



Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique

Comparaison entre les concentrations
mesurées à l'effluent et les objectifs
environnementaux de rejet
pour les entreprises existantes

ADDENDA avril 2017

Renseignements

Pour tout renseignement, vous pouvez communiquer avec le centre d'information du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques.

Téléphone : 418 521-3830

1 800 561-1616 (sans frais)

Télécopieur : 418 656-5974

Courriel : info@mddelcc.gouv.qc.ca

Internet : www.mddelcc.gouv.qc.ca

Référence à citer :

MDDELCC (2017). *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique – Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet pour les entreprises existantes (ADDENDA)*, Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ISBN 978-2-550-78291-9 (PDF), 9 p. + 1 ann., [En ligne].

Dépôt légal – 2017

Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

ISBN : 978-2-550-78291-9 (PDF)

© Gouvernement du Québec, 2017

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Rédaction

Sylvie Cloutier¹
Vincent Veilleux¹
Martin Villeneuve²
Catherine Savard³

- 1 Direction des avis et des expertises, Direction générale du suivi de l'état de l'environnement
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les
changements climatiques, MDDELCC
- 2 Direction des eaux industrielles, Direction générale des politiques de l'eau, MDDELCC
- 3 Direction du Programme de réduction des rejets industriels et des lieux contaminés, MDDELCC

Les objectifs environnementaux de rejet (OER) sont établis pour des effluents, à partir d'une démarche qui vise le respect des critères de qualité de l'eau dans le milieu, en aval de leur point de rejet. Ils ont pour but la protection de la vie aquatique et de la santé humaine. La comparaison entre les concentrations rejetées à un effluent et les OER permet de définir le potentiel et le niveau de dépassement des critères de qualité de l'eau dans un milieu donné.

En effet, le dépassement d'un OER n'indique pas nécessairement un danger immédiat pour la santé ou l'environnement. Il signifie plutôt qu'un risque d'effet ou de contamination existe et que ce risque s'accroît avec l'amplitude, la durée et la fréquence des dépassements. S'il y a lieu, ce constat peut justifier des interventions d'assainissement supplémentaires, la conduite d'études pour préciser le risque pour le milieu ou la poursuite du suivi à l'effluent.

Il y a deux façons de comparer les concentrations à l'effluent avec les OER. **Pour les nouveaux projets**, ou en l'absence de données, la section 4.1.9 des *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* (LD-OER) présentent les principes statistiques de base et une méthode simplifiée pour effectuer la comparaison entre la concentration moyenne attendue à l'effluent et l'OER d'un contaminant¹. **Pour les entreprises existantes**, l'addenda de février 2017 (le présent document) explique les calculs à réaliser lorsque des données de suivi sont disponibles.

Pour les rejets existants, la comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les OER doit être réalisée à partir de la moyenne arithmétique des concentrations rejetées et du coefficient de variation réel des concentrations. La méthode présentée dans cet addenda s'appuie sur la méthode préconisée par la United States Environmental Protection Agency (US EPA, 1991). Il s'agit de vérifier si la qualité de l'effluent permet la protection des usages de l'eau (vie aquatique, santé humaine et santé de la faune terrestre) la grande majorité du temps.

- Dans le cas des contaminants pour lesquels un OER est établi à partir des critères de protection de la vie aquatique chronique (CVAC), qui couvrent des effets susceptibles de se développer à la suite d'une exposition de courte ou moyenne durée (à partir de quatre jours d'exposition), cette évaluation se fait en comparant **l'OER au 99^e centile de la distribution des moyennes mobiles sur quatre jours**². Cette méthode est utilisée, notamment, pour la majorité des métaux, la DBO₅, les MES et la toxicité chronique.
- Dans le cas des contaminants dont les effets se développent à la suite d'une exposition de longue durée, cette évaluation se fait en comparant directement **l'OER à la moyenne de l'ensemble des données**. Il s'agit des OER établis à partir des critères de prévention de la contamination des organismes (CPCO), des critères de prévention de la contamination de l'eau et des organismes (CPCEO), des critères de protection de la faune terrestre piscivore (CFTP) (ex. : les contaminants bioaccumulables ou cancérigènes) ou des critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique (CARE).

Pour effectuer la comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les OER, certaines règles s'appliquent :

- Les données de suivi doivent provenir d'équipements de traitement conçus et fonctionnant de façon optimale et n'ayant pas subi de modification majeure durant la période de suivi retenue;
- Les données de suivi doivent être exprimées en concentrations et être indépendantes;

¹ Dans la méthode simplifiée, le facteur de correction appliqué à la concentration moyenne attendue est basé sur l'hypothèse « conservatrice » d'un effluent présentant une assez grande variabilité (CV = 0,6) (« assumes relatively high variability », TSD, 1991, annexe E).

² Moyenne mobile de quatre données journalières consécutives d'une série temporelle de résultats.

- Si tous les résultats analytiques sont inférieurs à la limite de détection (LD), pour un contaminant donné, et que cette limite est acceptable pour le Ministère, le respect de l'OER est présumé;
- Les résultats inférieurs à la limite de détection doivent être remplacés par la moitié de la limite de détection (LD/2) pour le calcul de la moyenne et du coefficient de variation;
- Les données aberrantes observées aux deux extrémités de la série de données (ex. : données provenant d'erreurs de transcription ou de conditions d'opération inhabituelles) pourront être écartées. Toutefois, le retrait de valeurs extrêmes devra être justifié;
- Les données retenues doivent représenter la variabilité journalière; elles ne doivent pas provenir d'un échantillon composé sur plus de 24 heures.

La section 1 résume la méthode à suivre pour comparer les concentrations mesurées à l'effluent avec un OER calculé à partir d'un CVAC. La section 2 explique la manière de comparer les concentrations mesurées à l'effluent avec un OER établi à partir d'un autre critère. La section 3 précise certains éléments spécifiques à prendre en considération pour l'interprétation des résultats de toxicité globale aiguë et chronique, du pH, de l'azote ammoniacal et des coliformes fécaux.

1. Contaminants pour lesquels un OER est établi à partir des critères de protection de la vie aquatique chronique

- Si moins de 10 données détectées sont disponibles, une évaluation préliminaire du rejet peut être effectuée selon la méthode présentée à la section 1.1.
- Si entre 10 et 200 données sont disponibles, dont au moins 10 sont détectées, l'évaluation est réalisée avec la méthode présentée à la section 1.2.
- Si plus de 200 données sont disponibles, l'évaluation se fait en comparant le 99^e centile de la distribution des moyennes mobiles sur quatre jours à l'OER selon la méthode présentée à la section 1.3.

1.1 Évaluation préliminaire lorsque moins de 10 données détectées sont disponibles

Dans ce cas, il n'est pas possible d'obtenir une estimation suffisamment fiable de la moyenne et du coefficient de variation pour calculer le 99^e centile de la distribution avec une précision raisonnable.

Une évaluation préliminaire du rejet est alors réalisée en comparant chacun des résultats avec l'OER. Un exemple de compilation adéquate des données permettant de faire cette évaluation est présenté au tableau 1.

Tableau 1. Canevas pour la préparation d'une compilation des données lorsque moins de 10 données détectées sont disponibles

Contaminants	MES				
n	8				
OER (mg/L)	12				
Type d'OER (CVAC ou autre)	CVAC				
n < LD	0				
Concentration maximale (mg/L)	21				
n < OER	5				

Contaminants		MES				
n avec dépassement de l'OER	1 à 3 fois	3				
	> 3 à 7 fois	0				
	> 7 fois	0				

n : nombre de données

n < LD : nombre de données non détectées

n < OER : nombre de données inférieures à l'OER

1.2 De 10 à 200 données disponibles

Les résultats journaliers de concentrations d'un effluent traité qui sont au-dessus de la limite de détection suivent généralement une courbe de distribution log-normale (LD-OER, annexe 2). Dans un premier temps, une vérification préalable de cette hypothèse doit être réalisée au moyen d'un test statistique ou d'une méthode graphique appropriée. L'absence d'autocorrélation doit également être vérifiée. On peut le faire, notamment, à l'aide d'une méthode graphique.

Une fois ces vérifications réalisées, à partir d'une série d'au moins 10 données détectées, il est possible, à l'aide des équations qui suivent, de calculer la moyenne arithmétique et le coefficient de variation (CV) des données et d'estimer le 99^e centile de la distribution des moyennes mobiles sur quatre jours ($C_{99,4}$) pour chaque contaminant.

1. Calcul de la moyenne arithmétique (\bar{C}) de l'ensemble des concentrations :

$$\bar{C} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i$$

C_i = chacune des données de concentrations à l'effluent

n = nombre de données

2. Calcul de l'écart-type (σ_c) de l'ensemble des concentrations à l'effluent :

$$\sigma_c = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (C_i - \bar{C})^2}{n - 1}}$$

3. Calcul du coefficient de variation (CV_c) :

$$CV_c = \frac{\sigma_c}{\bar{C}}$$

4. Identification des valeurs aberrantes :

S'il y a lieu, les valeurs aberrantes sont éliminées. Lorsque les données suivent une distribution log-normale, le logarithme de ces dernières suit une distribution normale. Dans une distribution normale, environ 0,3 % des données s'écartent de la moyenne par trois écarts-types ou plus. Ainsi, une donnée qui s'écarte de la moyenne par trois écarts-types ou plus peut être considérée comme possiblement aberrante. Toutefois, il faut être prudent avant d'écarter une donnée, car un résultat élevé ou très bas pourrait tout de même refléter une situation normale. Lorsque peu de données

sont disponibles, le retrait d'une valeur élevée ou très basse peut grandement influencer la moyenne et les autres calculs qui s'ensuivent.

Nouveau calcul de \bar{C} , σ_C et de CV_C si une ou des valeurs aberrantes ont été éliminées.

- Une fois le CV_C calculé, la moyenne arithmétique (\bar{C}) de l'ensemble des concentrations est divisée par le facteur F1 correspondant, de façon à estimer la concentration maximale sur quatre jours susceptible de se produire 1 % du temps, c'est-à-dire $C_{99,4}$.

$$C_{99,4} = \frac{\bar{C}}{F_1}$$

Les valeurs du facteur F1 sont fournies au tableau 2 pour éviter des calculs plus fastidieux.

Tableau 2. Valeurs du facteur F1³

CV	F1
0,1	0,891
0,2	0,797
0,3	0,715
0,4	0,643
0,5	0,581
0,6	0,527
0,7	0,481
0,8	0,440
0,9	0,404
1,0	0,373
1,1	0,345
1,2	0,321
1,3	0,300
1,4	0,281
1,5	0,264
1,6	0,249
1,7	0,236
1,8	0,224
1,9	0,214
2,0	0,204

$C_{99,4}$ est alors divisé par l'OER pour définir l'amplitude de dépassement. Un rapport supérieur à 1 indique un dépassement de l'OER.

³ F1 permet d'estimer le 99^e centile de la distribution des moyennes mobiles sur quatre jours :
 $F1 = \exp(0,5\sigma_4^2 - 2,326\sigma_4)$ où $\sigma_4^2 = \ln\left(\frac{CV^2}{4} + 1\right)$.

$$\frac{C_{99,4}}{OER} = \text{Amplitude de dépassement de l'OER (CVAC)}$$

1.3 Plus de 200 données disponibles

Si plus de 200 données sont disponibles, elles sont jugées représentatives de l'efficacité du système de traitement dans toutes les conditions. Le 99^e centile de la distribution des moyennes mobiles sur quatre jours est donc considéré comme assez représentatif pour être comparé directement à l'OER.

$$\text{Si } n > 200 \text{ alors } \frac{C_{99,4}}{OER} = \text{Amplitude de dépassement de l'OER (CVAC)}$$

$$C_{99,4} = 99^{\text{e}} \text{ p.c. de } \left\{ \frac{1}{4} \sum_{i=j}^{j+3} C_i \text{ où } j \text{ va de } 1 \text{ à } n-3 \right\}$$

2. Contaminants pour lesquels un OER est établi à partir d'autres critères de qualité de l'eau

Dans le cas des contaminants pour lesquels un OER a été calculé à partir de critères différents des CVAC, soit les critères de prévention de la contamination des organismes (CPCO), les critères de prévention de la contamination de l'eau et des organismes (CPCEO), les critères de protection de la faune terrestre piscivore (CFTP) ou les critères de protection des activités récréatives et de l'esthétique (coliformes fécaux et phosphore), l'OER est comparé directement à la moyenne de l'ensemble des données. Cette méthode est seulement utilisée lorsque plus de 10 données sont disponibles.

$$\text{Si } n > 10 \text{ alors } \frac{\bar{C}}{OER} = \text{Amplitude de dépassement de l'OER (autre que CVAC)}$$

Lorsque moins de 10 données sont disponibles, la procédure de la section 1.1 est utilisée.

3. Précisions concernant la compilation des données et certains contaminants

La comparaison des concentrations mesurées à l'effluent avec les OER doit être accompagnée d'une compilation des données de suivi pour l'ensemble des contaminants. La compilation doit être fournie au format Excel et inclure au minimum les données nécessaires aux calculs présentés précédemment et les justifications appropriées.

Pour la **toxicité globale aiguë**, la méthode présentée dans l'addenda ne s'applique pas. Comme l'absence de toxicité aiguë est demandée en tout temps, chaque résultat individuel doit être inférieur à 1 UTa⁴.

Pour la **toxicité globale chronique**, la comparaison des résultats de suivi avec l'OER est réalisée en suivant la méthode décrite à la section 1 et les résultats < 1 UTC doivent être remplacés par 0,5 UTC pour le calcul de la moyenne et du coefficient de variation.

⁴ Une unité toxique aiguë correspond à 50 % de mortalité dans l'effluent non dilué.

Pour le **pH**, la méthode présentée dans l'addenda ne s'applique pas. L'exigence technologique courante de 6,0 à 9,5 unités assure la protection du milieu aquatique.

Pour l'**azote ammoniacal**, les résultats de la période estivale (du 1^{er} juin au 30 novembre) sont comparés à l'OER estival, et les résultats de la période hivernale (du 1^{er} décembre au 31 mai) sont comparés à l'OER hivernal.

Pour les **coliformes fécaux**, en raison de la très grande variabilité des résultats, la moyenne géométrique des données de la période retenue est comparée directement à l'OER pour obtenir l'amplitude de dépassement.

$$\text{Moyenne géométrique} = \sqrt[n]{C_1 \times C_2 \times C_3 \times \dots \times C_n}$$

À NOTER : Les tableaux d'OER du Ministère identifient par un astérisque les OER calculés sur la base d'un CVAC. La note associée à cet astérisque précise dans certains cas que ces OER doivent être divisés par 2 avant d'être comparés à la concentration moyenne attendue, comme il est préconisé à la section 4.1.9 des LD-OER. **À compter de la publication du présent addenda, cette précision devient caduque pour les entreprises existantes, et la méthode statistique décrite précédemment doit être utilisée pour comparer les données à l'OER.**

Un exemple complet de fichier de données est présenté à la fin de l'addenda. Le chiffrier de traitement des données est disponible à l'adresse suivante : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/oer/chiffrier-comparaison.xlsx>.

Références

Denton, DL, Miller, JM et RA Stuber, 2010. EPA Regions 8, 9 and 10, *Toxicity training tool* (TTT), janvier 2010, San Francisco, CA, [En ligne]. [www.epa.gov/region09/water/npdes/index.html].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2008. *Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*, Direction des politiques de l'eau, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ISBN 978-2-550-53945-2 (PDF), 41 p. et 3 ann., [En ligne]. [www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/eaux-usees/industrielles/ld-oer-rejet-indust-mileu-aqua.pdf].

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, ISBN 978-2-550-64798-0 (PDF), 510 p. et 16 ann., [En ligne]. [www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp].

United States Environmental Protection Agency (US EPA), 1991. *Technical Support Document for Water Quality-Based Toxics Control*, Washington (DC), US EPA, Office of Water, 145 p. et 16 ann. (EPA/505/2-90-001).

Washington State Department of Ecology, 2015. *Permit Writer's Manual*, Washington State Department of Ecology, Water Quality Program, Washington. Pb 92-109 rev. 2015, [En ligne]. [<https://fortress.wa.gov/ecy/publications/documents/92109.pdf>].

Annexe 1

Exemple de fichier de calcul

OER (mg/L) (20XX)	4,5		6,5		0,021		0,0023		0,033		1,4		1,18		3,3		1		1,1		200		
OER CVAC ou autre	CVAC		CVAC		Autre		CVAC		CVAC		CVAC		CVAC		CVAC		Autre		CVAC		Autre		
Date de l'échantillonnage	DBO5		MES		Arsenic		Cuivre		Zinc		Azote amm total été		Azote amm total hiver		Nitrates totaux		Toxicité aiguë truite arc-en-ciel (100/CL50)		Toxicité chronique algue (100/CL25)		Coli		
	ND	mg/L	ND	mg/L	ND	mg/L	ND	mg/L	ND	mg/L	ND	mg/L - N	ND	mg/L - N	ND	mg/L - N	ND	UTa	ND	UTc	ND	UFC/100 mL	
2012-05-23	1	1		3			1	0,003	1	0,005				2,3			1	0,99				1500	
2012-07-10		7		6	1	0,015	1	0,003		0,04		0,3					1	0,99			8,9	200	
2012-09-24		8	1	1,5		0,0025			1	0,0035		4,1					1	0,99			1	50	
2012-11-20		6		21	1	0,05	1	0,02	1	0,02	1	0,1					1	0,99			1,6	2000	
2013-05-21		4		15		0,035		0,001		0,015						193	1	0,99			8,8	900	
2013-07-22		4		10		0,063		0,004		0,012		1,34				135	1	0,99			1,1	500	
2013-09-23		3		9		0,004		0,003		0,011		1,22				97,7	1	0,99			24,8	80	
2013-11-18		3		13		0,013		0,011		0,028		1,2				107	1	0,99			15,2	10	
2014-05-20		10		15		0,00230		0,001		0,023				8,9		120		1,2			8,3	750	
2014-07-07	1	1	1	1,5		0,0025		0,003		0,023	1	0,1				150	1	0,99	1	0,5		10	
2014-09-15	1	1		4		0,028		0,005		0,034		0,4				120	1	0,99			4,6	500	
2014-11-03		6		4		0,05400		0,002		0,036		1,1				5,4	1	0,99			9,6	5000	
2015-05-19	1	3		13		0,003		0,0021		0,008				0,4		184	1	0,99			3,6	600	
2015-07-14	1	1	1	2	1	0,0001		0,0014		0,013		0,36				133	1	0,99	1	0,5		6500	
2015-08-24	1	1		5		0,033		0,0025		0,022		0,16				105	1	0,99	1	0,5		100	
2015-11-04		3		10	1	0,0001		0,003		0,011		1,1				80	1	0,99			6,3	150	
2016-05-24		11		8		0,01	1	0,0035		0,009				7,59		83,3		1,2				400	
n		17		17		16		16		17		12		4		13		17		15		17	
n < LD	6		3		4		4		3		2		0		0		15		3		0		
Moyenne		4,29		8,29		0,02		0,00		0,02		0,96		4,80		116,42		1,01		6,35		1132,35	
Moyenne géom																						323,84	
Médiane		3,00		8,00		0,01		0,00		0,02		0,75		4,95		120,00		0,99		4,60		500,00	
CV		0,749		0,684				1,120		0,600		1,154				0,411					1,062		
C _{99,4} : moy/F1		9,340		17,011				0,013		0,035		2,882				183,083					17,890		
Dépassement :																							
C _{99,4} /OER ou moy/OER		2,076		2,617		Respect		5,471		1,060		2,059		dét.<10		55,480		NA		16,263		1,619	

ND :	Le "*" inscrit dans cette colonne indique que le résultat est non détecté. Dans ce cas, la valeur saisie dans la colonne du résultat doit être LD/2.
n < LD :	Nombre de données non détectées
Respect :	Respect des OER (si C _{99,4} /OER <= 1)
dét < 10 :	Nombre de données détectées disponibles inférieur à 10
Dépassement :	C _{99,4} /OER si critère CVAC; moy géom/OER si coli; moy/OER si autre
Coliformes fécaux :	Pour que les calculs spécifiques à ce paramètre s'effectuent, la colonne doit être identifiée "Coli".
NA :	La comparaison des OER et des résultats de toxicité aiguë est non applicable.



*Développement durable,
Environnement et Lutte
contre les changements
climatiques*

Québec 