correspondant:	3525 m³/d (à 250 L/pers./d)	
DBOS corresp.:	705.0 kg/d (à 50 g/pers./d)	

Tableau pour ligne 52
1 Une (1) seule cellule
2 Deux (2) cellules en série
3 Trois (3) cellules en série
4 Quatre (4) cellules en série

4- RENDEMENTS DU SYSTÈME (EFFLUENT) :

Quatre (4) cellules en série

PÉRIODES	TEMP. (°C)	RETENTION TOTALE (jours)	DÉBIT (m³/d)	CHARGE		CONCENTRATION		RENDEMENT (%)	EXIG. (mg/l) - (kg/d) - % EA-6 (A)
				ENTRÉE (kg/d)	SORTIE (kg/d)	ENTRÉE (mg/l)	SORTIE (mg/l)		
Été (moyenne)	18.6	13.69	20946.0	1859.40	227.92	88.77	10.88	87.74	20 - 368 - 70%
Hiver	0.8	13.78	19650.0	2202.60	471.55	112.09	24.00	78.59	25 - 460 - 50%
Printemps	8.2	11.52	24882.0	1974.70	439.47	79.36	17.66	77.74	25 - x - x
Automne	3.8	13.15	21805.0	1672.10	371.13	76.68	17.02	77.80	25 - x - x
Été (nap. basse)	20.8	14.25	20120.0	1859.40	186.77	92.42	9.28	89.96	25 - x - x
Moyenne (an)		13.19	21552.1	1930.20	359.31	90.43	16.72	81.49	25 - 460 - 60%

Notes: Moyenne (an) = (3hiver+2.Sprintemps+3été n. moy+ 1été n. basse +2.Sautonne) ÷ 12 (équiv. à SOMAE)

Conc.: Q= 18 403 m³/d, DBOSC= 1 932 kg/d, TRH= 17.3 j (15.6 j été) Mesuré 46.00 3.36 été (moy)
 Conc.*125% : Q = 23 004 m³/d, DBOSC = 2 415 kg/d 18-20: 64.89 10.00 hiver
 Exigences de rejet DBOSC : Mensuel = 20 mg/L (été), 25 mg/L (autres mois)
 En rouge = facteur limitatif En jaune = élevé sans dépassement
 En vert = respect critères 49.82 6.11 année

Tableau d'exigences MAMROT (mars 2010) en mg/l pour fixer exig. de la colonne R						
Q < 2500 m³/d	Année	Été	Hiver	Printemps	Automne	TR minimum (jrs)
A1	25	20	30	--	--	13 13
A2	25	20	35	--	--	19 18
B1	20	15	20	--	--	13 13
B2	20	15	25	--	--	26 24

Q > 2500m³/d

A	25	20	25	25	25
B	20	15	20	25	25

Exigence en kg/d: fournie par le MAMROT

5- PARAMÈTRES DE CONCEPTION POUR L'AÉRATION

DESCRIPTION	CONDITIONS	VALEURS SUGGÉRÉES	VALEURS UTILISÉES
A- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions réelles)			
- RAPPORT NH4:DBOS À L'ENTRÉE (tient compte du ratio de 50% NH4-NTK)		10	10
- Nitr. (TAUX DE NITRIFICATION)	Été(moy)	100	100
	Hiver	0	0
	Printemps	0	0
	Automne	50	50
	Été(bas)	100	100
- kg O2 / kg DBO5 enlevé	P-E-A/ hiver	2.25 / 1.5	2.25 / 1.50
- kg O2 / kg N enlevé		6.0	6.0
B- CALCUL DES BESOINS EN OXYGÈNE (conditions standards)			
- Altitude du niveau d'eau normal		----	18 m
- Pression barométrique à l'élévation du site	Normale	101.3	101.08 kPa
- ALPHA (facteur de correction pour eaux usées)	Bass.1 / autres	0,75 à 0,825	0,75 / 0,90
- BETA (facteur de correction pour la salinité)		0,95	0,90
- T (température de l'eau)	Été(moy)	----	18.6 °C
	Hiver	----	0.8 °C
	Printemps	----	8.2 °C
	Automne	----	3.8 °C
	Été(bas)	----	20.8 °C
- Pourcentage de nitrification dans chaque cellule	Bassin 1	0	0

Si requis, voir les calculs de rendements par bassin et par saison à droite --->>

No colonne pour taux de transfert proposé aux lignes 118&119:	X= 6
Prof. eau	no colonne
3,00	2
3,50	3
4,00	4
4,50	5
5,00	6

Taux du Guide: 2,25 sauf hiver 1,50
 Taux du Guide: 6,0

ALPHA (L90) et BETA (L91)
Valeurs de Alpha: selon guide, il faut 0,75 dans #1, et 0,90 dans le dernier étang. On fait moyenne entre les 2 pour chacun des étangs. Moy = 0,825. On garde 0,80 : plus sécuritaire car augmente le besoin en air.
BETA: si on prend 0,95, ça diminue le besoin en air vs 0,90 std BPR
Avec ALPHA 0,75&0,825, BETA 0,95:

NITRIFICATION (L97 à 100)				
NO DU BASSIN	NOMBRE DE BASSINS			
	1	2	3	4
NO 1	100	25	0	0
NO 2	0	75	50	0
NO 3	0	0	50	50
NO 4	0	0	0	50

4.1- DÉTAILS DU RENDEMENT DU SYSTÈME

Se = DBOS effluent	Se = FC
S0 = DBOS affluent	S0 = 1 + Ke T

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL
Moyenne (temp. (c))= 18.6	DÉBIT (m³/d)					20946
	VOLUME * (m³)	79640	79640	79640	79640	318560
	RETENTION EN JOURS **	3.42	3.42	3.42	3.42	13.69
	DBOS AFF. (kg/d)	1859.40	1205.22	781.20	421.97	2015
	DBOS EFF. (kg/d)	88.77	57.54	37.30	20.15	
	DBOS enl. (kg/d)	1859.40	1205.22	781.20	421.97	227.92
	Se/So	57.54	37.30	20.15	10.88	
	RENDEMENT (%)	654.18	424.02	359.24	194.04	1631.48
		0.648	0.648	0.540	0.540	0.123
		35.18	35.18	45.99	45.99	87.74

PÉRIODE	DESCRIPTION	ÉTANGS				
		1	2	3	4	TOTAL

	Bassin 2	0	0	%
	Bassin 3	50	50	%
	Bassin 4	50	50	%
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P et d)		---	9.86	mg/l
- Csw (saturation d'O2 std corr. pour P, d et T)	Été(moy)	---	10.22	mg/l
	Hiver	---	15.75	mg/l
	Printemps	---	12.80	mg/l
	Automne	---	14.53	mg/l
	Été(bas)	---	9.81	mg/l
- Cl (O2 résiduel)		2.00	2.00	mg/l
- Rapport AOR/SOR	Bassin 1 / Autres	Été(moy)	0.530 / 0.636	
	Bassin 1 / Autres	Hiver	0.588 / 0.705	
	Bassin 1 / Autres	Printemps	0.548 / 0.657	
	Bassin 1 / Autres	Automne	0.574 / 0.689	
	Bassin 1 / Autres	Été(bas)	0.530 / 0.530	
C- CALCUL DU DEBIT D'AIR REQUIS				
- DENSITE DE L'AIR		---	1.35	kg/m³
- RAPPORT O2 / AIR		---	21	%
- HAUTEUR D'EAU		---	5.0	m
- TAUX DE TRANSFERT [ATARA 18-3V]	maximum	0.745	0.745	kg O2/hre
	minimum	0.383	0.210	kg O2/hre
D- CALCUL DU NOMBRE D'AERATEURS				
- VOLUME TOTAL DES ETANGS		---	318560	m³
- VOLUME D'AIR PAR AERATEUR	maximum	0.420	0.420	m³/min
	minimum	0.210	0.210	m³/min
E- CALCUL DE LA PUISSANCE REQUISE				
- EFFICACITE DU SURPRESSEUR	Modèle proposé: SNH-822MA	maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- EFFICACITE DU MOTEUR		maximum	A verifier	(fournisseur) %
		minimum	A verifier	(fournisseur) %
- TEMPERATURE DE L'AIR EXTERIEUR	max. annuel	30	30	Celsius
- PRESSION D'OPERATION (APPROXIMATIVE)	maximum	---	9.40	psi
	minimum	---	8.30	psi
- SURPRESSEUR EN OPERATION	Quantité	2	2	unité
- SURPRESSEUR EN ATTENTE	Quantité	1	1	unité

Ca donne une baisse de ±1 à 6% de la demande d'air (peu sécuritaire)
PLevasseur 01/03/2011

TAUX TRANSFERT (kg O2/hre) [ATARA 18-3V] (L118 & 119)						
X = (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT						
OXYGENE (m³/min) (SCFM)	9,84*	11,48*	13,12*	14,76*	16,40*	
HAUTEUR D'EAU	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m	
0.170	(6.00)	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.210	(7.42)	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383
0.250	(8.83)	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.310	(10.95)	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.360	(12.71)	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.420	(14.83)	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.510	(18.01)	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900
CE TABLEAU NE SERT QU'À PROPOSER LES VALEURS DES LIGNES 118 & 119. AUCUN CALCUL AVEC PAR LA SUITE.						

On vise 2,0 mg/l résiduel

Info seulement
Info seulement

Valeur "100%" par défaut = 0,420 m³/min
Proposé par défaut: 50% ou 0,210 m³/min.

SATURATION (L 101 à 106)	
TEMPERATURE DE L'EAU (celsius)	Cst (mg/l)
0	14.56
1	14.17
2	13.78
3	13.43
4	13.08
5	12.75
6	12.43
7	12.12
8	11.83
9	11.55
10	11.27
11	11.01
12	10.76
13	10.52
14	10.29
15	10.07
16	9.85
17	9.65
18	9.45
19	9.26
20	9.07
21	8.90
22	8.72
23	8.56
24	8.40
25	8.24
26	8.09
27	7.95
28	7.81
29	7.67
30	7.54

Modèles surpresseurs (L128)	
Q AIR (m³/min)	MODELE HIBON
1	SNH-801K
2	SNH-801K
3	SNH-802K
4	SNH-802K
5	SNH-802K
6	SNH-803MA
8	SNH-803MA
10	SNH-804MA
12	SNH-804MA
14	SNH-806MA
16	SNH-806MA
18	SNH-809MA
20	SNH-809MA
25	SNH-811MA
30	SNH-811MA
35	SNH-818K
40	SNH-822MA

Ce tableau est un aide-mémoire seulement
Toujours valider avec le fournisseur.

Hiver temp. (c)= 0.8	DEBIT VOLUME * (m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	19650
	RETENTION EN JOURS **	3.44	3.44	3.44	3.44	13.78
boues et glaces * exclues	DBOS AFF. (Kg/d) (mg/l)	2202.60	1535.24	1070.09	710.35	361.25
**incluses dans le calcul	DBOS EFF. (Kg/d) (mg/l)	1535.24	1070.09	710.35	471.55	240.00
	DBOS enl. (Kg/d)	667.36	465.16	359.74	238.80	1731.05
Se/So	RENDEMENT (%)	0.697	0.697	0.664	0.664	0.214
		30.30	30.30	33.62	33.62	78.59

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Printemps temp. (c)= 8.2	DEBIT VOLUME * (m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	24882
	RETENTION EN JOURS **	2.88	2.88	2.88	2.88	11.52
boues * exclues **incluses dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d) (mg/l)	1974.70	1422.51	1024.73	671.07	26.97
	DBOS EFF. (Kg/d) (mg/l)	1422.51	1024.73	671.07	439.47	17.66
	DBOS enl. (Kg/d)	552.19	397.78	353.66	231.60	1535.23
Se/So	RENDEMENT (%)	0.720	0.720	0.655	0.655	0.223
		27.96	27.96	34.51	34.51	77.74

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Automne temp. (c)= 3.8	DEBIT VOLUME * (m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	21805
	RETENTION EN JOURS **	3.29	3.29	3.29	3.29	13.15
boues * exclues **incluses dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d) (mg/l)	1672.10	1203.71	866.53	567.09	26.01
	DBOS EFF. (Kg/d) (mg/l)	1203.71	866.53	567.09	371.13	17.02
	DBOS enl. (Kg/d)	468.39	337.18	299.44	195.97	1300.97
Se/So	RENDEMENT (%)	0.720	0.720	0.654	0.654	0.222
		28.01	28.01	34.56	34.56	77.80

PERIODE	DESCRIPTION	ETANGS				TOTAL
Été (n.basse) temp. (c)= 20.8	DEBIT VOLUME * (m³/d) (m³)	79640	79640	79640	79640	20120
	RETENTION EN JOURS **	3.56	3.56	3.56	3.56	14.25
boues * exclues **incluses dans le calcul	DBOS AFF. (Kg/d) (mg/l)	1859.40	1146.69	707.16	363.42	18.06
	DBOS EFF. (Kg/d) (mg/l)	1146.69	707.16	363.42	186.77	9.28
	DBOS enl. (Kg/d)	712.71	439.53	343.74	176.65	1672.63
Se/So	RENDEMENT (%)	0.617	0.617	0.514	0.514	0.100
		38.33	38.33	48.61	48.61	89.96

P:\42277T\DOC-PROJ\60\60ET\document pour note technique révisée\Annexe 2_Sept-Iles_ATARA_18-3V (Eckenfelder)_2021-10-14_GB.xls\4a-Ajout 70 m3d Litx+Max+10%buée

Page 2 de 3

5.1- CALCUL DES BESOINS EN OXYGENE

PERIODE	DESCRIPTION		BESOINS EN OXYGENE PAR ETANGS (Kg/d)				TOTAL
	CONDITIONS	DEMANDE	1	2	3	4	
Été (moyenne) temp. (c)= 18.6	Réelles	DBO5	1471.90	954.05	808.28	436.59	3670.82
	Réelles	N	0.00	0.00	557.82	557.82	1115.64
	Réelles	Total	1471.90	954.05	1366.10	994.41	4786.46
Hiver temp. (c)= 0.8	Réelles	DBO5	1001.03	697.74	539.61	358.20	2596.58
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1001.03	697.74	539.61	358.20	2596.58
Printemps temp. (c)= 8.2	Réelles	DBO5	1242.43	895.01	795.72	521.10	3454.27
	Réelles	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Réelles	Total	1242.43	895.01	795.72	521.10	3454.27
Standards		Total	2269.16	1362.19	1211.08	793.11	5635.54
	Réelles	DBO5	1053.87	758.66	673.74	440.92	2927.19
	Réelles	N	0.00	0.00	250.82	250.82	501.63
Automne temp. (c)= 3.8	Réelles	Total	1053.87	758.66	924.56	691.74	3428.82
		Total	1835.98	1101.41	1342.26	1004.25	5283.90
	Réelles	DBO5	1603.59	988.94	773.42	397.47	3763.42
Été (nap.basse) temp. (c)= 20.8	Réelles	N	0.00	0.00	557.82	557.82	1115.64
	Réelles	Total	1603.59	988.94	1331.24	955.29	4879.06
	Standards	Total	3026.77	1866.61	2512.70	1803.11	9209.19

Toutes ces lignes de calculs ne sont pas imprimées. Elles ne servent qu'à calculer les conditions standard vs conditions réelles. Il n'est pas nécessaire d'en avoir copie papier. P. Levasseur.

SEPT-ÎLES - # 42277T

Rév. 15 (10/05/2011) PL

6- CALCUL DE LA QUANTITÉ D'AÉRATEURS NÉCESSAIRES ET DES DÉBITS D'AIR

	Qmax été	Qmoy été	Qmin hiver	Qmoy automne	
TEMPERATURE DE L'EAU	20.8 °C	18.6 °C	0.8 °C	3.8 °C	
DEMANDE EN OXYGENE (kg/d)					
- BASSIN 1	3026.77	2776.61	1703.35	1835.98	
- BASSIN 2	1866.61	1499.78	989.38	1101.41	
- BASSIN 3	2512.70	2147.53	765.16	1342.26	
- BASSIN 4	1803.11	1563.23	507.93	1004.25	
- TOTAL	9209.2	7987.2	3965.8	5283.9	kg/d
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR : CHOIX:	0.420	0.420	0.315	0.420	m³/minute
DÉBIT D'AIR PAR AÉRATEUR	14.83	14.83	11.12	14.83	SCFM

Source: page 1

Choisir débits selon ratios voulus

Pour lignes 200 et 223 à 226:						
TRANSFERT (kg O2/h) Correspond à 90% de la valeur ATARA 18-3V						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
DEBIT OXYGENE (m³/min) (SCFM)	9,84*	11,48*	13,12*	14,76*	16,40*	
HAUTEUR D'EAU	3.0m	3.5m	4.0m	4.5m	5.0m	
0.170	6.00	0.195	0.227	0.254	0.273	0.314
0.180	6.36	0.206	0.240	0.268	0.289	0.331
0.190	6.71	0.217	0.252	0.282	0.305	0.348
0.200	7.06	0.228	0.265	0.296	0.320	0.366
0.210	7.42	0.239	0.277	0.310	0.336	0.383

Cette table a été révisée le 01/03/2011 avec courbes ATARA 18-3V pour différentes hauteurs d'eau.

<-- VALEURS COURBE ATARA 18-3V x 90%

	2x100%	2x100%	2x75%	2x100%
RATIOS FOURNIS (SELON CHOIX) :	100.0%	100.0%	75.0%	100.0%
RATIOS RECHERCHÉS	100%	100%	75%	100%

TAUX DE TRANSFERT CORRESPONDANT	0.745	0.745	0.555	0.745	kg O2/hre
NOMBRE D'AERATEURS REQUIS (unités)					Réel Conçu
- BASSIN 1	170	156	128	103	236 264
- BASSIN 2	105	84	75	62	149 161
- BASSIN 3	141	121	58	76	55 108
- BASSIN 4	101	88	39	57	18 60
- TOTAL	517	449	300	298	458 593

DÉBIT D'AIR TOTAL REQUIS (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	71.40	65.52	26.88	43.26	
- BASSIN 2	44.10	35.28	15.75	26.04	
- BASSIN 3	59.22	50.82	12.18	31.92	
- BASSIN 4	42.42	36.96	12.29	23.94	
- TOTAL	217.14	188.58	67.10	125.16	

DÉBIT D'AIR PAR ATARA (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 2	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 3	0.420	0.420	0.315	0.420	
- BASSIN 4	0.420	0.420	0.315	0.420	

TAUX DE TRANSFERT (kg O2/h)					kg O2/h
- BASSIN 1	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 2	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 3	0.745	0.745	0.555	0.745	
- BASSIN 4	0.745	0.745	0.555	0.745	

OXYGENE FOURNI (kg/d)					kg/d
- BASSIN 1	4219.01	4219.01	3145.19	4219.01	
- BASSIN 2	2663.70	2663.70	1985.73	2663.70	
- BASSIN 3	983.24	983.24	732.99	983.24	
- BASSIN 4	321.79	321.79	239.89	321.79	
- TOTAL	8187.7	8187.7	6103.8	8187.7	

DÉBIT D'AIR FOURNI (m³/min)					m³/minute
- BASSIN 1	99.12	99.12	74.34	99.12	
- BASSIN 2	62.58	62.58	46.94	62.58	
- BASSIN 3	23.10	23.10	17.33	23.10	
- BASSIN 4	7.56	7.56	5.67	7.56	
- TOTAL	192.36	192.36	144.27	192.36	

Notes:

Conception: - 593 aérateurs Atara 18-3V à 0,42 m³/min (#1=112,2, #2=68,4, #3=45,9, #4=25,5, total = 252 m³/min.)
 - 3 surpresseurs 350 HP (187 kW) de 126 m³/min, opération prévue = 2 x 100% été, 2 x 75% hiver.
 Réel: - Aucun diffuseur dans la cellule #3 en fonction (été comme hiver). Aucune aération en hiver.
 - Opération à 1 ou 2 surpresseurs, parfois 3 (été), mais tous à 50%.
 Conclusions: - Débit et oxygène fourni ++ suffisant selon les valeurs de conception. Peu être réduit de moitié et même plus (2x50% ou 1x100% été, 1x 50% le reste de l'année).
 - Vert = OK Jaune = atteint / approche la limite Rouge = dépasse limite

Std = 100-100-50-75
 On peut choisir autre chose (optimiser) (ex. 45% hiver)

On choisit la quantité désirée pour chaque bassin pour que les quantités d'oxygène soient suffisantes pour tous les cas, incluant les essais spéciaux décrits plus bas.

0.220	7.77	0.250	0.290	0.324	0.352	0.400
0.230	8.12	0.261	0.302	0.338	0.368	0.417
0.240	8.48	0.272	0.315	0.352	0.384	0.435
0.250	8.83	0.283	0.327	0.366	0.399	0.452
0.260	9.18	0.294	0.340	0.380	0.415	0.469
0.270	9.53	0.305	0.352	0.394	0.431	0.486
0.280	9.89	0.316	0.365	0.408	0.447	0.504
0.290	10.24	0.327	0.377	0.422	0.463	0.521
0.300	10.59	0.338	0.390	0.436	0.478	0.538
0.310	10.95	0.349	0.402	0.450	0.494	0.555
0.320	11.30	0.360	0.415	0.464	0.510	0.573
0.330	11.65	0.371	0.427	0.478	0.526	0.590
0.340	12.01	0.383	0.440	0.493	0.542	0.607
0.350	12.36	0.394	0.452	0.507	0.557	0.624
0.360	12.71	0.405	0.465	0.521	0.573	0.641
0.370	13.07	0.416	0.477	0.535	0.589	0.659
0.380	13.42	0.427	0.490	0.549	0.605	0.676
0.390	13.77	0.438	0.502	0.563	0.620	0.693
0.400	14.13	0.449	0.515	0.577	0.636	0.710
0.410	14.48	0.460	0.527	0.591	0.652	0.728
0.420	14.83	0.471	0.540	0.605	0.668	0.745
0.430	15.19	0.482	0.552	0.619	0.684	0.762
0.440	15.54	0.493	0.565	0.633	0.699	0.779
0.450	15.89	0.504	0.577	0.647	0.715	0.797
0.460	16.24	0.515	0.590	0.661	0.731	0.814
0.470	16.60	0.526	0.602	0.675	0.747	0.831
0.480	16.95	0.537	0.615	0.689	0.763	0.848
0.490	17.30	0.548	0.627	0.703	0.778	0.866
0.500	17.66	0.559	0.640	0.717	0.794	0.883
0.510	18.01	0.570	0.652	0.731	0.810	0.900

Les valeurs à 18 CFM ont été ajustées à la baisse pour avoir les taux habituels à 0,42 m³/min et 0,21 m³/min. Cela amène une sécurité de 1% (négligeable). PL

ATTENTION:
 AUTRES CONDITIONS A TESTER POUR AERATION (modifier les valeurs aux lignes 23 et 46):
 Été 25 C avec Qdom SEUL (très concentré, très peu de débit) - valider condition 100%
 Automne à 8 C (au lieu de 4C) pour valider conditions 75%
 Hiver à 2,0 C (au lieu de 0,5) pour valider conditions minimum 50%
 Comparer L233 à L192 et s'assurer d'être OK surtout dans la cell. #1

Comparer L240 à L214

Indiquer dans les notes les cas critiques rencontrés et justification des choix pour l'aération

Comparation des charges de lixiviat transporté vers B1

Charges autorisé au décret 1173-2002

		Charge journalière (kg/jour)
Débit autorisé	56 m ³ /j	
MES		0,0
DBO5		702,0
DCO		1404,0
NTK		100

Charges avant l'augmentation du volume de lixiviat (pompe dans le fond du bassin #2)

	2021-05-01			2021-06-01		
	Volume journalier en mètre cube :		% par rapport au décret	Volume journalier en mètre cube :		% par rapport au décret
	Concentration (mg/l)	Charge journalière (kg/jour)		Concentration (mg/l)	Charge journalière (kg/jour)	
MES	140	7,8		112	6,3	
DBO5	734	41,1	6%	1260	70,6	10%
DCO	1750	98,0	7%	3430	192,1	14%
NTK	286	16,0	16%	164	9,2	9%

Charges après l'augmentation du volume de lixiviat (pompe à partir de la surface du bassin #3)

	2021-07-07			2021-08-02		
	Volume journalier en mètre cube :		% par rapport au décret	Volume journalier en mètre cube :		% par rapport au décret
	Concentration (mg/l)	Charge journalière (kg/jour)		Concentration (mg/l)	Charge journalière (kg/jour)	
MES	24	2,8		19	2,2	
DBO5	91	10,6	2%	223	25,9	4%
DCO	643	74,6	5%	603	69,9	5%
NTK	97,7	11,3	11%	85,8	10,0	10%

Date	Oxygène dissous (mg/l)						Consigne SCFM (Changement)	Notes (Changement)	
	RD2			Effluent					
	Heure	°C	Sortie étang 1 vers étang 2	Saturation	Heure	°C	Intérieur bâtiment	Saturation	
2020-08-03			Était à 7000 depuis ...?						7000 8000 5000
2021-01-21			5000 depuis probablement octobre			1,1	16,94	120,5%	"Changement de filtres"
2021-01-25					0,4	17,71	123,4%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-01-26					1,1	17,5	122,8%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-01-27					1,0	16,8	118,0%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-01-28	10h12	4,7	11,45	88,9%		18,04		Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-01-28			6,76			10,66		Sortie étang 2 vers étang 3 : 19,46 mg/l Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-01-29	9h02	3,4	10,84	81,1%	9h30	0,2	17,79	122,1%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars
2021-02-01	8h46	2,6	10,95	79,2%	0,7	17,53	120,5%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-02-02			6,47		1,3	16,77	117,0%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-02-04	8h54	3,0	10,34	77,5%		17,05		Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-02-04			6,11			10,07		Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-02-08					1,1	15,67	110,7%	4000	
2021-02-12	11h35	2,1	10,64	76,5%		9,26		Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-02-19	15h53	2,9	6,83	50,1%	8h46	1,6	15,06	106,7%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars
2021-02-22	8h36	2,4	10,91	79,4%	8h26	1,4	12,67	89,7%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars
2021-02-22	13h52	2,6	10,73	78,8%		7,48		Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-02-25	13h35	3,9	5,88	45,2%	13h17	2,1	12,79	93,8%	Arrêt de la soufflante #3 pendant 4h (environ minuit à 4h)
2021-02-26	7h47	2,6	6,79	49,5%	9h40	1,4	13,21	93,2%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars
2021-03-01	8h50	3,5	7,48	56,6%	8h33	1,5	14,54	104,6%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars
2021-03-05	13h38	2	13,23	97,9%	13h54	0	13,45	94,2%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars
2021-03-08			7,81		8h45	1,3	11,47	80,5%	Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars
2021-03-09	13h35	4,2	9,83	74,9%		6,77		Correction approximative de 59% selon comparatif 19 mars	
2021-03-19	14h33	2,8	8,16	60,0%	14h33	2,4	13,48	98,1%	Vieux oxymètre erroné depuis au moins janvier
2021-03-19	14h33	3,3	5,13	38,2%	14h33	3,6	8,43	63,3%	Nouveau oxymètre calibré
2021-03-22	14h08	7,9	4,96	41,6%	14h19	2,2	9,18	66,4%	"Changement de filtres"
2021-03-05	13h45	5,8	5,43	43,4%	13h45	0,9	10,35	72,5%	4450
2021-03-31	14h25	7,5	6,49	54,1%	14h34	3,4	10,41	77,8%	
2021-04-06	14h29	9,9	3,85	33,9%	08h28	4,6	9,05	69,8%	
2021-04-07	8h20							5000	
2021-04-08	11h35	8,7	4,80	40,8%	11h44	4,9	8,78	67,7%	Sortie étang 2 vers étang 3 : 8,87mg/l; 7,3°C; 72,6%
2021-04-13	13h30	9,1	5,78	49,6%	13h47	7,8	6,64	55,2%	
2021-04-16	14:01	9	5,83	50,1%	14:14	9,2	7,06	60,9%	5000
2021-04-19	09:19	6,8	5,68	46,9%	08:30	9,1	6,41	56,0%	5000
2021-04-22	13:11	8	4,57	39,7%	13:18	9,2	6,32	56,4%	5000
2021-04-26	08:57	7,9	5,37	45,4%	08:28	9,9	6,87	60,8%	
2021-04-29	10:49	8	5,88	49,8%	10:33	10,1	7,29	64,8%	5000
2021-05-03	10:00	7,4	5,25	44,0%	08:40	9	7,12	62,1%	5000
2021-05-06	13:15	8,7	5,83	50,0%	13:30	9	7,75	66,8%	
2021-05-10	09:03	7,9	4,23	35,6%	08:31	9,7	7,34	64,6%	
2021-05-13	13:28	9,5	5,52	40,0%	13:15	11,8	6,73	61,8%	
2021-05-17	09:25	9,7	2,94	25,5%	08:42	11,6	6,56	59,4%	5000
2021-05-17	14h26							7000	
2021-05-20	14:13	10,5	7,43	65,6%	14:15	11,9	7,10	64,7%	
2021-05-24	08:42	10,2	6,88	60,7%	08:34	13,2	6,20	58,4%	
2021-05-27	13:37	9,9	5,84	51,9%	13:31	13,5	6,68	64,5%	
2021-05-31	09:38	10,2	7,96	69,9%	09:27	12,5	7,55	69,8%	
2021-06-03	14:45	12,2	6,08	56,7%	14:33	14,3	6,83	66,8%	4000/7000
									Réduction du débit d'air de 9h à 17h pour relevés bathymétrique

%erreur 59% 60%

