

CONSULAIR

GESTION GLOBALE AIR ET ENVIRONNEMENT

SERVICE PROFESSIONNEL AVIS TECHNIQUE CONCERNANT LES LIGNES DIRECTRICES DU CCME, DU FONCTIONNEMENT ET DES ÉMISSIONS DE L'INCINÉRATEUR

VILLE DE QUÉBEC

CÉCILE COGNET ing.
CONSEILLÈRE EN ENVIRONNEMENT
DIVISION PRÉVENTION ET CONTRÔLE ENVIRONNEMENTAL

NOTRE RÉFÉRENCE : #19-6084-AT-001-04



consul-air.com

Québec

2022, rue Lavoisier, suite 125
Québec (Québec) G1N 4L5

TÉLÉPHONE - 418 650.5960
TÉLÉCOPIEUR - 418 704.2221

SANS FRAIS - 1 866 6969.AIR (247)

Repentigny

600, rue Leclerc, suite 101
Repentigny (Québec) J6A 2E5

TÉLÉPHONE - 450 654.8000
TÉLÉCOPIEUR - 450 654.6730

Longueuil

992, rue Joliette, suite 102
Longueuil (Québec) J4K 4V9

TÉLÉPHONE - 450 332.4322



Cristina Danatoiu C

Signature :

Préparé par : Cristina Danatoiu PhD., ing. (134108)

Date : Mai 2021

Titre : Responsable département
Services Professionnels

Compagnie : Consulair



Richard Tremblay

Signature :

Préparé par : Richard Tremblay ing. (44206)

Date : Mai 2021

Titre : Chargé de projet

Compagnie : Consulair



Christian Gagnon

Signature :

Vérifié par : Christian Gagnon

Date : Mai 2021

Titre : Président, Directeur général

Compagnie : Consulair

TABLE DES MATIÈRES

1	Introduction	2
1.1	CCME.....	2
1.2	Analyse statistique.....	2
1.3	Différentes réglementations.....	2
2	CCME	3
2.1	ORIGINE DU CCME.....	3
2.2	Harmonisation	3
2.3	Composition	4
2.4	Mission	4
2.5	Origine du document DES Lignes directrices.....	4
2.5.1	Programme national d'essai et d'évaluation des incinérateurs (NITEP)	5
2.5.2	Déchet Solide Municipal (DSM)	5
2.6	Cadre législatif de la réglementation	7
2.6.1	Le Gouvernement Fédéral	7
2.6.2	Le gouvernement provincial.....	8
2.7	Obligation réglementaire des incinérateurs à déchet municipal	12
2.7.1	Loi sur la qualité de l'environnement.....	12
2.7.2	Normes d'air ambiant.....	12
2.7.3	Normes à la source.....	12
2.8	Comparaison des normes sur différents territoires.....	14
2.8.1	Comparaison entre provinces canadiennes	15
2.8.2	Comparaison avec les États-Unis et la France	17
2.9	L'application des lignes directrices du CCME	18
2.9.1	Situation à l'incinérateur de Québec	20
2.9.2	Évènement de dépassement des valeurs de référence (As, CB CP HAP).....	22
3	Analyse statistique de l'historique des émissions de l'incinérateur	26
3.1	Introduction.....	26
3.2	Résultats des programmes de caractérisation	29
3.3	Analyse des résultats à la cheminée.....	54
3.3.1	Données statistiques à la cheminée	54
3.3.2	Mercure à la cheminée	55
3.3.3	Autres paramètres à la cheminée	56
3.4	Revue sommaire des résultats dans l'air ambiant.....	57
3.4.1	Mercure	60
3.4.2	Arsenic	60
3.4.3	Chrome.....	61
3.4.4	HAP	61
3.5	Conclusions sur l'analyse statistique	61

4	La CNESST	62
5	Conclusions.....	66
5.1	<i>Mandat</i>	66
5.2	<i>CCME.....</i>	66
5.2.1	<i>La réglementation entre provinces</i>	69
5.3	<i>Analyse statistique.....</i>	70
5.4	<i>CNESST.....</i>	71
6	Recommandations	72
7	Bibliographie	74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 Normes nationales de qualité de l'air ambiant.....	8
Tableau 2-2 Normes de qualité de l'atmosphère en vertu de l'annexe K du RAA pour les principaux contaminants atmosphériques et valeurs du ccme	10
Tableau 2-3 Comparaison des normes entre les provinces	15
Tableau 2-4 Comparaison norme E-U, France, Québec et CCME	17
Tableau 3-1 Valeurs limites d'émission et émissions prévues à la source	28
Tableau 3-2 Concentrations de dioxyde de soufre à la source lors de la caractérisation	31
Tableau 3-3 Concentrations des oxydes d'azote à la source lors de la caractérisation	32
Tableau 3-4 Concentrations de mercure à la source lors de la caractérisation.....	35
Tableau 3-5 Concentrations de plomb à la source lors de la caractérisation	36
Tableau 3-6 Concentrations de cadmium à la source lors de la caractérisation	37
Tableau 3-7 Concentrations d'arsenic à la source lors de la caractérisation.....	38
Tableau 3-8 Concentrations de chrome à la source lors de la caractérisation	39
Tableau 3-9 Concentrations des HAP à la source lors de la caractérisation.....	45
Tableau 3-10 Concentrations des BPC à la source lors de la caractérisation.....	46
Tableau 3-11 Concentrations des chlorophénols à la source lors de la caractérisation.....	47
Tableau 3-12 Concentrations des chlorobenzènes à la source lors de la caractérisation.....	48
Tableau 3-13 Données statistiques	55
Tableau 3-14 Résultats de la modélisation de 2015, CI et VL de 2018.....	59
Tableau 4-1 Parallèle entre les normes CNESST, CCME et RAA.....	63

LISTE DES FIGURES

Figure 3-1 Concentration de SO ₂ à la source lors de la caractérisation	33
Figure 3-2 Concentration des NO _x à la source lors de la caractérisation	34
Figure 3-3 Concentration de mercure à la source lors de la caractérisation	40
Figure 3-4 Concentration de plomb à la source lors de la caractérisation.....	41
Figure 3-5 Concentration de cadmium à la source lors de la caractérisation.....	42
Figure 3-6 Concentration d'arsenic à la source lors de la caractérisation	43
Figure 3-7 Concentration de chrome à la source lors de la caractérisation	44
Figure 3-8 Concentration des HAP à la source lors de la caractérisation	49
Figure 3-9 Concentration des BPC à la source lors de la caractérisation	50
Figure 3-10 Concentration des CP à la source lors de la caractérisation.....	51
Figure 3-11 Concentration de 2,4,6 trichlorophénol à la source lors de la caractérisation	52
Figure 3-12 Concentration des CB à la source lors de la caractérisation.....	53

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 – Historique de des publications par le CCME

Annexe 2 – Liste des ouvrages d'intérêt publié par le CCME

ABRÉVIATIONS, ACRONYMES ET SYMBOLES

AA :	Air ambiant
CA :	Certificat d'autorisation
CI :	Concentration initiale
CCME :	Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement
CCREM :	Conseil Canadien des Ministères des Ressources et de l'Environnement
CEAEQ :	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
COV :	Composés Organiques Volatiles
CNESST :	Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail
CUQ :	Communauté urbaine de Québec
DSM :	Déchets Solides Municipaux
INRP :	Inventaire national des rejets de polluants
IEPA :	Inventaire des émissions de polluants atmosphériques
IQEA :	l'Inventaire Québécois des Émissions Atmosphériques
LCPE :	Loi canadienne sur la protection de l'environnement
LQE :	Loi sur la Qualité de l'Environnement
LSST :	Loi sur la santé et la sécurité du travail
MDDELCC :	Ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MELCC :	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques
MRC :	Municipalités Régionales de Comtés
MSW :	Municipal Solid Waste
NITEP :	National Incinerator Testing and Evaluation Program
PCA :	Principaux Contaminants Atmosphériques
RAA :	Règlement sur l'Assainissement de l'Atmosphère
REAFIE :	Règlement sur l'encadrement d'activités en fonction de leur impact sur l'environnement
REIMR :	Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles
SCE :	Surveillance continue des émissions
TAPN :	Température Ambiante et Pression Normale
VEMP :	Valeur d'exposition moyenne pondérée
VL :	Valeur limite

SOMMAIRE EXÉCUTIF

La compagnie **Consulair** a été mandatée d'apporter un éclairage sur l'origine du **CCME**, sur la portée du document des lignes directrices visant les incinérateurs et de produire une analyse des résultats historiques des émissions atmosphériques à l'incinérateur de la **ville de Québec**.

Le **CCME** trouve son origine en 1971 dans l'élargissement de responsabilité du Conseil canadien des ministres des Ressources, et fut composé en 1988 dans son état actuel par les ministres de l'Environnement des gouvernements fédéraux, provinciaux et territoriaux du Canada et cherche à centrer les efforts sur des enjeux nationaux.

Au Canada, la réglementation sur la gestion des DSM relève généralement des paliers de gouvernement municipal et provincial, expliquant ainsi que les règlements varient d'une province à l'autre. Constitutionnellement, le gouvernement fédéral n'a pas un rôle législatif important en ce qui concerne la pollution de l'air.

Au Québec, c'est le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (**RAA**) qui réglemente les émissions atmosphériques principalement en considérant les émissions atmosphériques d'un beaucoup plus grand nombre de contaminants et après dispersion de ceux-ci dans l'environnement, soit à l'endroit ayant le plus d'impact pour la santé. Par contre, quelques paramètres et contaminants restent surveillés à la source d'émission par la réglementation tout comme cela se fait dans d'autres provinces et pays industrialisés.

L'incinérateur de Québec procède à l'exécution d'une deuxième campagne annuelle d'échantillonnage des contaminants atmosphériques non obligatoire, et cela depuis plus de 10 ans. La **ville de Québec** a déposé en 2017 un plan d'action de réduction des émissions atmosphériques de l'incinérateur basé sur un budget d'environ 8 millions de dollars, qui vise l'amélioration du procédé d'incinération en concentrant ces efforts sur la réduction des risques d'évènement de dépassement des normes réglementaires.

Les lignes directrices du **CCME** ne tiennent aucunement compte des obligations actuelles de recyclage dans la gestion des matières résiduelles; n'a aucune référence concernant les méthodes d'échantillonnage devant être utilisé pour l'échantillonnage des paramètres ni pour la compilation et l'interprétation de ceux-ci. De plus, les engagements de l'incinérateur n'ont fixé aucun délai avec le Ministère pour l'atteinte des teneurs types du **CCME**; ni spécifié que le respect des lignes directrices le serait en tout temps.

Il a été démontré qu'un contaminant émit à la sortie de son point d'émission (cheminée) subie une baisse de sa concentration de plusieurs puissances 10 lorsque une fois dispersé dans l'air ambiant au niveau du sol en dehors de la limite du parc industriel, donc au niveau de la population.

L'incinérateur de la **Ville de Québec** doit répondre aux exigences provinciales sur les émissions atmosphériques présentées au **RAA**. Ces exigences régissent la concentration des contaminants au niveau de la cheminée avec les normes à la source et au niveau de la population avec les normes en l'air ambiant. En plus des normes, des exigences du **RAA** encadrent rigoureusement la vérification de la conformité environnementale sur tous les aspects. Les émissions prévues dans le document fédéral du **CCME**, ne sont pas des outils législatifs et avec le temps, ne sont plus des valeurs de référence. Il est recommandé que la vérification de la conformité des émissions de l'incinérateur de la **ville de Québec** soit effectuée selon des outils législatifs contemporains et, lors d'une prochaine demande de certificat d'autorisation, que l'incinérateur revoit son engagement vis-à-vis les lignes directrices du **CCME** pour le remplacer par des **exigences applicables**.

1 INTRODUCTION

La compagnie **Consulair** a été mandatée par la ville de Québec pour apporter un éclairage sur les normes, la réglementation et les obligations de suivi environnemental visant les incinérateurs de déchets municipaux sur le territoire du Québec. De plus, un état de la situation des habitudes opérationnelles et des bonnes pratiques suivies par l'incinérateur de la ville de Québec est examiné vis-à-vis du rapport produit par le Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement (**CCME**) intitulé « *Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains* » (lignes directrices).

Un éclairage approfondi des obligations de suivi environnemental visant les incinérateurs de déchets municipaux sur le territoire du Québec doit mettre en contexte le document du **CCME**, analyser l'historique des émissions atmosphériques de l'incinérateur et regarder en parallèle différentes réglementations. Dans l'atteinte des buts de ce mandat, ce travail présente le développement des sujets suivants:

1.1 **CCME**

- L'origine et le rôle du **CCME** ;
- La portée du document « *Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains* » ;
- Apporter un éclairage sur les différents documents d'organismes réglementaires relativement aux émissions atmosphériques ;
- Faire le point sur la situation réglementaire relatif à l'incinérateur.

1.2 **ANALYSE STATISTIQUE**

- Regrouper et analyser les résultats des mesures des contaminants du tableau 3 du document du **CCME**, qui sont émis par l'incinérateur de la Ville de Québec sur la base des rapports d'échantillonnage biannuels des 10 années antérieures, de 2010 à 2019.

1.3 **DIFFÉRENTES RÉGLEMENTATIONS**

Présenter une parallèle sur l'application des différentes normes applicables à ce jour des émissions atmosphériques basées sur le Règlement sur l'Assainissement de l'Atmosphère (**RAA**) Q-2, r.4.1, les normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère et l'exposition à des contaminants en milieu de travail.

2 **CCME**

2.1 **ORIGINE DU CCME**

Le Conseil Canadien des Ministères des Ressources et de l'Environnement (**CCREM**) a été créé 1964 en tant que Conseil canadien des ministres des Ressources et a été élargi en 1971 pour y inclure les ministres de l'Environnement. Le type de tâches traitées par le Conseil et son rôle à quelque peu varié au fil des ans, mais le changement le plus important a peut-être été l'évolution de la « division sectorielle » du **CCREM**. Par la nature diversifiée des points abordés par le **CCREM**, cela a inévitablement forcé l'ordre du jour à prévoir des réunions annuelles séparées des ministres de la Faune, des forêts et de l'Environnement, en plus de la réunion annuelle du Conseil dans son ensemble.¹

Au cours des années 80, les départements des ressources naturelles et de l'environnement ont commencé à fusionner. Ce qui a mené les ministres des Ressources naturelles à se retirer du **CCREM** en 1988, ce qui a occasionné l'organisation à se rebaptisée Conseil canadien des ministres de l'Environnement (**CCME**).²

2.2 **HARMONISATION**

Avant 1992, le **CCME** et son prédécesseur le **CCREM** étaient des forums informels pour des échanges officieux entre les ministres provinciaux, territoriaux et fédéraux de l'environnement. Depuis le début des années 1990, cependant, le **CCME** joue un rôle de plus en plus important. Lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement en 1992, le premier ministre Mulroney l'a identifiée comme l'une des quatre organisations clés de la stratégie de développement durable du Canada. Dans toutes les différentes versions d'harmonisation proposées, le Conseil assumerait le rôle dans l'élaboration des politiques environnementales au Canada. En novembre 1993, le **CCME** a annoncé que l'harmonisation serait sa priorité absolue au cours des deux prochaines années. La première publication importante était le document « But, objectifs et principes » qui a été approuvé par les ministres de l'Environnement en juin 1994. Les premiers mots du document indiquaient que : « L'élimination du double emploi et du chevauchement au niveau fédéral / provincial / territorial les questions de réglementation, l'harmonisation des politiques et des programmes et la nécessité de redéfinir les relations de travail entre les ordres de gouvernement, le secteur privé et le public sont rapidement devenues des enjeux fondamentaux dans le contexte politique canadien. »³

¹ https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/bitstream/handle/10625/2062/WCED_v14_doc100.pdf?sequence=1

² https://dr.library.brocku.ca/bitstream/handle/10464/1268/Brock_Vincelette_Jocelyn_1998.pdf?sequence=1&isAllowed=y

³ http://www.cielap.org/pdf/CCMEharmonizationBrief_1996.pdf

2.3 COMPOSITION

Le **CCME** est composé des ministres de l'Environnement des gouvernements fédéraux, provinciaux et territoriaux du Canada. Habituellement, les 14 ministres de ces entités se réunissent au moins une fois par année pour discuter des priorités environnementales nationales et pour déterminer les travaux à accomplir sous l'égide du **CCME**. Le Conseil cherche à atteindre des résultats bénéfiques pour l'environnement en centrant ses efforts sur des enjeux de portée nationale qui requièrent l'action concertée d'un certain nombre de gouvernements.

2.4 MISSION

La mission du **CCME** est **d'aider ses membres du conseil à remplir leur mandat de protection de l'environnement au Canada**. Le **CCME** est un forum où les ministres se réunissent pour développer des stratégies, des normes et des lignes directrices dont ils pourront tous se servir. L'environnement étant un domaine de compétence partagée aux termes de la Constitution canadienne, chaque ministre est donc responsable devant son gouvernement, conformément aux lois et règlements en vigueur sur son territoire. En outre, en tant que membre d'un gouvernement élu, chaque ministre a directement des comptes à rendre au public qu'il représente. Ainsi, le **CCME** n'est pas un organe de réglementation supplémentaire, mais uniquement un conseil de ministres investis de responsabilités similaires.

2.5 ORIGINE DU DOCUMENT DES LIGNES DIRECTRICES

En 1984, Environnement Canada implantait le Programme d'essai et d'évaluation national des incinérateurs (**NITEP**), dans le but d'évaluer les impacts potentiels des émissions et des cendres d'incinération sur l'environnement et la santé. Ces travaux ont conduit à l'élaboration de **lignes directrices**, entérinées en 1989 par le **CCME**. Ces **lignes directrices** indiquent que l'incinération de déchets solides constitue une option valable pour l'élimination de déchets solides, pourvu qu'elle soit faite selon la meilleure technologie.⁴

Au Canada, les normes varient d'une province à l'autre; toutefois, même si les provinces ont adopté l'approche du **CCME** certaines provinces (ex. : la Colombie-Britannique) ont choisi d'appliquer plusieurs critères cibles des **lignes directrices** du **CCME**. Ces **lignes directrices**, établies en 1989, définissent les conditions optimales d'exploitation d'un incinérateur assurant une bonne combustion des déchets, identifient les techniques de dépollution appropriées pour les gaz de cheminée et suggèrent un mode de gestion spécifique pour les cendres d'incinération.

⁴ ENVIRONNEMENT CANADA. Le programme d'essai et d'évaluation national des incinérateurs, mars 1991, 28 pages.

2.5.1 Programme national d'essai et d'évaluation des incinérateurs (NITEP)

Lancé par Environnement Canada en 1984 dans le cadre d'un programme de 7 ans pour examiner les technologies des incinérateurs des déchets solides municipaux (**DSM**) en vue de mieux comprendre les facteurs qui influencent les émissions, le **NITEP** possédait un budget de plus de 10 millions \$ et devait s'appuyer sur une collaboration publique et privée pour tester les améliorations des systèmes de combustion et des systèmes de contrôle de la pollution atmosphérique.⁵ De plus le **NITEP** poursuivait les objectifs suivants :

- Définir une conception et des caractéristiques de fonctionnement optimales pour différents types d'incinérateurs **DSM** ;
- Relier les opérations définies aux émissions atmosphériques et aux résidus ;
- Identifier les meilleures options disponibles pour contrôler les émissions ;
- Élaborer des directives pour les opérations et les émissions.

Au cours de son application, le **NITEP** a réalisé les essais majeurs suivants dans ces premières phases d'exécutions :

- 1984 - Système de combustion à deux étages, Î.-P.-É. ;
- 1986 - Phase IIA : Système FLAKT APC (chaux) (QC) ;
- 1987 - Phase IIB : Modification d'un incinérateur à chambre à combustion massique modifiée et configurations améliorées d'air primaire, secondaire et de surchauffe (incinérateur de la ville de Québec).

2.5.2 Déchet Solide Municipal (DSM)⁶

Dès 1992, Environnement Canada identifiait déjà les coûts importants de la gestion des rejets de source municipale. Au Canada, bien que le gouvernement fédéral conserve une certaine autorité de réglementation sur la gestion des **DSM**, la réglementation relève généralement des paliers de gouvernement municipal et provincial. Par conséquent, les règlements ont varié d'une province à l'autre en fonction des différences régionales.

Afin d'unifier les politiques fédérales et provinciales, le **CCME** a été mis sur pied pour traiter des questions relatives aux ressources et à l'environnement.

⁵ A CANADIAN REVIEW OF ENERGY RECOVERY TECHNOLOGIES, Steven Sawell, Research Associate, Dept. of Chemical Engineering, Toronto Conference 2013.

⁶ MUNICIPALSOLIDWASTE INCINERATORRESIDUES, The INTERNATIONAL ASH WORKING GROUP, 1997, p.24

Dans le cadre du **CCME**, des comités composés de représentants des deux paliers de gouvernement élaborent des lignes directrices et des normes pour des questions environnementales spécifiques. **La raison d'être de ce concept était de donner aux provinces individuelles la capacité d'élaborer des ébauches de lignes directrices en collaboration et qui pourraient ensuite être facilement adoptées comme législation provinciale.**

Dans cette optique, le **CCME** a effectué plusieurs travaux d'essais sur des sujets comme :

- Fixation d'un objectif national de 50% de réacheminement des déchets des sites d'enfouissement d'ici l'an 2000 en utilisant l'approche 4R (**CCME**, 1990a).
- Protocole national d'emballage, avec un objectif de réduction de 50% des emballages envoyés pour élimination d'ici l'an 2000, en utilisant l'approche de la réduction à la source et de la réutilisation pour atteindre au moins la moitié du détournement et du recyclage pour le reste (**CCME**, 1990b).

Le but de ces initiatives du **CCME** était de réduire considérablement la dépendance à l'égard des décharges tout en considérant que la plupart des installations d'incinération fonctionnant à l'énergie tirée des déchets étaient situées dans les régions les plus densément peuplées du Canada.

Sous l'égide du **CCME**, le Sous-comité d'incinération des déchets solides municipaux a publié les « *Lignes directrices sur l'exploitation et les émissions des incinérateurs de déchet solides urbains* » en juin 1989. Les normes de rendement recommandées par le **CCME** étaient appuyées par une base de données d'essais et des informations générées directement par le Programme national d'essais et d'évaluation des incinérateurs d'Environnement Canada (**NITEP**).

Sur la base des preuves scientifiques fournies par le **NITEP** et des normes strictes recommandées par le **CCME**, le gouvernement fédéral considérait la technologie d'incinération avec récupération d'énergie comme une option viable pour réduire le fardeau des décharges sous la hiérarchie des «4R» (réduction, réutilisation, recyclage et revalorisation).

2.6 CADRE LÉGISLATIF DE LA RÉGLEMENTATION ⁷

2.6.1 Le Gouvernement Fédéral

Le fédéral a une responsabilité envers la protection de la qualité de l'air à travers le territoire canadien et au niveau international. Cependant, en vertu des lois constitutionnelles, le pouvoir de légiférer sur l'environnement revient majoritairement au gouvernement provincial (Gouvernement du Canada, 2018e).

Les articles 92 et 92A des Lois constitutionnelles de 1967 et 1982 ont octroyé une grande responsabilité de l'environnement aux gouvernements provinciaux (Gouvernement du Canada, 2018e). Ainsi le gouvernement fédéral n'a pas un rôle législatif important en ce qui concerne la pollution de l'air. Le gouvernement fédéral agit principalement par l'entremise du Conseil canadien des ministres de l'Environnement. Ces derniers ont mis en place une stratégie pancanadienne pour assurer la qualité de l'air. Au niveau fédéral, cette stratégie n'a pas été reprise dans une loi ni dans un règlement. En effet, à l'article 54(1) de la **LCPE**, le gouvernement fédéral se voit donner l'obligation d'établir « des directives recommandant des normes de quantité ou de qualité pour permettre ou perpétuer certains usages de l'environnement » (**LCPE**, 54[1]). Il revient donc aux provinces qui adhèrent à la stratégie pancanadienne d'assurer l'adoption de règlements pour faire respecter les directives de normes du plan pancanadien.

Au Canada les grandes compagnies répondant à certains critères doivent faire une divulgation de renseignements en lien avec leurs émissions et la publication par le gouvernement de l'Inventaire national des rejets de polluants est prévue dans les articles 46 à 53 de la **LCPE** (Environnement et Changement Climatique Canada, 2018b; **LCPE**). L'inventaire permet de répertorier plus de 300 substances rejetées, éliminées et recyclées à travers le pays (Environnement et Changement climatique Canada, 2018b; Gouvernement du Canada, 2017c). En 2002, sept substances (soit le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, les particules totales, les matières particulaires d'un diamètre inférieur ou égal à 2.5 micromètres, les matières particulaires d'un diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres et les composés organiques volatils) ont été ajoutées à l'**INRP** sous la classe des principaux contaminants atmosphériques (**PCA**) (Gouvernement du Canada, 2019b).

En vertu de l'article 54 de la **LCPE**, le **CCME** a adopté des directives de normes, soit les Normes nationales de qualité de l'air ambiant concernant les particules fines, l'ozone, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote (Conseil canadien des ministres de l'environnement, s. d.a; Conseil canadien des ministres de l'Environnement, s. d.b ; Environnement et Changement climatique Canada, 2013 ; Loi

⁷https://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/16198/Daoust_Goyer_Gabrielle_MEnv_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

canadienne sur la protection de l'environnement). Les directives de normes adoptées par le **CCME** pour encadrer les polluants atmosphériques sont présenté tableau suivant.

TABLEAU 2-1 NORMES NATIONALES DE QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT

Polluant	Période	Norme CCME			Remarques
		2015	2020	2025	
Particules fines (PM _{2.5})	24 h	28 µg/m ³	27 µg/m ³	- ⁸	Moyenne triennale du 98 ^e centile annuel des concentrations quotidiennes moyennes sur 24 heures
	1 année	10.0 µg/m ³	8.8 µg/m ³	-	Moyenne triennale de la moyenne annuelle de toutes les concentrations sur une heure
Ozone (O ₃)	8 h	63 ppb	62 ppb	60 ppb	Moyenne triennale de la 4 ^e valeur annuelle la plus élevée des maximums quotidiens des concentrations moyennes sur 8 heures
Anhydride sulfureux (SO ₂)	1 h	-	70 ppb	65 ppb	Moyenne triennale du 99 ^e centile annuel des maximums quotidiens des concentrations moyennes de SO ₂ sur une heure
	1 année	-	5.0 ppb	4.0 ppb	Moyenne sur une seule année civile de toutes les concentrations moyennes de SO ₂ sur une heure
Dioxyde d'azote (NO ₂)	1 h	-	60 ppb	42 ppb	Moyenne triennale du 98 ^e centile annuel des maximums quotidiens des concentrations moyennes de NO ₂ sur une heure
	1 année	-	17.0 ppb	12.0 ppb	Moyenne sur une seule année civile de toutes les concentrations moyennes de NO ₂ sur une heure

Les Normes nationales de qualité de l'air ambiant font partie du Système pancanadien de gestion de la qualité de l'air, entente à laquelle font partie tous les territoires et provinces du Canada, le Québec participant de manière plus restreinte (Conseil des ministres de l'Environnement, s. d.b). Il faut noter que ces normes ne s'appliquent pas directement à la source émettrice d'un incinérateur, mais bien aux endroits récepteurs après dispersion des émissions.

2.6.2 Le gouvernement provincial

2.6.2.1 Loi sur la qualité de l'environnement

Tout comme au niveau fédéral, l'encadrement de la pollution atmosphérique au Québec est prévu dans une loi. Au Québec, il s'agit de la Loi sur la qualité de l'environnement (**LQE**). L'article 20 de cette loi, central à la prévention de la pollution atmosphérique, stipule que :

« Nul ne peut rejeter un contaminant dans l'environnement ou permettre un tel rejet au-delà de la quantité ou de la concentration déterminée conformément à la présente loi. La même prohibition s'applique au rejet de tout contaminant dont la présence dans l'environnement est prohibée par règlement ou est susceptible de porter atteinte à la vie, à la santé, à la sécurité, au bien-être ou au confort de l'être humain, de causer du dommage ou de porter autrement préjudice à la qualité de l'environnement, aux écosystèmes, aux espèces vivantes ou aux biens » (Loi sur la qualité de l'environnement [**LQE**], art. 20)

⁸ Absence de norme ou de changement de norme.

Selon cet article, toute émission de contaminant portant atteinte à la santé de l'humain et des écosystèmes, dont les **PCA**, serait prohibée.

La section VI du chapitre IV de la **LQE** est spécifique à l'assainissement de l'atmosphère. Cette section, toutefois, vise principalement les gaz à effets de serre. Les **PCA**, à l'exception des oxydes d'azote en raison de leur potentiel de contribuer aux changements climatiques, ne sont pas directement nommés. Quelques articles de cette section demeurent néanmoins intéressants pour la prévention de la pollution atmosphérique. Tout d'abord, l'article 47 énonce le devoir du ministre de mettre en place et d'assurer le fonctionnement de stations de détection de pollution atmosphérique sur le territoire québécois. Ceci est essentiel à la mesure de l'Indice de qualité de l'air à travers le Québec et assure le partage des données de la province avec le Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique. (Gouvernement du Canada, 2013; Gouvernement du Canada, 2018a).

2.6.2.2 IQEA

La **LQE** permet aussi l'adoption de plusieurs règlements d'application concernant les émissions de polluants atmosphériques. Tout d'abord, le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère vise à établir un seuil de déclaration d'émissions pour les installations afin de compiler un inventaire des polluants, semblables à celui du fédéral (Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère). Selon l'article 5 de ce règlement, les exploitants d'installations tenus de déclarer au ministre de l'Environnement du Canada leurs émissions de **PCA** selon l'article 46 de la **LCPE** doivent aussi déclarer leurs émissions au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. Ceci permet la publication par le gouvernement québécois d'un rapport annuel des rejets industriels de contaminants, soit l'Inventaire québécois des émissions atmosphériques (**IQEA**) (Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, s. d.d).

2.6.2.3 RAA

Crucial à la gestion de la pollution atmosphérique au Québec, le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (**RAA**) vise à « établir des normes d'émission de particules et de gaz, des normes d'opacité des émissions, des normes de qualité de l'atmosphère, ainsi que des mesures de contrôle pour [...] l'émission de contaminants dans l'atmosphère » (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, art. 1). Comme précédemment, le Québec n'adhère pas aux normes pancanadiennes en raison de la redondance de ces dernières avec les normes de qualité de l'atmosphère déjà formulées dans le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.

Les normes québécoises, contrairement aux normes pancanadiennes, tiennent déjà compte du monoxyde de carbone et des particules totales. Elles limitent aussi les quantités de dioxyde d'azote et de dioxyde de soufre alors que les normes équivalentes au niveau fédéral sont entrées en vigueur uniquement depuis 2020. De plus, les normes québécoises attribuent des valeurs limites pour des intervalles de temps plus restreints. Les normes de qualité de l'atmosphère spécifique à l'air ambiant⁹, pour le Québec, concernant les **PCA**, sont présentées ci-dessous. (Conseil canadien des ministres de l'Environnement, s. d.a; RAA, annexe K).

TABLEAU -2-2 NORMES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE EN VERTU DE L'ANNEXE K DU RAA POUR LES PRINCIPAUX CONTAMINANTS ATMOSPHÉRIQUES ET VALEURS DU CCME

Contaminant	Période	CCME 2015	CCME 2020	CCME 2025	RAA	
		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	Valeur limite µg/m ³	Concentration initiale µg/m ³
Anhydride sulfureux (SO ₂)	1 année	- ¹⁰	13	10.5	52	20
	24 h	-	-	-	288	50
	4 min	-	-	-	1050	150
Dioxyde d'azote (NO _x sous forme NO ₂)	1 année	-	31	22.6	103	30
	24 h	-	-	-	207	100
	1 h	-	112.8	79	414	150
Monoxyde de carbone (CO)	8h	-	-	-	12700	1750
	1h	-	-	-	34000	2650
Ozone (O ₃)	8h	123.6	121	-	125	120
	1h	-	-	-	160	130
Particules fines (PM _{2.5})	24h	28	27	-	30	20
Particules totales (PM _{total})	24h	-	-	-	120	90

2.6.2.4 Gouvernement municipal

Selon le **MELCC**, les émissions de tout émetteur devraient être sous les limites des normes de qualité de l'atmosphère à la limite de la propriété de l'émetteur, sauf en zone industrielle, où les exigences des normes sont étendues aux limites de la zone industrielle (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [**MDDELCC**], 2017).

La planification des zones industrielles sur un territoire est régie par les municipalités régionales de comtés (**MRC**) et les municipalités du Québec, selon les pouvoirs qui leur sont octroyés par la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (Loi sur l'aménagement et l'urbanisme).

⁹ Non applicable à la source, mais après dispersion

¹⁰ Absence de norme.

2.6.2.5 Modélisation de la dispersion

Afin d'assurer le respect des normes de qualité de l'atmosphère aux limites des propriétés, l'utilisation de modèles de dispersion atmosphérique est favorisée. Ces derniers permettent de « calculer les concentrations attendues dans l'air ambiant autour d'une source d'émission en considérant les caractéristiques de la source et celles de la région où se trouvent la source » (MDDELCC, 2017, p. 10). Cela permet ainsi d'estimer une quantité d'émissions d'une cheminée afin de respecter les normes (MDDELCC, 2017).

2.6.2.6 Autres secteurs industriels spécifiques

Le règlement sur l'assainissement de l'atmosphère encadre aussi les émissions de contaminants spécifiques à certaines industries telles que l'industrie de l'aluminium ainsi que les émissions des incinérateurs. Les types d'industries spécifiquement visés par le règlement se voient attribuer des normes spécifiques à la nature des substances toxiques rejetées par leurs procédés dans l'atmosphère. Le règlement limite aussi les émissions d'oxydes d'azote par les appareils de combustion fixes. Quant à elles, les émissions de composés organiques volatils sont sujettes à une valeur limite de 100 kg/jour, tels que le prévoit l'article 19. (Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère).

Bien que les normes du Québec ne suivent pas les normes pancanadiennes, la province demeure impliquée dans d'autres facettes du Système pancanadien de gestion de la qualité de l'air. D'abord, le Québec collabore avec les autres provinces et territoires par l'entremise du Comité de gestion de l'air du **CCME**. Cela, afin d'agir « en cohérence avec les gouvernements provinciaux, territoriaux et le gouvernement du Canada à l'égard de ces objectifs de qualité de l'air, notamment en publiant régulièrement des rapports ou des états de situation » (MDDELCC, 2018, p. 1). Pour respecter les objectifs de qualité de l'air pancanadiens, le Québec a adopté le Cadre de gestion des zones atmosphériques (visant la division et la gestion du territoire par zones atmosphériques) qui agit de concert avec les grands bassins atmosphériques identifiés par le **CCME**. Le Québec est ainsi divisé en trois zones atmosphériques de gestion (ZAG) : ZAG Sud, ZAG Nord et ZAG Est. (MDDELCC, 2018)

2.7 OBLIGATION RÉGLEMENTAIRE DES INCINÉRATEURS À DÉCHET MUNICIPAL

Brièvement, tous les incinérateurs de déchets municipaux sur le territoire québécois sont régis par la législation et les règlements suivants :

- Loi sur la qualité de l'environnement du Québec (chapitre Q-2) (**LQE**)
- Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (chapitre Q-2, r 4.1) (**RAA**) incluant l'annexe K
- Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (chapitre Q-2, r.19) (**REIMR**)

2.7.1 Loi sur la qualité de l'environnement

La **LQE** a une portée couvrant les milieux de l'air, de l'eau et du sol. À l'intérieur de cette loi, on y retrouve le **RAA** qui spécifie les obligations et normes à suivre pour les émetteurs de contaminant atmosphérique selon des paramètres particuliers pour des secteurs industriels particuliers.

2.7.2 Normes d'air ambiant

À ce **RAA** qui traite des normes de qualité de l'atmosphère (**air ambiant**), on y retrouve des normes présentées à l'**annexe K**. Cette annexe prescrit pour chacun des contaminants y étant listés une valeur limite de concentration dans l'atmosphère (colonne 1) ainsi qu'une concentration initiale par défaut (colonne 2).

Les normes de qualité de l'atmosphère sont des concentrations maximales (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) exprimées pour différents intervalles de temps choisis en fonction des effets des substances mesurées ou calculées à la limite de la propriété de la source émettrice. Les normes annuelles visent à protéger la population contre les effets chroniques des substances. Certains effets apparaissent au contraire après de très courtes expositions (par exemple, les mauvaises odeurs). Ils sont alors pris en compte par des normes établies sur des intervalles très courts.

2.7.3 Normes à la source

Spécifiquement défini pour le secteur des incinérateurs de déchet, le **REIMR**¹¹ renferme plusieurs normes pour l'aménagement et l'exploitation des installations d'élimination par enfouissement ou par incinération.

¹¹ Suite à la réforme du REAFIE et à sa mise en vigueur le 31 décembre 2020, plusieurs articles du REIMR ont été abrogés, ce qui implique que les sujets traités par ces articles sont désormais réglementés par le RAA, ce qui a priori n'apportera aucun changement significatif à la réglementation.

2.7.3.1 Critères à l'émission

Au chapitre 3 Section 3 du **REIMR**¹² (dorénavant Chap. VII, section 2 du RAA), on retrouve les dispositions s'appliquant aux installations d'incinération d'ordure ménagère municipale. Donc, pour tout incinérateur à déchet municipal, il existe des normes maximales à respecter au point de la source émettrice (soit à la sortie de la cheminée). L'incinérateur ne doit pas émettre dans l'atmosphère des gaz de combustion contenant :

1. plus de 20 mg/m³R corrigé à 11% d'oxygène, de particules ;
2. plus de 50 mg/m³R corrigé à 11% d'oxygène, de chlorure d'hydrogène ;
3. selon une moyenne arithmétique, plus de 57 mg/m³R corrigé à 11% d'oxygène, de monoxyde de carbone sur une période de 4 heures;
4. plus de 0,08 ng/m³R corrigé à 11% d'oxygène, de polychlorodibenzofuranes et de polychlorodibenzo (b, e) (1,4) dioxines ;
5. plus de 20 µg/m³R corrigé à 11% d'oxygène, de mercure ;
6. ne doivent pas excéder 20% l'opacité des émissions grises ou noires des gaz de combustion.

2.7.3.2 Équipement de contrôle

Pour s'assurer de suivi opérationnel adéquat, le **REIMR**¹³ a prévu des dispositions nécessitant que toute installation d'incinération doive être munie :

- d'un système d'échantillonnage qui mesure et enregistre en continu la concentration du monoxyde de carbone, du dioxyde de carbone et de l'oxygène dans les gaz de combustion émis dans l'atmosphère ;
- d'un système qui mesure et enregistre en continu la température des gaz à la sortie de la dernière chambre de combustion ;
- d'un système d'échantillonnage qui mesure et enregistre en continu l'opacité des gaz de combustion ou la concentration des particules émises dans l'atmosphère ;
- d'un système d'échantillonnage qui mesure et enregistre en continu la concentration de chlorure d'hydrogène dans les gaz de combustion émis dans l'atmosphère.

2.7.3.3 Échantillonnage de vérification

¹² Suite à la réforme du REAFIE et à sa mise en vigueur le 31 décembre 2020, plusieurs articles du REIMR ont été abrogés, ce qui implique que les sujets traités par ces articles sont désormais réglementés par le RAA, ce qui a priori n'apportera aucun changement significatif à la réglementation.

¹³ Dorénavant Chap. VII, section 2, article 115 du RAA

Chaque incinérateur doit **au moins 1 fois par année**¹⁴, effectuer une campagne d'échantillonnage des gaz de combustion émit à l'atmosphère aux fins de mesurer les paramètres mentionnés ci-dessus, avec 3 échantillons consécutifs qui doivent respecter les critères suivants :

1. la moyenne arithmétique des 3 résultats des mesures prises au cours d'une même campagne d'échantillonnage effectuée est inférieure ou égale à cette valeur limite ;
2. au moins 2 de ces résultats sont inférieurs à cette valeur limite ;
3. aucun de ces 3 résultats n'excède de plus de 20% cette valeur limite.¹⁵

Les mesures effectuées pour vérifier la conformité aux valeurs limites fixées sont exprimées en unité de masse par mètre cube de gaz de combustion à l'état sec, sont rapportées à des conditions de température de 25 °C et de pression de 101,3 kPa et sont corrigées à une valeur d'oxygène de 11%.

L'échantillonnage des gaz doit être effectué conformément aux méthodes décrites dans le cahier n° 4 du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales publiées par le ministère¹⁶. Un rapport d'échantillonnage, effectué conformément aux prescriptions de ce cahier, doit être transmis au ministre dans les 120 jours suivant la fin de chaque campagne d'échantillonnage. Le rapport doit en outre comporter une déclaration de son signataire attestant la conformité des prélèvements d'échantillons avec les prescriptions de ce cahier. De plus, les échantillons de gaz doivent être transmis, pour fins d'analyse, uniquement à des laboratoires accrédités par le ministre.

2.8 COMPARAISON DES NORMES SUR DIFFÉRENTS TERRITOIRES

Il est toujours intéressant de comparer les normes utilisées au Québec par rapport à d'autres territoires. Évidemment, des similitudes et différences entre les normes n'expriment pas nécessairement une grande différence dans la qualité de l'environnement, mais plutôt le résultat des démarches historiques des législations en termes de protection de la santé et de l'environnement, des préoccupations culturelles particulières, des caractéristiques de territoire et démographie... Néanmoins l'ultime bienfait de l'existence de norme sous-tend une structure permanente qui est la gardienne des règles et d'un suivi de conformité.

¹⁴ RAA, Chapitre VI, Section V.

¹⁵ Ces trois points ne s'applique pas au regard des valeurs limites d'émission et des autres normes d'émission pour lesquelles une disposition du présent règlement prescrit un échantillonnage des contaminants au moyen d'un système de mesure et d'enregistrement en continu, [RAA, Q-2,r.4.1, Chap.VI Section III art 199](#)

¹⁶ [Gouvernement du Québec, « Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales – Cahier 4- Échantillonnage des émissions atmosphériques en provenance de sources fixes », 4e éd., 15 septembre 2016.](#)

2.8.1 Comparaison entre provinces canadiennes

La comparaison des normes d'émission atmosphérique existantes entre provinces canadiennes permet d'établir l'impact réel d'un document d'assistance comme les **lignes directrices** de 1989. Ces dernières ont sans doute influencé l'origine de la réglementation des provinces. Cette comparaison permet aussi de visualiser à travers les trois décennies suivantes l'évolution des normes à la source des contaminants atmosphériques. Au tableau 4, les normes d'émission à la source¹⁷ de la Colombie-Britannique, de l'Ontario et du Québec sont comparées aux **lignes directrices** du **CCME**. Ces trois provinces ont été choisies pour leur population et économie comparable.

TABLEAU – 2-3 COMPARAISON DES NORMES ENTRE LES PROVINCES

Contaminant	Unité	C-B	Ontario	Québec	CCME 1989
		Échantillon, moyenne sur 24h	Échantillon, moyenne de 3 essais de 2 h	Échantillon, moyenne de 3 essais de 2 h	Guide
PM _{total}	mg/m ³ R	9	14	20	20
CO	mg/m ³ R	50	40	57 ¹⁸	57
SO ₂	mg/m ³ R	50	56		260
NO _{2/x}	mg/m ³ R	190	198		400
HCl	mg/m ³ R	10	27	50	75
HF	mg/m ³ R	1			
COT	mg/m ³ R	10	33 (CH ₄)		
Cd	µg/m ³ R	7	7		100
Hg	µg/m ³ R	20	20	20	200
Pb+As+Cr	µg/m ³ R	64			
Pb	µg/m ³ R		60		50
As	µg/m ³ R				1
Cr	µg/m ³ R				10
Chlorophénols	µg/m ³ R	1 ¹⁹			1
Chlorobenzène	µg/m ³ R	1			1
HAP	µg/m ³ R	5			5
Biphényle polychloré	µg/m ³ R	1			1
PCDD/F TEQ	ng/m ³	0.08	0.08	0.08	0.5
Opacité	%		5 (moy 2h) / 10 (moy 6min)	20	5
Conditions de référence					
Concentration O ₂	%	11	11	11	11
Température de référence	C	20	20	25	25
Pression de référence	kPa	101.3	101.3	101.3	101.3

¹⁷ L'expression « à la source » peut être assimilée à la sortie de la cheminée d'un incinérateur

¹⁸ Moyenne arithmétique sur une période de 4 heures.

¹⁹ En C-B, la surveillance à la fois du carbone organique total (COT) et des dioxines et furannes totaux annule la nécessité de surveiller les chlorophénols, les chlorobenzènes, les HAP et les biphényles polychlorés.

En général, l'ensemble des limites de concentrations des contaminants réglementés à la source pour les incinérateurs à déchets municipaux sont comparables entre elles. D'un autre côté contrairement aux Lignes directrices du **CCME** certains contaminants n'ont pas de niveau limite à la source. Par contre leur concentration est réglementée par les critères d'air ambiant qui prend en compte des paramètres de dispersion au-delà des limites de propriété industrielle.

Il est à noter que les conditions de références différencient quelque peu. Pour un gaz, il y aura une concentration donnée selon la température et la pression à laquelle la mesure est faite. Pour les lignes directrices et au Québec, **TAPN** (température ambiante et pression normale) a été fixé à une température de 25 °C et une pression de 101,3 kPa. Par contre pour la C-B et l'Ontario la température de référence est de 20°C. Cette différence provient principalement des références utilisées pour établir la réglementation provinciale. Le 25°C est utilisé comme condition standard en thermodynamique et chimie tandis que le 20°C est une condition utilisée par les organismes gouvernant les références sur les poids et mesures. Donc, il faut s'attendre à une légère différence s'il y a une uniformisation des conditions référencées.

Pour les contaminants tels que les chlorophénols, chlorobenzène, HAP, Biphényl-Polychloré seule la C-B, a adhéré aux limites à la source proposée par le **CCME**. Par contre si l'émetteur fait des mesures à la fois du carbone organique total (COT) et des dioxines et furannes totaux, cela rend non nécessaire la surveillance de ces quatre familles de composants. Ces molécules complexes sont rapidement détruites lorsqu'exposées à des conditions d'incinérations standardisées de 1000C pour un temps de séjour de plus de 1 seconde lors d'une combustion. Par contre, certaines composantes de ces contaminants pourraient subsister et se recombinaient dans certaines circonstances en d'autres substances qui elles sont réglementées selon les règlements en air ambiant.

Il faut noter aussi que la méthode et la période de mesure ne sont pas identifiées par les lignes directrices du **CCME**. En l'absence d'une uniformité des méthodes de mesures, cela rend plus difficile la comparaison des normes de chaque province. Par exemple, il est normal d'envisager qu'une méthode utilisant plusieurs échantillonnages sur une période de 24 heures aura un résultat différent que dans le cas d'une méthode utilisant trois prélèvements consécutifs sur une période de deux heures chacune comme dans le cas de la province de Québec.

2.8.2 Comparaison avec les États-Unis et la France

Il est intéressant de constater que plusieurs pays ont développé spécifiquement des critères d'émission à la source pour le secteur des incinérateurs de déchets municipaux. Tout comme le **CCME**, les autorités centrales de certains pays comme les États-Unis et l'Australie ont produit des lignes directrices pour les autorités des états ou des territoires les constituants. Malgré des préoccupations semblables concernant des contaminants identiques, chaque autorité subalterne des pays articule la mesure et le niveau de limite d'émission selon des paramètres particuliers. Soit par l'évaluation de moyenne en lecture continue ou selon un intervalle de temps précis. Comme pour le mercure Hg, il est à noter que les législations des pays industrialisés préconisent aujourd'hui, dans certains cas, des normes plus sévères que celle du **CCME** publié en 1989.

TABLEAU - 2-4 COMPARAISON NORME E-U, FRANCE, QUÉBEC ET CCME

Contaminant	Unité	États-Unis		France	Québec	CCME 1989
		Incinérateur existant	Nouvel incinérateur		Échantillon moyenne 3 essais de 2 h	Guide
PM _{total}	mg/m ³ R	25		10 (moy 24h)/ 30 (moy 30 min)	20	20
CO	mg/m ³ R	120.4			57	57
SO ₂	mg/m ³ R	34.9	36.1	50 (moy 24h)/ 200 (moy 30 min)		260
NO _{2/x}	mg/m ³ R	246.8	180.6	200 (moy 24h)/ 400 (moy 30 min)		400
HCl	mg/m ³ R	34.9	30.1	10 (moy 24h)/ 60 (moy 30 min)	50	75
HF	mg/m ³ R			1 (moy 24h)/ 4 (moy 30 min)		
COT	mg/m ³ R			10 (moy 24h)/ 20 (moy 30 min)		
Cd	µg/m ³ R	35	10	50 (Cd+Tl)		100
Hg	µg/m ³ R	50	50	50	20	200
Pb+As+Cr	µg/m ³ R					
Pb	µg/m ³ R	400	140			50
As	µg/m ³ R					1
Cr	µg/m ³ R					10
Autres métaux	µg/m ³ R			500		
Chlorophenol	µg/m ³ R					1
Chlorobenzène	µg/m ³ R					1
HAP	µg/m ³ R					5
Biphényle polychloré	µg/m ³ R					1
PCDD/F TEQ	ng/m ³	30	13		0.08 ²⁰	0.5
Opacité	%	10	10	5 (moy 24h)/ 10 (moy 30 min)	20	5
Conditions de références						
O ₂	%	7	11	11	11	11
Température	C	20	20	25	25	25
Pression	kPa	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3

²⁰ Échantillonnage de 3 heures

En France, on note qu'il existe pour certains contaminants à la source deux concentrations maximales de contaminants mesurées sur des intervalles de temps de 30 minutes principalement pour les mesures en continu et 24 heures pour les prélèvements manuels. Il s'agit uniquement d'une valeur moyenne sur la période de temps considéré. Seule la répétition régulière de ces mesurages manuels permet de disposer d'une bonne couverture temporelle des conditions de fonctionnement de l'installation et d'atteindre une bonne représentativité des mesurages caractérisant le fonctionnement habituel de l'installation. Cependant le coût de ces mesurages répétés risque d'être très rapidement prohibitif par rapport à des mesurages en continu. La stabilité de l'opération de mesure recherchée doit être étudiée avec attention avant de planifier la durée d'échantillonnage afin d'éviter toute modification de celui-ci par exemple la stabilité de l'opération d'incinération. De plus, la mise en œuvre des méthodes manuelles est délicate et demande du personnel qualifié.

Au Québec, la méthode d'échantillonnage précisée au cahier 4 du **RAA** exige que trois prélèvements consécutifs d'une durée de 2 heures (3 heures pour les COSV) chacun doit être réalisé et doit respecter la norme limite d'émission.

Il est intéressant de constater que la France et les États-Unis n'exigent pas de norme de concentration de contaminant à la source émettrice pour As, HAP, CB et CP. Par contre, lorsque l'on se réfère aux normes d'air ambiant, c'est plus de 252 contaminants et familles de contaminants qui sont réglementés avec une concentration maximale limite par l'annexe K du **RAA** pour le Québec.

2.9 L'APPLICATION DES LIGNES DIRECTRICES DU CCME

Comme mentionné à la section 2, le **CCME** est à l'origine un regroupement consultatif pour assister les membres constituants (soient les ministères responsables de l'environnement) à coordonner le développement des normes provincial ayant un esprit pancanadien. Le **CCME** avait comme objectif d'aider les provinces et territoires à adopter des normes inspirées de celles du **CCME**.

Le **CCME** étant un organisme de collaboration intergouvernementale, il n'a aucun pouvoir juridique spécial, mais plutôt un rôle de leader politique dans l'identification d'objectif à prioriser. Évidemment les provinces canadiennes n'ont pas développé tous les secteurs de l'économie et de l'industrie sur leur territoire ce qui explique une certaine variation dans la sévérité ou la spécificité de certain niveau de tolérance pour des contaminants qui ne sont pas un acteur significatif de pollution sur certains territoires canadiens.

Le document **Lignes directrices** de 1989 est un ouvrage de référence qui avait comme objectif de permettre aux municipalités d'utiliser l'incinération des déchets pour répondre au problème de

l'enfouissement des déchets municipaux. Pour atteindre cet objectif, des recommandations touchant plusieurs facettes ont été développées telles que : les paramètres de l'opération pour atteindre l'optimum des conditions de combustion, des limites d'émission de contaminant atmosphérique à la source, le contrôle et le suivi de paramètres opérationnels, les équipements d'épuration et la récupération d'énergie. Évidemment cette dernière recommandation avait pour but aussi d'accroître la faisabilité de l'établissement de tel projet ainsi que du regroupement de municipalités pour les économies d'échelles.

Les lignes directrices ont donc permis d'établir des recommandations minimales pancanadiennes concernant des objectifs tangibles environnementaux pour le secteur de l'incinération des déchets municipaux.

À l'exception de quelques enclaves sous juridiction exclusivement fédérale (aéroport ou terminal portuaire fédérales), c'est la **LQE** loi sur la qualité de l'environnement qui règlement les aspects environnementaux sur le territoire de la province du Québec.

Au Québec, tout incinérateur à déchets municipaux doit respecter le:

- Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (chapitre Q-2, r.19) (**REIMR**)²¹ qui limite à la source (à la cheminée) le niveau de certains contaminants.
- Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère - **RAA** (2011) et son annexe K qui limitent la concentration de plusieurs contaminants atmosphérique à la limite du domaine industriel de la source émettrice. Donc ce concept de limite de propriété inclut le phénomène de dispersion atmosphérique des contaminants incluant les paramètres géographiques, météorologiques, de territoires, de concentrations initiales de contaminant.
- Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère. Selon l'article 5 de ce règlement, les exploitants d'installations tenus de déclarer au ministre de l'Environnement du Canada leurs émissions de **PCA** selon l'article 46 de la **LCPE** (**IEPA**) et doivent aussi déclarer leurs émissions au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (Inventaire québécois des émissions atmosphériques **IQEA**).

²¹ Depuis le 31 décembre 2020, les règlements d'émission atmosphérique du REIMR sont abrogés et inclus dans le RAA.

2.9.1 Situation à l'incinérateur de Québec

Situé dans le quartier Limoilou, l'incinérateur de la Ville de Québec, est en fonction depuis 1974. Avec une capacité actuelle maximale annuelle de traitement de 312 000 tonnes, l'incinérateur reçoit les ordures des secteurs résidentiel, institutionnel, commercial, industriel et les boues de stations de traitement des eaux usées.

C'est en 1971 et pour remplacer le précédent incinérateur situé à la Pointe-aux-Lièvres, que la décision de construire l'incinérateur actuel a été prise par la Communauté urbaine de Québec (**CUQ**) et à l'intérêt porté par d'autres municipalités des alentours pour l'incinération des déchets (**CUQ**, 1995).

L'incinérateur de Québec est une entité qui est gérée en accord avec toutes les réglementations précédemment citées. L'incinérateur exécute ou maintient :

- un suivi des paramètres opérationnels ;
- l'enregistrement des paramètres opérationnels de manière continue ;
- un programme d'échantillonnage annuel obligatoire des gaz émis par l'incinérateur ;
- un second échantillonnage annuel non obligatoire²² des gaz émis par l'incinérateur ;
- la transmission d'un rapport de dispersion atmosphérique annuelle au Ministère²³ ;
- une communication pour répondre aux questions du Ministère concernant toute interrogation sur le fonctionnement de l'incinérateur ;
- les obligations incluses dans son certificat d'autorisation environnemental ; incluant l'engagement d'atteindre les teneurs types des lignes directrices du CCME (25 février 2008).
- la transmission annuelle de la déclaration obligatoire des principaux polluants atmosphériques auprès de IQEA et INRP.
- un plan triennal d'entretien, de modernisation et d'optimisation de 15 millions \$ (2019-2021).
- Une présence au sein d'un comité de vigilance des activités de l'incinérateur et de la liaison entre la direction de l'incinérateur de Québec avec les représentants des citoyens des secteurs avoisinants.

L'incinérateur de Québec voit au respect de toute la réglementation provinciale et au devoir de se conformer au suivi effectué par les autorités du ministère. De plus, cet incinérateur a une longue histoire de collaboration avec le **CCME**, puisque ses installations furent celles les plus étudiées par le **NITEP** au courant des années 80 pour permettre au **CCME** d'établir ces lignes directrices concernant les bonnes

²² Cette seconde campagne d'échantillonnage n'est pas exigée par le certificat d'autorisation environnementale de l'incinérateur.

²³ Dans le cas de l'incinérateur de la ville de Québec, il y a transmission des résultats des échantillonnages annuels au Ministère et c'est le Ministère qui effectue lui-même la modélisation de dispersion atmosphérique.

pratiques d'opération et des effets bénéfiques de l'utilisation d'équipement adéquat comme ceux impliqués dans la modernisation de 1986 pour en améliorer les performances.

Concernant l'engagement de l'incinérateur de la ville de Québec, à atteindre les critères du **CCME**, il est important de rappeler la portée des lignes directrices et les limites des engagements prononcés :

- les directives du **CCME** ne tiennent aucunement compte des obligations de recyclage dans la gestion des matières résiduelles²⁴ actuellement et des impacts sur la combustion de l'incinération des matières restantes considérant que la qualité de la matière combustible est l'élément principal sur le maintien des conditions d'incinération optimum ;
- les directives du **CCME** n'ont aucune référence concernant les méthodes d'échantillonnage devant être utilisé pour l'échantillonnage des paramètres du **CCME**, ni pour la compilation et l'interprétation de ceux-ci ;
- les engagements de l'incinérateur n'ont fixé aucun délai avec le Ministère pour l'atteinte des teneurs types du **CCME** ;
- les engagements de l'incinérateur n'ont pas spécifié que le respect des lignes directrices du **CCME** le serait en tout temps (exemple, les périodes de démarrage/arrêt déjà exclues dans le RAA)²⁵.

De plus, et par souci de respect des normes environnemental, l'incinérateur de Québec procède à l'exécution d'une deuxième campagne annuelle d'échantillonnage des contaminants atmosphériques non obligatoire, et cela depuis plus de 10 ans. Ces deux campagnes exécutées au printemps et en automne sous des conditions dites similaires permettent d'obtenir des valeurs plus fiables. Il est connu que la taille de l'erreur varie de façon inverse au nombre d'unités statistiques incluses dans l'échantillon : plus l'échantillon est grand, plus l'erreur sera faible et plus l'estimation sera fiable. Donc une habitude qui surpasse les demandes réglementaires en place et dans l'ensemble des pratiques rencontrées. Il faut aussi souligner que la ville de Québec a déposé en 2017 un plan d'action de réduction des émissions atmosphériques de l'incinérateur basé sur un budget d'environ 8 millions de dollars. Ce plan vise l'amélioration du procédé d'incinération en concentrant ces efforts sur la réduction des risques d'évènement de dépassement des normes réglementaires. De plus en ciblant des objectifs précis comme: la réduction à la source de déchet domestique dangereux, la mise au niveau de systèmes d'épuration; l'ajout d'équipement à l'incinération; l'ajout d'instruments de suivi et de mesures; et des projets d'étude d'amélioration du procédé, ce plan se retrouve est en voie d'être complété pour 2021.

²⁴ CCME, Lignes directrices relatives au fonctionnement et émission des incinérateurs de déchets solides urbains, 1989, p.4

²⁵ Valeur absolue maximale permise versus la valeur moyenne sur une période de temps (heure, jour, mois ou année)

2.9.2 Évènement de dépassement des valeurs de référence (As, CB CP HAP)

2.9.2.1 Concentration à l'émission contre celui du lieu récepteur

Concernant les émissions atmosphériques de l'incinérateur, il est important de ce rappeler que dans l'ensemble des points traités jusqu'à présent, que le règlement primordial régissant spécifiquement les émissions atmosphériques des incinérateurs sur le territoire de la province de Québec est premièrement le **REIMR**²⁶ réglementant les limites de concentration de contaminants à la source émettrice des incinérateurs, en second le **RAA** réglementant les limites de concentration des contaminants après dispersion de ceux-ci dans l'environnement. En ce qui concerne les « Lignes Directrices » de 1989 du CCME, ce document n'a jamais eu aucune portée l'égale dans aucune province ni même au Canada.

Donc à l'incinérateur de Québec les seuls facteurs réglementés à la source d'émission sont : les particules solides, l'acide chlorhydrique (HCl), le monoxyde de carbone (CO), les molécules de la famille des dioxines et furanes, le mercure (Hg) et l'opacité (fumé grise).

Pour tous les autres contaminants, les concentrations limites de concentration sont déterminées après dispersion au niveau du sol. Donc on réglemente soit la concentration maximale à la source émettrice de quelques contaminants spécifiques tandis que les autres le seront la concentration du contaminant dans l'air ambiant du milieu récepteur.

Le rapport de dispersion produit par le **MELCC**²⁷ présente la situation existante des émissions atmosphériques produites par l'incinérateur de Québec pour l'année 2015²⁸. Ce rapport permet de calculer la concentration de l'As soit 3 µg/m³R, après l'obtention des résultats d'analyse de l'échantillonnage fait à la sortie de la cheminée.

$$\text{Concentration à la source d'arsenic} = \frac{\text{Taux d'émission} \left(\frac{g}{s} \right) \cdot \frac{10^6 \mu g}{g}}{\text{Nombre de cheminées} \cdot \text{Débit de gaz à une cheminée} \left(\frac{m^3 R}{s} \right)} = \frac{(1.47 + 0.54) \cdot 10^{-4} \cdot 10^6}{4 \cdot 16.74} = 3 \frac{\mu g}{m^3 R}$$

Ensuite, le calcul de dispersion des émissions gazeuses permet d'obtenir la concentration annuelle maximale d'arsenic ajoutée par l'incinérateur (soit 0.00003 µg/m³), au point d'impact maximal situé à l'extérieur de la zone industrielle. La norme de qualité de l'air ambiant au niveau du sol du **RAA** pour l'arsenic est de 0.003 µg/m³ annuellement. Donc, la valeur obtenue pour l'incinérateur correspond à 1.0 % de la norme de qualité de l'air ambiant.

²⁶ Depuis le 31 décembre 2020, les règlements d'émission atmosphérique du REIMR sont abrogés et inclus dans le RAA.

²⁷ MELCC, « Évaluation par modélisation de la dispersion atmosphérique incinérateur de la ville de Québec », 2015

²⁸ Consulair, Rapport de « CARACTÉRISATION DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES DE PARTICULES ET MÉTAUX », p.ii, mars 2013

Sans vouloir en faire un ratio de référence, mais par pure curiosité, après l'effet de la dispersion, la concentration d'arsenic au niveau du sol correspondrait, selon le rapport de modélisation de 2015, à une valeur de 100 000 (= 3/0.00003) plus petite que celle enregistrée par les mesures en tête de cheminée. Évidemment ce ratio ne peut être réutilisé comme tel puisqu'il dépend du débit des gaz (m^3/s), de la masse du contaminant mesuré (g/s), de la phase du contaminant, du type de moyenne des résultats, la période de l'échantillonnage des données météorologiques utilisées, de la concentration initiale du milieu, de la géographie, de la puissance de l'outil de calcul et de la position du point récepteur choisi.

Néanmoins, cette même logique pourrait être utilisée comme image pour vulgariser l'effet de dispersion d'une émission atmosphérique sur le voisinage de la source émettrice de contaminants dans le cas qui est discuté ici.

2.9.2.2 Chlorobenzènes, Chlorophénols, HAP, Dioxines et Furanes

2.9.2.2.1 Les chlorobenzènes

Il y a la molécule de chlorobenzène (C_6H_5Cl) et il y a la famille de chlorobenzène qui comprend une structure avec un noyau central de benzène à six carbones (C) couronné par 1, 2, 3, 4, 5 et 6 molécules de chlores (Cl) selon plusieurs combinaisons de positions (para-, méta-, ortho-,) pour un total de 12 molécules.

2.9.2.2.2 Les chlorophénols

Les chlorophénols sont des composés aromatiques constitués d'un cycle benzène associé à un groupe hydroxyle (OH) (phénol) et à un ou plusieurs atomes de chlore (Chlorophénol = OH + Chlorobenzène). Cette famille comprend 19 molécules différentes.

Les chlorobenzènes et les chlorophénols ont tous deux la particularité d'inclure dans leur composition un ou des atomes de chlore. En situation de destruction parfaite par combustion, ces molécules se retrouveraient sous la forme de H_2O , de CO_2 et de HCl. Par contre, la réalité de la combustion dans un incinérateur implique aussi d'autres mécanismes soit une mauvaise combustion pouvant produire des contaminants partiellement incinérés, une recombinaison de molécule partiellement décomposée, ou une émission de particule ou contaminant en entier.

2.9.2.2.3 Les Dioxines et les Furanes

De ce phénomène l'aspect le plus dangereux lorsque l'on considère les chlorobenzènes et les chlorophénols est la possible production très rapidement sous certaines conditions des molécules de dioxine et de furane. L'expression dioxine et furane correspond à deux familles de composés de même

structure de base comprenant au total 210 molécules de toxicité variable dont un certain nombre est considéré comme très cancérigène.

Même si une norme d'exposition de 10 ppm en valeur d'exposition moyenne pondérée (**VEMP**)²⁹ pour la molécule de chlorobenzène existe en milieu de travail et qu'il y a un danger immédiat pour la vie et la santé à compter de 1 000 ppm, une norme beaucoup plus restrictive existe dans le cas des dioxines et des furanes.

Selon le **RAA**, la norme maximale en air ambiant pour les dioxines et furanes est de $6.0 \times 10^{-8} \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour ce qui est du niveau ambiant général existant, une concentration moyenne de $2.27 \times 10^{-8} \mu\text{g}/\text{m}^3$ a été mesurée à Québec en 2004 et 2005. La concentration annuelle maximale ajoutée par l'incinérateur, au point d'impact maximal situé à l'extérieur de la zone industrielle, atteint $2.55 \times 10^{-10} \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cette concentration correspond à 0.4 % de la norme de qualité de l'air ambiant et à 1.1 % de la concentration initiale.

2.9.2.2.4 Les HAP

Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont une sous-famille des hydrocarbures aromatiques, c'est-à-dire des molécules constituées d'atomes de carbone et d'hydrogène, mais dont la structure comprend au moins deux cycles aromatiques condensés. Selon le nombre de cycles, les (HAP) sont classés en légers (jusqu'à trois cycles) ou lourds (au-delà de trois cycles), et ont des caractéristiques physico-chimiques et toxicologiques très différentes. Le nombre de HAP susceptible d'être rencontré est sans limites.

Au Québec, il n'y a pas de norme de qualité de l'air ambiant pour les HAP totaux. Toutefois, il existe une norme pour le benzo(a)pyrène (BaP) équivalent dans le **RAA**. Celle-ci est de $9.0 \times 10^{-4} \mu\text{g}/\text{m}^3$. Le BaP équivalent est un HAP cancérigène généralement utilisé comme référence de toxicité pour l'ensemble des HAP. La caractérisation des émissions de l'incinérateur en 2013 effectuée à la source portait sur 25 HAP et les valeurs obtenues étaient, pour la plupart, sous les limites de détection. D'ailleurs, le même problème a été observé pour le BaP.

À l'époque, afin d'obtenir une idée de l'effet maximal possible de l'incinérateur sur la qualité de l'air ambiant, on a utilisé la limite de détection des HAP totaux et du BaP pour définir un taux d'émission maximal. Ainsi, la concentration maximale de BaP provenant de l'incinérateur représente 0.2 % de la norme de qualité de l'air ambiant et 0.5 % de la concentration initiale. Évidemment, la concentration réelle ajoutée par l'incinérateur est moindre.

²⁹ [CNESST, fiche toxicologique, CAS : 108-90-7, chlorobenzène](#)

En ce qui concerne les HAP totaux, il est très difficile d'établir un niveau ambiant représentatif, puisque les composés échantillonnés à la source et ceux mesurés dans l'air ambiant peuvent différer. Il n'est donc pas possible de comparer la contribution de l'incinérateur à un seuil de référence de qualité de l'air ambiant ni à une concentration initiale représentative. Ainsi, même en étant très conservateur, on note que les émissions d'HAP totaux de l'incinérateur respectent les seuils de référence.

2.9.2.3 Conclusions

Il a été démontré qu'un contaminant émit à une concentration à la sortie de son point d'émission subie une baisse de celle-ci de plusieurs puissances 10 lorsque dispersé dans l'air ambiant au niveau du sol à la limite du parc industriel.

Il a aussi été démontré que l'effet le plus négatif de la combustion des molécules de chlorobenzènes et de chlorophénols est le risque de formation de molécule cancérigène de dioxines et de furanes.

Et que le peu d'émission de HAP produit par l'incinérateur de Québec ne permet pas d'atteindre la limite de détection des instruments utilisés selon les méthodes recommandées (ajout par l'incinérateur de seulement 0.5% de la concentration initial existante avec paramètres conservateurs).

Il est important de noter que la province de Colombie-Britannique qui a fait siens plusieurs éléments des lignes directrices du **CCME**, mentionne, dans son règlement sur les incinérateurs, que si un site mesure à la fois les carbones organiques totaux (COT) et les dioxines et furannes totaux, alors il n'y aura plus de nécessité de surveiller les chlorophénols, les chlorobenzènes, les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les biphényles polychlorés. Ce qui se rapproche des règlements appliqués aux incinérateurs québécois.

De plus, il faut mentionner que dans l'établissement des familles des Chlorobenzène et des Chlorophénols définies par les lignes directrices du **CCME**, le monochlorobenzène et le monochlorophénol sont exclus de ces deux familles.

3 ANALYSE STATISTIQUE DE L'HISTORIQUE DES ÉMISSIONS DE L'INCINÉRATEUR

3.1 INTRODUCTION

Le partage des responsabilités entre les deux ordres de gouvernement, le fédéral et le provincial, sur les questions environnementales est fonction des champs de compétences³⁰. Concernant les émissions atmosphériques industrielles, la plupart des secteurs industriels relèvent de la compétence des provinces.

Ainsi, les émissions atmosphériques des quatre lignes de l'incinérateur des déchets ménagers de la Ville de Québec sont soumises à des valeurs limites à la source par la *réglementation provinciale*, plus précisément le « Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles » (**REIMR**) aux articles 121 à 134³¹ et/ou le « Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère » (**RAA**) aux articles 103 à 121 pour les 6 paramètres suivants : l'opacité des émissions, le monoxyde de carbone (CO), les particules (P), le chlorure d'hydrogène (HCl), les dioxines et furannes (PCDD/F) et le mercure (Hg). Également, les articles 196 et 197 du **RAA** présentent conjointement avec la 6^e version de 2018 des normes et critères de la qualité de l'atmosphère.

Les programmes biannuels de caractérisation, effectués au printemps et en automne, à l'incinérateur de la ville incluent, en plus des 6 paramètres soumis aux valeurs limites provinciales, les 10 autres paramètres suivants : le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), le plomb (Pb), le cadmium (Cd), l'arsenic (As), le chrome (Cr), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les biphényles polychlorés (BPC), les chlorophénols (CP) avec 2 à 5 atomes de chlore et les chlorobenzènes (CB) avec 2 à 6 atomes de chlore. Ces 10 derniers paramètres ne sont pas réglementés par une norme à la source et ne servent donc pas à la vérification de la conformité environnementale de l'incinérateur. Toutefois, ils sont quand même caractérisés **deux fois par année** depuis plus de 10 ans et pourront servir, lors de modifications futures, à la vérification des normes d'air ambiant, pour le contrôle de l'efficacité de la combustion ou pour la confirmation de la performance du système antipollution. Ce contrôle est mentionné dans le *document fédéral* du Conseil canadien des ministres de l'environnement (**CCME**) appelé « Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains » qui présente à la fois les limites d'émissions ainsi que les émissions prévues lors d'une combustion effectuée dans de bonnes conditions. Il faut se rappeler qu'à l'occasion de la demande de certificat d'autorisation (**CA**) du 25 février 2008 concernant les travaux de modernisation de l'incinérateur et de la station de traitement des boues de la Ville de Québec, cette dernière a mentionné son engagement de

³⁰ « La réglementation environnementale : compétences fédérales et provinciales », Bibliothèque du Parlement, Ottawa, 2020, Publication n° 2013-86-F

³¹ Depuis la réforme du REAFIE du 31 décembre 2020, les articles 121 à 132 du REIMR étant abrogés, il faut se référer aux articles 103 à 121 du RAA

respecter, en plus des teneurs limites du tableau 2 des lignes directrices du **CCME**, celle des émissions prévues au tableau 3 du même document.

La réglementation provinciale, le **REIMR** à l'article 132³² et le **RAA** à l'article 119, demande d'effectuer une campagne d'échantillonnage à la source au moins **1 fois par année** pour un incinérateur dont la capacité nominale d'alimentation est égale ou supérieure à 1 tonne par heure.

Le tableau 3-1 présente les valeurs limites provinciales (articles 129 et 130 du **REIMR**³³ et articles 16, 103 et 104 du **RAA**) ainsi que les limites d'émissions du tableau 2 des lignes directrices du **CCME** ainsi que celles des émissions prévues au tableau 3.

L'article 131 du **REIMR**³⁴ et l'article 106 du **RAA** mentionnent que les valeurs limites (article 130 du **REIMR** et 103 et 104 du **RAA**) doivent être rapportées à l'état sec et à des conditions de température de 25 °C et de pression de 101.3 kPa et doivent être corrigées à une valeur d'oxygène de 11 %. Le **CCME** dans la section 2 « Mesures des émissions » précise les mêmes conditions.

Les valeurs limites sont considérées respectées si les 3 conditions suivantes de l'article 133 du **REIMR**³⁵ et de l'article 199 du **RAA** sont satisfaites : 1° la moyenne arithmétique des 3 résultats des mesures prises au cours d'une même campagne d'échantillonnage est inférieure ou égale à cette valeur limite ; 2° au moins 2 de ces résultats sont inférieurs à cette valeur limite et 3° aucun de ces 3 résultats n'excède de plus de 20% cette valeur limite.³⁶ Il est à noter que, selon l'article 7 du **RAA**, à moins d'indications contraires, les normes d'émission prescrites (...) ne s'appliquent pas lors des opérations de démarrage ou d'arrêt d'un appareil ou d'un procédé.

De plus, la réglementation provinciale, le **REIMR** à l'article 134³⁷ et le **RAA** à l'article 200, demande d'effectuer une campagne d'échantillonnage conformément aux méthodes du cahier n° 4 du « *Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* » publié par le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (**CEAEQ**) du Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (**MELCC**). Il est à noter que les méthodes d'échantillonnage précisent de manière détaillée tous les éléments de prélèvement (par exemple, la durée minimale d'un essai, le volume minimal de l'échantillon gazeux, le débit maximal de prélèvement, les composants du train d'échantillonnage, les solutions ou les médias d'adsorption, les méthodes d'analyse des échantillons

³² Suite à la réforme du REAFIE du 31 décembre 2020, l'article 132 du REIMR étant abrogé, il faut se référer à l'article 119 du RAA.

³³ Suite à la réforme du REAFIE, les articles 129 et 130 du REIMR étant abrogés, il faut se référer aux articles 16, 103 et 104 du RAA.

³⁴ Suite à la réforme du REAFIE, l'article 131 du REIMR étant abrogé, il faut se référer à l'article 116 du RAA

³⁵ Suite à la réforme du REAFIE, l'article 133 du REIMR étant abrogé, il faut se référer à l'article 119 du RAA

³⁶ Ces trois points ne s'applique pas au regard des valeurs limites d'émission et des autres normes d'émission pour lesquelles une disposition du présent règlement prescrit un échantillonnage des contaminants au moyen d'un système de mesure et d'enregistrement en continu, [RAA, Q-2.r.4.1, Chap.VI Section III art.199](#)

³⁷ Suite à la réforme du REAFIE, l'article 134 du REIMR étant abrogé, il faut se référer à l'article 200 du RAA

gazeux et autres) ainsi que les contrôles et l'assurance de la qualité du prélèvement qui doivent être respectés.

Finalement, la réglementation provinciale, le **REIMR**³⁸ à l'article 134 et le **RAA** à l'article 201, demande de faire analyser les échantillons des gaz prélevés lors des campagnes d'échantillonnages par des laboratoires accrédités par le **MELCC**.

TABLEAU 3-1 VALEURS LIMITES D'ÉMISSION ET ÉMISSIONS PRÉVUES À LA SOURCE

Paramètre	Valeurs limites d'émission et émissions prévues à la cheminée, corrigées à 11 % d'oxygène ^{Note 1} (no article ou no tableau)			
	Valeur limite REIMR ³⁹ (articles 129 et 130)	Valeur limite RAA (articles 16, 103 à 105)	Teneur limite CCME (tableau 2)	Émission prévue CCME (tableau 3)
Opacité des émissions	20 %	20 %	s. o.	s. o.
Monoxyde de carbone (CO)	57 mg/m ³ R ^{Note 2}	57 mg/m ³ R ^{Note 3}	57 mg/m ³ R ^{Note 3} 50 ppmvs ^{Note 3}	s. o.
Particules (P)	20 mg/m ³ R ^{Note 4}	20 mg/m ³ R ^{Note 4}	20 mg/m ³ R	s. o.
Chlorure d'hydrogène (HCl)	50 mg/m ³ R ^{Note 4}	50 mg/m ³ R ^{Note 4}	75 mg/m ³ R ^{Note 5} 50 ppmvs ^{Note 5}	s. o.
Dioxines et furannes (PCDD/F) éq. FET	0.08 ng/m ³ R ^{Note 6}	0.08 ng/m ³ R ^{Note 6}	0.5 ng/m ³ R ^{Note 6}	s. o.
Mercuré (Hg)	20 µg/m ³ R	20 µg/m ³ R	s. o.	200 µg/m ³ R
Dioxyde de soufre (SO ₂)	s. o.	s. o.	s. o.	260 mg/m ³ R 100 ppmvs
Oxydes d'azote (NO _x) éq. NO ₂	s. o.	s. o.	s. o.	400 mg/m ³ R 210 ppmvs
Plomb (Pb)	s. o.	s. o.	s. o.	50 µg/m ³ R
Cadmium (Cd)	s. o.	s. o.	s. o.	100 µg/m ³ R
Arsenic (As)	s. o.	s. o.	s. o.	1 µg/m ³ R
Chrome (Cr)	s. o.	s. o.	s. o.	10 µg/m ³ R
HAP	s. o.	s. o.	s. o.	5 µg/m ³ R
BPC	s. o.	s. o.	s. o.	1 µg/m ³ R
CP	s. o.	s. o.	s. o.	1 µg/m ³ R
CB	s. o.	s. o.	s. o.	1 µg/m ³ R

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.
 Note 1 : La correction à 11% d'oxygène est effectuée selon l'article 131 du REIMR, l'article 106 du RAA et la teneur des gaz de combustion en oxygène considérée normalement obtenue par le CCME.
 Note 2 : Moyenne arithmétique sur une période de 4 heures
 Note 3 : Moyenne mobile de 4 heures
 Note 4 : Pour les installations d'incinération d'une capacité nominale égale ou supérieure à 1 tonne par heure
 Note 5 : La limite la moins restrictive s'applique. Moyenne mobile de 24 heures
 Note 6 : La concentration de ces contaminants dans les gaz de combustion est obtenue par l'addition de la concentration de chacun des 17 congénères mentionnés à l'annexe 2 laquelle est multipliée par le facteur d'équivalence de toxicité (FET). Les FET du REIMR et du RAA sont identiques, ceux du CCME diffèrent pour certains congénères.
 HAP : Les 18 hydrocarbures aromatiques polycycliques du CCME sont les suivantes : acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, chrysène, benzo(a)anthracène, benzo(e)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, pérylène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)pérylène et benzo(l)phénanthrène
 BPC : biphényles polychlorés
 CP : Les 4 groupes de chlorophénols du CCME sont les suivants : Cl-2 phénol, Cl-3 phénol, Cl-4 phénol et Cl-5 phénol, qui regroupent 16 substances.
 CB : Les 5 groupes de chlorobenzènes du CCME sont les suivants : Cl-2 benzène, Cl-3 benzène, Cl-4 benzène, Cl-5 benzène et Cl-6 benzène, qui regroupent 11 substances.

³⁸ L'article 134 du REIMR a été abrogé, se référer à l'article 201 du RAA

³⁹ Tous les articles du REIMR relatif aux émissions ont été abrogés puisqu'ils étaient des doublons d'articles du RAA.

3.2 RÉSULTATS DES PROGRAMMES DE CARACTÉRISATION

Les tableaux des résultats suivants présentent les concentrations historiques des programmes de caractérisation bisannuels des quatre lignes d'incinération, L1 à L4, de 2010 au 2019, pour les contaminants tel que le mercure (Hg) et les 10 autres paramètres du tableau 3 du **CCME**. Le tableau 3-4 présente les résultats de mercure en plus d'indiquer la norme de l'article 105 du **RAA** de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$ à 11 % O_2 .

Les graphiques présentent les résultats des essais en triplicata et la concentration qui pourrait être émise simultanément à chacune des cheminées sans dépasser la valeur limite dans l'air ambiant (AA) et qui sont généralement exprimés sur une base annuelle. Par contre, la concertation pour attendre la norme en AA est exprimée sur une période de 4 minutes pour le SO_2 et de 1 heure pour NO_2 . Des exemples détaillés sont présentés à la section 3.4. Étant donné qu'il n'y a ni norme ni critère en AA pour les contaminants sous forme de groupe, tel que les CP et les CB, mais qu'il en existe pour certaines substances qui composent ces groupes, un choix a dû être fait d'une substance représentative du groupe. Par exemple, pour les chlorophénols (CP), le choix s'est porté sur le 2,4,6 trichlorophénol car la valeur limite (VL) dans AA est parmi la plus sévère des quatre CP qui ont soit une norme soit un critère. De plus, les résultats de laboratoire du 2,4,6-trichlorophénol sont généralement supérieurs à la limite de détection rapportée (LDR). Pour les mêmes raisons, le graphique des chlorobenzènes (CB) présente les résultats de caractérisation des CB et la concertation pour attendre la norme en AA est basée sur le 1,2,3-trichlorobenzène. La même démarche a été prise pour les HAP et la substance ciblée est le benzo(a)pyrène.

Les résultats sont rapportés aux conditions de référence à une température de 25°C et une pression atmosphérique de 101.3 kPa, sur une base sèche. La correction à 11 % d'oxygène a été appliquée.

Dans les tableaux des résultats sont présentés les essais en triplicata, qui sont appelés « essai 1, essai 2, essai 3 » ainsi que la moyenne. Les moyennes indiquées correspondent à la moyenne de ces essais effectués à une même source. Les essais qui ont été effectués durant une période de démarrage de four sont identifiés dans les tableaux.

Dans les tableaux des résultats, une valeur précédée par le signe « < » signifie que le résultat de laboratoire est inférieur à la limite de détection rapportée (LDR) et représente un résultat maximal. Lorsqu'un résultat d'analyse est donné par le laboratoire comme étant inférieur à la LDR, cette limite de détection est utilisée dans les calculs.

Pour les paramètres composés de plusieurs substances, telles que les HAP, les BPC, les chlorophénols et les chlorobenzènes, les tableaux des résultats présentés les « totaux détectés » ce qui signifie que lorsqu'une substance n'était pas détectée par l'analyse en laboratoire, la LDR de ce composé a été remplacée par zéro dans les calculs.

TABLEAU 3-2 CONCENTRATIONS DE DIOXYDE DE SOUFRE À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration de dioxyde de soufre (SO ₂) mesurée à la source (µg/m ³ R) 11 % O ₂															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	12	35	16	21	120	6.5	7.8	45	37	40	37	38	27	19	29	25
Oct 2010	10-1785	28	20	n. d.	24	108	26	77	71	11	11	19	13	15	10	21	15
Mai 2011	11-1993	24	17	20	20	17	18	32	22	62	1.1	35	33	48	27	11	29
Sept 2011	11-1993	11	14	34	20	22	12	120	52	17	26	19	20	52	45	35	44
Mai 2012	12-2295	12	34	27	24	12	71	26	36	6.1	9.1	27	14	72	25	25	41
Oct 2012	12-2295	48	32	79	53	8.5	28	77	38	34	34	37	35	31	72	42	48
Mai 2013	13-2537	89	71	53	71	21	10	68	33	20	4.0	11	12	11	12	16	13
Oct 2013	13-2537	23	20	26	23	26	26	24	25	83	22	38	48	19	20	19	19
Mai 2014	14-2818	16	20	18	18	24	34	45	34	61	43	15	39	10	8.5	10	10
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	17	3.2	2.6	7.6	5.7	28	33	22	2.8	10	14	8.9
Mai-juin 2015	15-3805	37	4.7	7.5	16	12	14	12	12	15	16	16	15	19	26	17	21
Oct 2015	15-3950	16	13	17	16	21	13	4.2	13	18	21	16	18	7.2	27	14	16
Juin 2016	16-4312	6.3	16	35	19	0.8	23	17	14	21	31	20	24	31	60	42	45
Oct 2016	16-4313	0.6	17	43	20	94	32	22	49	10	27	26	21	2.9	43	55	34
Juin 2017	17-4777	65	27	21	38	16	15	74	35	14	17	18	16	12	11	11	12
Oct 2017	17-4778	87	4	13	35	0.0	83	14	32	26	8.8	83	39	33	21	7.3	20
Juin 2018	18-5351	35	27	34	32	30	30	10	23	18	35	36	30	13	10	12	12
Oct 2018	18-5352	15	12	7.0	11	13	2.0	2.4	5.7	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.4	1.7	8.2	3.5
Juin 2019	19-5777	36	18	18	24	5.9	5.5	10	7.2	18	26	49	31	25	11	6.0	14
Sept 2019	19-5778	30	19	47	32	54	12	34	33	14	13	12	13	8.4	8.3	17	11

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Lors de certains programmes à certaines lignes, indiquées en **jaune**, ont été réalisés 4 essais. Pour cet historique ont été gardés 3 essais sur 4 et le critère du choix a été du moindre impact sur la moyenne. Il est donc possible que la moyenne présentée dans ce tableau soit différente de celle du rapport de caractérisation correspondant.

Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

TABLEAU 3-3 CONCENTRATIONS DES OXYDES D'AZOTE À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration des oxydes d'azote (NO _x) en équivalent dioxyde d'azote (NO ₂) mesurée à la source (µg/m ³ R) 11 % O ₂															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	348	336	329	338	269	358	352	326	310	299	343	317	373	341	358	357
Oct 2010	10-1785	387	405	n. d.	396	326	390	402	373	431	386	449	422	402	387	447	412
Mai 2011	11-1993	297	315	360	324	335	308	335	326	355	257	335	316	325	332	389	349
Sept 2011	11-1993	328	329	314	324	339	355	332	342	304	287	290	294	270	241	269	260
Mai 2012	12-2295	313	329	314	319	329	279	256	288	284	252	317	284	260	318	264	281
Oct 2012	12-2295	329	346	324	333	344	373	319	345	326	282	339	316	266	292	307	288
Mai 2013	13-2537	348	358	338	348	279	312	270	287	324	337	334	332	334	333	348	338
Oct 2013	13-2537	342	349	351	347	294	305	332	311	279	297	353	310	341	371	377	363
Mai 2014	14-2818	316	305	302	307	275	326	328	310	204	343	341	296	309	350	291	317
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	280	296	285	287	326	253	324	301	312	303	346	320
Mai-juin 2015	15-3805	335	323	301	320	286	262	261	270	348	392	331	357	279	299	287	288
Oct 2015	15-3950	306	301	318	308	412	292	420	375	296	262	287	282	201	229	224	218
Juin 2016	16-4312	289	286	280	285	269	273	274	272	318	328	314	320	216	204	207	209
Oct 2016	16-4313	325	317	329	324	412	252	298	321	344	312	314	323	142	226	241	203
Juin 2017	17-4777	279	347	329	318	329	287	323	313	322	322	364	336	191	183	157	177
Oct 2017	17-4778	276	316	318	303	294	270	256	273	338	360	345	348	245	138	165	182
Juin 2018	18-5351	277	305	281	288	246	206	206	219	227	199	205	211	253	242	245	246
Oct 2018	18-5352	271	265	280	272	277	225	218	240	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	162	240	146	183
Juin 2019	19-5777	229	279	288	265	230	229	217	225	231	253	229	237	193	214	203	203
Sept 2019	19-5778	237	280	252	256	250	230	254	245	226	228	213	222	125	150	137	137

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Lors de certains programmes à certaines lignes, indiquées en **jaune**, ont été réalisés 4 essais. Pour cet historique ont été gardés 3 essais sur 4 et le critère du choix a été du moindre impact sur la moyenne. Il est donc possible que la moyenne présentée dans ce tableau soit différente de celle du rapport de caractérisation correspondant.

Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

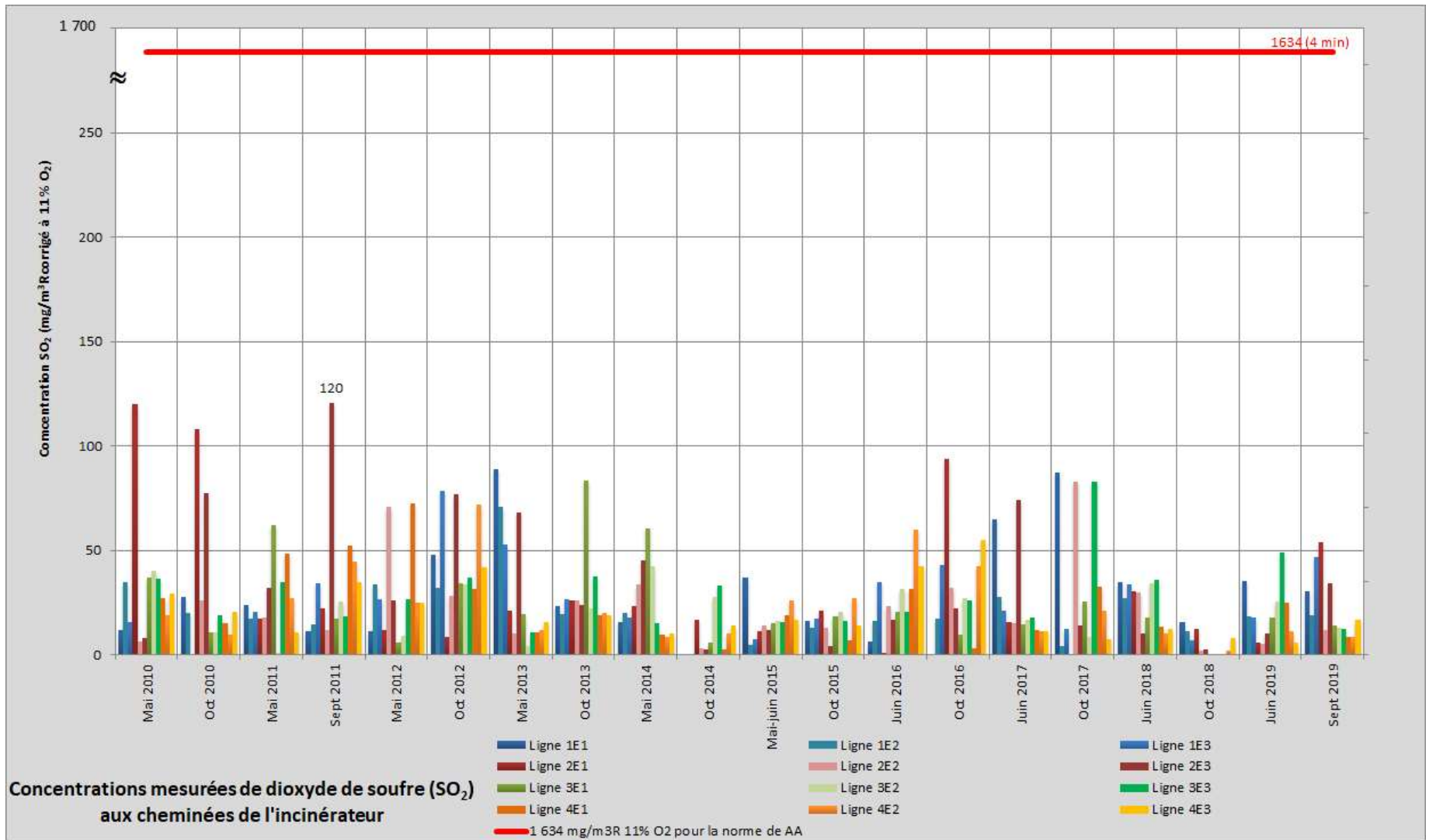


FIGURE 3-1 CONCENTRATION DE SO₂ À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

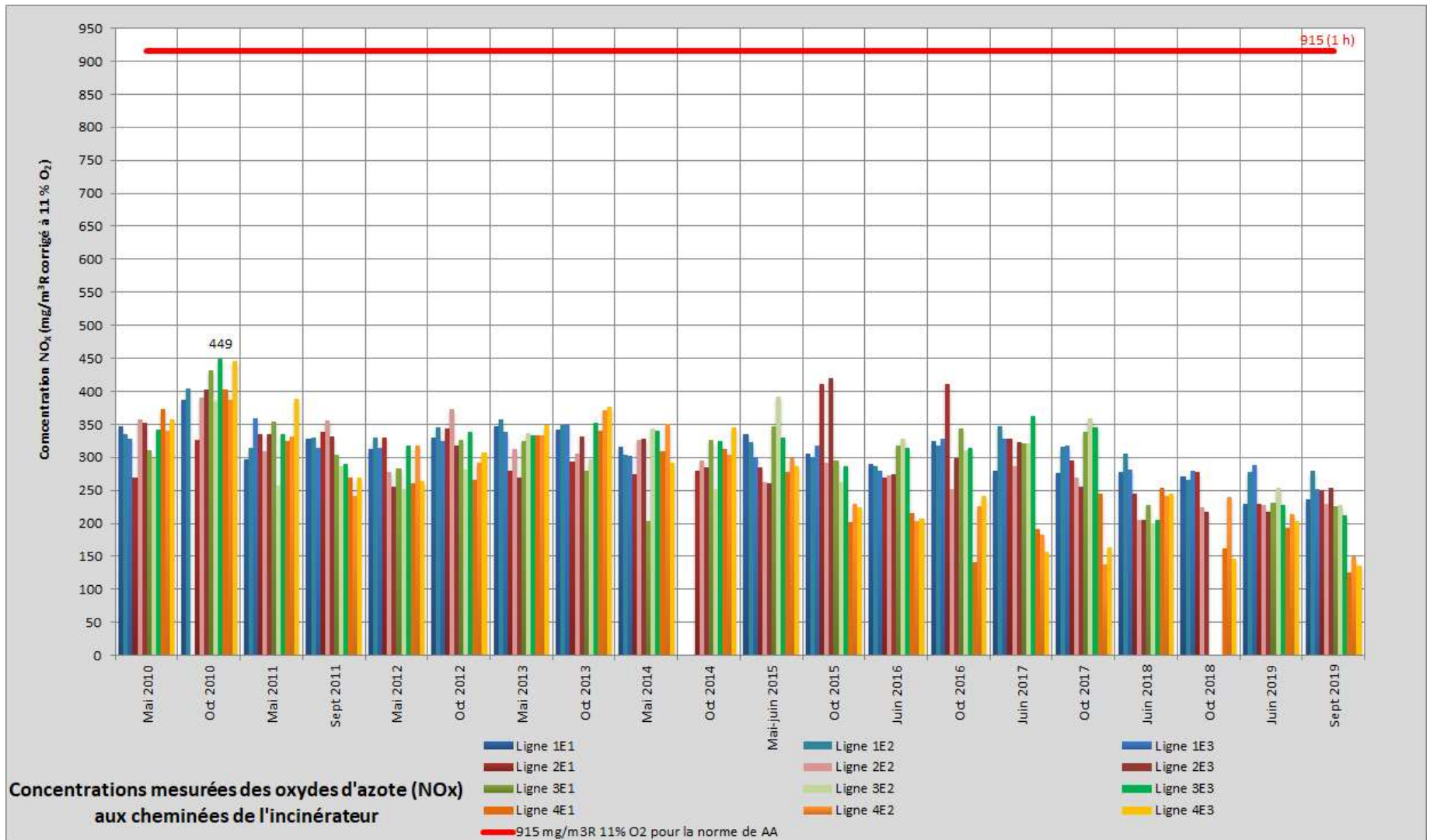


FIGURE 3-2 CONCENTRATION DES NO_x À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

TABLEAU 3-4 CONCENTRATIONS DE MERCURE À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration de mercure (Hg) mesurée à la source ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$) 11 % O_2															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	0.90	2.5	1.7	1.7	0.88	0.41	0.45	0.58(0.43)	4.8	1.4	1.6	2.6	5.0	2.7	1.7	3.1
Oct 2010	10-1785	1.7	1.9	1.5	1.7	1.3	0.81	0.83	0.98(0.82)	4.5	1.1	1.1	2.2	2.2	0.85	0.80	1.3
Mai 2011	11-1993	3.0	1.6	3.4	2.7	2.2	0.78	0.83	1.3	1.9	0.85	1.3	1.3	1.54	0.62	0.69	0.95(0.65)
Sept 2011	11-1993	1.4	1.7	3.8	2.3(2.75)	2.3	0.61	0.62	1.2	1.2	1.21	1.1	1.1	1.1	0.77	0.72	0.85
Mai 2012	12-2295	10.6	2.8	2.6	5.3	1.4	1.7	1.2	1.4	1.0	4.9	3.4	3.1	2.2	1.2	2.7	2.1
Oct 2012	12-2295	3.34	0.92	0.64	1.63	1.58	0.48	0.96	1.01(1.03)	2.3	1.2	2.8	2.1	0.89	1.1	1.2	1.1
Mai 2013	13-2537	7.32	1.24	0.90	3.15	0.84	0.70	0.84	0.79(0.77)	18.2	0.51	0.66	6.47	0.95	0.94	0.67	0.85
Oct 2013	13-2537	2.38	0.87	0.72	1.32	1.3	1.7	2.6	1.9	3.3	0.61	0.62	1.5(0.61)	4.1	3.4	34.8	14.1
Mai 2014	14-2818	0.33	0.24	0.37	0.31	0.64	0.57	0.53	0.58	0.70	0.28	< 0.22	0.40(0.25)	0.39	0.31	0.24	0.31
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	1.8	1.8	2.2	1.9	0.74	1.4	9.2	3.8(5.0)	3.9	2.2	2.4	2.8
Mai-juin 2015	15-3805	0.20	0.23	0.23	0.22	0.41	0.54	0.33	0.43	1.1	0.56	0.42	0.69	0.67	0.39	0.43	0.50
Oct 2015	15-3950	0.74	0.57	0.32	0.55	1.2	2.7	3.4	2.4	0.27	0.39	0.42	0.36	7.8	5.2	2.2	5.1
Juin 2016	16-4312	15.7	4.7	2.1	7.5	7.4	3.2	2.1	4.2	1.4	0.53	0.50	0.81	4.4	65.9	38.7	36.4
Oct 2016	16-4313	0.66	0.57	0.65	0.63	1.8	1.2	1.2	1.4	0.83	1.4	1.2	1.2	13.4	6.9	1.6	7.3(4.2)
Juin 2017	17-4777	0.60	0.30	0.26	0.39(0.28)	0.92	0.53	0.56	0.67	1.81	0.55	0.52	0.96	2.2	19.4	2.8	8.2
Oct 2017	17-4778	3.0	2.2	0.53	1.90	5.6	0.58	0.64	2.3	0.52	0.89	1.16	0.86	26.2	46.8	7.3	26.7
Juin 2018	18-5351	0.78	0.91	0.80	0.83	1.40	< 0.38	0.23	0.67	0.38	0.36	0.49	0.41	0.90	0.34	0.33	0.52
Oct 2018	18-5352	0.85	0.49	0.49	0.61	3.56	0.70	0.60	1.62	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	3.96	2.25	0.52	2.24
Juin 2019	19-5777	0.36	0.33	0.35	0.35	0.60	0.65	0.84	0.70	1.93	0.91	0.78	1.21	0.44	0.42	0.40	0.42
Sept 2019	19-5778	0.32	0.26	0.24	0.27	0.34	0.36	0.32	0.34	0.28	0.32	0.25	0.28	0.98	1.06	0.72	0.92

Norme art. 105 RAA **20**

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.
n. d. : non déterminé
Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.
() : Il est à rappeler que la norme à la source de l'article 105 du RAA pour le mercure de 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$ corrigée à 11 % d'oxygène ne s'applique pas aux résultats obtenus lors des périodes de démarrage de four. Entre parenthèses sont présentées les moyennes sans l'essai effectué lors des périodes de démarrage.

TABLEAU 3-5 CONCENTRATIONS DE PLOMB À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration de plomb (Pb) mesurée à la source ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$) 11 % O_2															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	2.1	1.9	1.8	1.9	1.8	1.5	1.6	1.6	3.4	2.8	2.5	2.9	2.5	2.0	2.7	2.4
Oct 2010	10-1785	15.4	13.6	13.9	14.3	12.6	< 11.8	12.1	12.2	15.7	14.4	13.0	14.4	15.4	15.4	14.8	15.2
Mai 2011	11-1993	9.9	8.2	5.4	7.8	14.3	4.0	5.5	7.9	3.8	3.9	3.4	3.7	5.0	5.0	4.4	4.8
Sept 2011	11-1993	4.6	2.2	1.8	2.8	4.2	2.2	1.9	2.8	1.7	1.5	1.6	1.6	3.6	2.2	1.9	2.6
Mai 2012	12-2295	11.6	5.7	7.6	8.3	4.9	5.0	4.7	4.8	4.7	4.3	5.2	4.7	5.6	6.4	5.2	5.7
Oct 2012	12-2295	2.4	1.6	1.2	1.7	2.8	2.0	1.4	2.1	4.1	1.4	1.6	2.4	1.5	2.4	1.5	1.8
Mai 2013	13-2537	1.4	1.3	1.3	1.3	1.7	< 1.3	1.6	1.5	2.1	< 1.1	1.4	1.6	1.3	1.8	1.3	1.5
Oct 2013	13-2537	0.45	0.27	0.44	0.39	0.59	0.41	0.62	0.54	0.39	0.22	0.31	0.31	0.46	0.34	0.27	0.36
Mai 2014	14-2818	1.5	1.1	1.4	1.3	1.6	1.5	1.5	1.5	2.8	1.4	1.4	1.9	1.9	1.6	1.6	1.7
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	2.6	1.4	1.7	1.9	< 1.8	< 2.0	< 1.6	< 1.8	3.5	2.2	1.7	2.4
Mai-juin 2015	15-3805	4.5	1.4	2.3	2.7	1.5	36.0	1.5	13.0	< 1.3	< 1.7	< 1.5	< 1.5	2.5	1.3	1.3	1.7
Oct 2015	15-3950	1.6	1.3	1.4	1.5	1.7	1.3	1.5	1.5	1.4	1.4	1.3	1.4	1.1	1.4	1.5	1.3
Juin 2016	16-4312	7.8	3.4	1.9	4.4	2.0	2.2	2.2	2.1	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.6	< 1.3	1.6	1.5
Oct 2016	16-4313	< 1.3	< 1.5	< 1.4	< 1.4	< 1.7	< 1.5	1.6	1.6	1.5	1.4	< 1.5	1.5	< 1.7	1.5	1.6	1.6
Juin 2017	17-4777	3.4	1.8	2.4	2.5	7.0	2.6	2.0	3.8	1.6	1.7	1.6	1.6	1.8	2.2	2.1	2.0
Oct 2017	17-4778	< 1.4	1.3	1.5	1.4	2.3	1.7	1.8	1.9	< 1.4	1.7	< 1.6	1.6	1.8	< 1.5	< 1.5	1.6
Juin 2018	18-5351	1.7	1.5	< 1.5	1.6	< 1.7	< 1.5	< 1.4	< 1.6	< 1.5	< 1.4	< 1.5	< 1.5	2.3	1.5	1.5	1.8
Oct 2018	18-5352	2.6	< 1.4	3.4	2.5	1.7	< 1.6	1.8	1.7	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	1.9	3.4	1.8	2.4
Juin 2019	19-5777	< 1.2	< 1.4	< 1.2	< 1.3	1.8	< 1.5	1.5	1.6	< 1.4	< 2.1	< 1.7	< 1.7	2.1	2.0	1.3	1.8
Sept 2019	19-5778	1.6	< 1.4	< 1.2	1.4	1.9	1.8	< 1.3	1.7	1.6	< 1.5	< 1.1	1.4	1.3	1.9	1.8	1.7

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

TABLEAU 3-6 CONCENTRATIONS DE CADMIUM À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration de cadmium (Cd) mesurée à la source ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$) 11 % O_2															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	0.24	0.18	0.17	0.19	0.17	0.16	0.16	0.16	0.58	1.42	0.45	0.81	0.33	0.96	0.35	0.55
Oct 2010	10-1785	1.5	1.3	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.6	1.4	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
Mai 2011	11-1993	0.36	0.31	0.23	0.30	0.63	0.21	1.55	0.79	0.36	0.50	0.64	0.50	0.23	0.27	0.21	0.24
Sept 2011	11-1993	0.19	0.19	0.15	0.18	0.29	0.19	0.27	0.25	0.19	< 0.14	0.16	0.16	0.26	0.18	0.17	0.20
Mai 2012	12-2295	0.52	0.32	0.28	0.38	0.26	0.25	0.27	0.26	0.28	< 0.27	0.66	0.4	0.48	0.27	0.40	0.38
Oct 2012	12-2295	0.36	0.20	0.13	0.23	0.23	0.21	0.14	0.19	0.51	0.13	< 0.15	0.26	0.14	0.23	0.15	0.17
Mai 2013	13-2537	0.61	< 0.12	< 0.13	0.29	< 0.17	< 0.13	< 0.14	< 0.15	0.18	< 0.11	< 0.14	0.15	0.13	< 0.18	< 0.13	0.15
Oct 2013	13-2537	0.039	0.095	0.070	0.068	0.055	0.026	2.6	0.90	0.034	0.043	0.12	0.067	0.097	0.024	0.036	0.053
Mai 2014	14-2818	0.33	0.25	0.46	0.35	0.17	0.17	0.15	0.16	0.13	0.14	0.14	0.14	0.35	0.30	0.20	0.28
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.47	0.28	0.16	0.30	< 0.14	< 0.12	0.40	0.22	0.35	< 0.20	0.14	0.23
Mai-juin 2015	15-3805	0.11	0.31	0.13	0.18	0.14	0.29	< 0.15	0.20	< 0.12	< 0.17	< 0.15	< 0.15	< 0.25	0.13	0.12	0.17
Oct 2015	15-3950	0.13	0.11	< 0.12	0.12	1.79	0.12	0.14	0.69	< 0.13	< 0.12	< 0.12	< 0.12	< 0.11	0.13	< 0.14	0.13
Juin 2016	16-4312	19.4	3.3	1.6	8.1	0.37	0.27	0.32	0.32	< 0.15	< 0.15	< 0.15	< 0.15	0.43	< 0.13	0.17	0.24
Oct 2016	16-4313	< 0.13	0.20	< 0.14	0.16	0.17	< 0.15	0.26	0.19	< 0.15	< 0.14	< 0.15	< 0.15	0.23	< 0.15	0.17	0.18
Juin 2017	17-4777	0.29	0.14	0.16	0.20	0.31	0.18	0.17	0.22	< 0.15	< 0.16	< 0.14	< 0.15	< 0.15	0.24	< 0.15	0.18
Oct 2017	17-4778	< 0.14	< 0.13	< 0.15	< 0.14	0.17	0.17	0.16	0.17	< 0.14	0.16	< 0.16	0.15	< 0.15	0.15	< 0.15	0.15
Juin 2018	18-5351	0.62	1.71	0.39	0.91	2.3	0.22	< 0.14	0.88	< 0.15	< 0.14	0.65	0.31	0.31	1.8	2.2	1.4
Oct 2018	18-5352	0.28	< 0.14	< 0.12	0.18	3.3	0.55	0.73	1.5	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.19	2.19	< 0.18	0.85
Juin 2019	19-5777	< 0.20	< 0.14	< 0.18	< 0.17	0.17	< 0.15	0.15	0.15	0.17	< 0.21	< 0.17	0.18	0.22	0.22	0.14	0.20
Sept 2019	19-5778	< 0.15	< 0.14	< 0.12	< 0.14	0.22	0.20	< 0.13	0.18	< 0.15	< 0.15	< 0.11	< 0.14	0.13	0.21	0.19	0.18

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

TABLEAU 3-7 CONCENTRATIONS D'ARSENIC À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration d'arsenic (As) mesurée à la source ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$) 11 % O_2															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	8.0	8.2	5.2	7.1	6.7	4.1	5.4	5.4	5.7	6.5	7.3	6.5	5.7	7.1	6.9	6.5
Oct 2010	10-1785	< 0.32	< 0.30	< 0.34	< 0.32	< 0.10	< 0.29	< 0.10	< 0.16	< 0.38	< 0.30	< 0.31	< 0.33	< 0.31	< 0.32	< 0.29	< 0.31
Mai 2011	11-1993	0.40	0.42	0.31	0.38	0.43	0.26	0.28	0.32	0.25	0.26	0.26	0.26	0.33	0.32	0.29	0.32
Sept 2011	11-1993	0.26	< 0.28	< 0.26	0.27	0.24	< 0.24	< 0.24	0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	< 0.24	0.37	0.24	< 0.23	0.28
Mai 2012	12-2295	0.47	< 0.46	< 0.53	0.49	< 0.40	< 0.41	< 0.45	< 0.42	< 0.43	< 0.51	< 0.46	< 0.46	< 0.38	0.46	0.47	0.44
Oct 2012	12-2295	0.55	< 0.25	< 0.23	0.34	< 0.27	0.21	< 0.23	0.24	0.36	< 0.21	< 0.22	0.26	< 0.23	0.28	0.24	0.25
Mai 2013	13-2537	< 0.26	1.26	0.72	0.75	0.25	0.43	< 0.23	0.30	10.96	< 0.19	< 0.24	3.80	0.22	< 0.26	< 0.26	0.25
Oct 2013	13-2537	0.083	0.095	0.084	0.087	0.037	0.086	0.25	0.12	< 0.032	0.075	0.066	0.058	0.059	< 0.040	< 0.038	0.046
Mai 2014	14-2818	< 0.30	< 0.24	< 0.28	< 0.27	< 0.27	< 0.24	< 0.23	< 0.25	< 0.22	< 0.24	< 0.23	< 0.23	< 0.28	< 0.23	< 0.22	< 0.24
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.31	< 0.24	0.22	0.26	< 0.23	< 0.23	< 0.23	< 0.23	< 0.58	0.51	< 0.23	0.44
Mai-juin 2015	15-3805	< 0.21	< 0.22	< 0.26	< 0.23	0.22	1.2	< 0.22	0.54	< 0.21	< 0.25	< 0.21	< 0.22	< 0.50	0.26	0.24	0.33
Oct 2015	15-3950	< 0.26	< 0.22	< 0.20	< 0.23	0.25	< 0.18	< 0.21	0.21	< 0.18	< 0.21	< 0.19	< 0.19	< 0.21	< 0.19	< 0.34	< 0.25
Juin 2016	16-4312	1.29	0.27	< 0.29	0.62	0.27	0.31	0.32	0.30	< 0.31	< 0.25	< 0.26	< 0.27	< 0.30	< 0.26	< 0.26	< 0.27
Oct 2016	16-4313	< 0.27	< 0.25	< 0.28	< 0.27	< 0.29	< 0.26	< 0.29	< 0.28	< 0.26	< 0.24	< 0.26	< 0.25	< 0.29	< 0.25	< 0.27	< 0.27
Juin 2017	17-4777	0.26	< 0.24	< 0.25	0.25	0.31	< 0.33	< 0.32	0.32	< 0.25	< 0.26	< 0.28	< 0.26	< 0.24	176	< 0.29	58.9
Oct 2017	17-4778	< 0.29	< 0.27	< 0.27	< 0.28	< 0.35	< 0.36	< 0.31	< 0.34	< 0.27	0.28	< 0.29	0.28	< 0.33	< 0.29	< 0.31	< 0.31
Juin 2018	18-5351	< 0.26	< 0.27	< 0.36	< 0.29	< 0.35	< 0.28	< 0.29	< 0.31	< 0.29	< 0.28	< 0.30	< 0.29	0.31	< 0.23	< 0.27	0.27
Oct 2018	18-5352	0.50	< 0.29	0.24	0.34	< 0.27	< 0.32	< 0.28	< 0.29	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	< 0.26	0.42	< 0.29	0.32
Juin 2019	19-5777	< 0.27	< 0.26	< 0.28	< 0.27	< 0.30	< 0.30	< 0.27	< 0.29	< 0.28	< 0.36	< 0.29	< 0.31	< 0.30	< 0.25	< 0.26	< 0.27
Sept 2019	19-5778	< 0.29	< 0.24	< 0.24	< 0.26	< 0.38	< 0.31	< 0.23	< 0.30	< 0.25	< 0.30	< 0.22	< 0.26	< 0.22	< 0.29	< 0.29	< 0.27

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

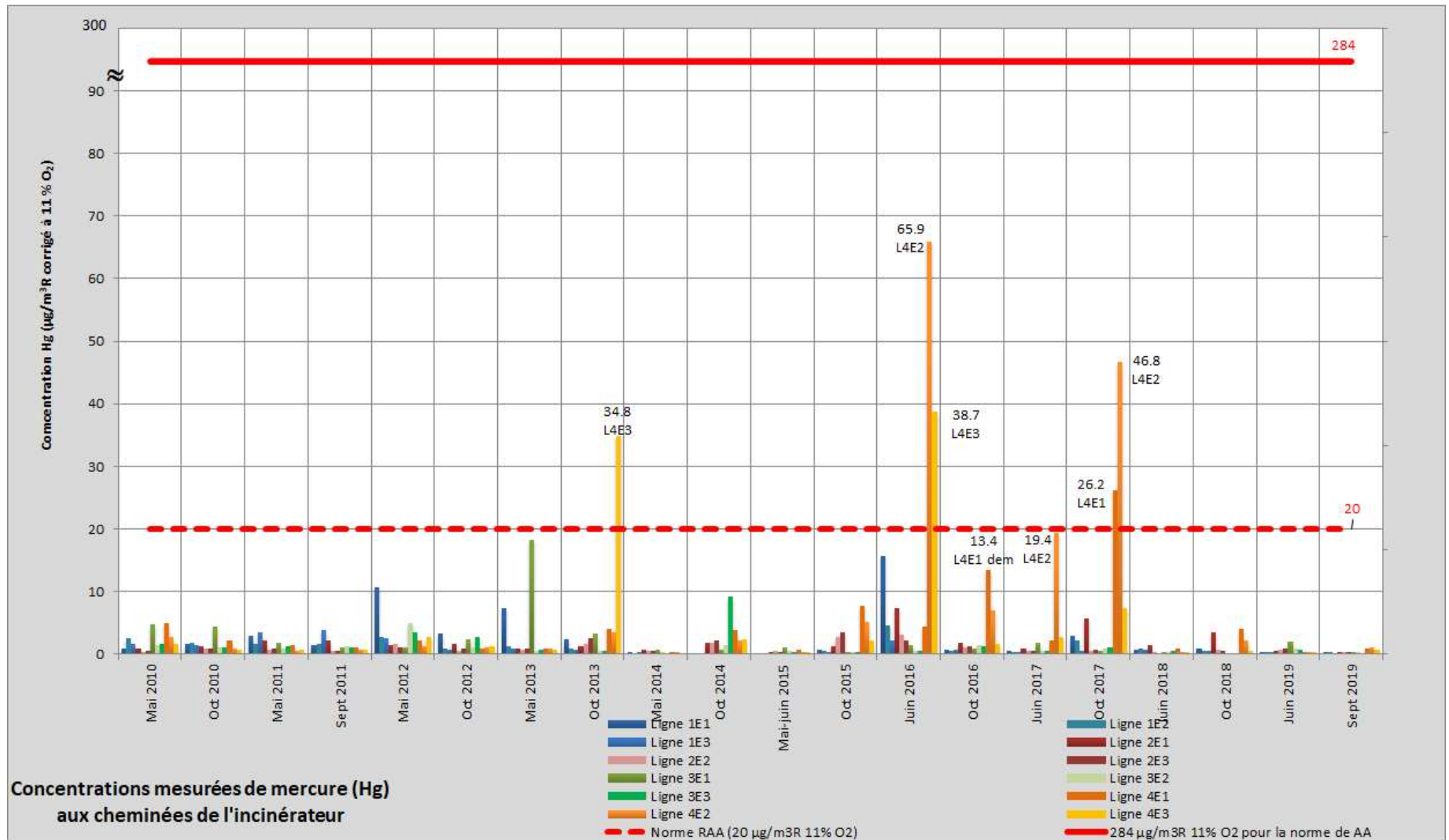
TABLEAU 3-8 CONCENTRATIONS DE CHROME À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration de chrome (Cr) mesurée à la source ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$) 11 % O ₂															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	4.6	5.2	2.6	4.1	4.4	1.7	2.1	2.7	4.8	3.0	4.0	3.9	2.0	2.6	2.9	2.5
Oct 2010	10-1785	38	34	38	37	32	33	35	33	52	57	36	48	49	39	33	41
Mai 2011	11-1993	35.9	15.5	6.6	19.3	45	3.9	5.8	18	4.9	2.2	2.8	3.3	7.9	3.9	5.2	5.7
Sept 2011	11-1993	1.1	1.0	1.7	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.1	0.91	2.9	1.6	14.4	1.9	1.1	5.8
Mai 2012	12-2295	3.1	3.7	18.8	8.5	2.2	5.8	82.6	30.2	28	34	3.9	22	8.0	5.0	89	34
Oct 2012	12-2295	0.88	0.57	0.74	0.73	1.9	0.88	0.48	1.09	1.77	0.87	0.63	1.09	0.89	1.61	0.77	1.1
Mai 2013	13-2537	1.4	1.3	1.3	1.3	< 0.38	0.47	0.90	0.58	0.43	0.36	0.57	0.46	0.63	0.53	0.59	0.58
Oct 2013	13-2537	3.1	4.1	2.2	3.1	1.3	2.2	144	49.2	1.4	1.0	5.1	2.5	4.9	1.3	3.5	3.2
Mai 2014	14-2818	1.3	1.6	2.9	1.9	1.4	1.4	1.8	1.5	0.84	6.2	0.63	2.6	1.3	1.7	5.2	2.7
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	2.24	0.50	0.83	1.19	0.46	0.46	1.17	0.70	1.57	1.07	0.85	1.16
Mai-juin 2015	15-3805	0.44	0.44	0.48	0.45	0.48	2.08	0.60	1.05	< 2.0	< 1.6	< 1.4	< 1.7	0.74	0.87	0.83	0.82
Oct 2015	15-3950	0.26	0.22	0.20	0.23	0.50	0.34	0.40	0.42	0.18	0.21	0.19	0.19	0.37	0.31	0.47	0.38
Juin 2016	16-4312	4.6	3.3	0.63	2.86	4.2	0.84	0.73	1.93	4.3	3.7	0.56	2.9	4.5	3.3	0.60	2.8
Oct 2016	16-4313	0.56	0.71	0.83	0.70	0.84	0.80	0.69	0.78	0.66	0.51	0.71	0.63	0.81	0.71	0.82	0.78
Juin 2017	17-4777	0.58	0.57	0.68	0.61	2.91	0.95	0.74	1.53	3.22	2.34	0.68	2.08	0.36	4.01	0.81	1.72
Oct 2017	17-4778	1.01	0.72	0.61	0.78	3.3	1.0	1.4	1.9	1.02	1.23	0.77	1.00	1.87	1.15	0.59	1.20
Juin 2018	18-5351	0.64	0.56	0.72	0.64	0.52	0.57	0.56	0.55	0.63	0.68	0.55	0.62	0.92	0.37	0.49	0.60
Oct 2018	18-5352	1.42	0.43	1.20	1.02	0.61	0.50	1.04	0.72	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.63	4.37	0.97	1.99
Juin 2019	19-5777	0.40	0.83	0.86	0.70	0.41	0.48	1.10	0.66	0.38	0.78	0.89	0.69	0.92	0.59	0.86	0.79
Sept 2019	19-5778	3.08	0.46	0.86	1.46	0.75	0.48	0.46	0.56	0.52	0.76	0.40	0.56	0.84	0.81	0.68	0.78

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.



Note : Il est à rappeler que la norme à la source de l'article 105 du RAA pour le mercure de 20 µg/m³R corrigée à 11 % d'oxygène ne s'applique pas aux résultats obtenus lors des périodes de démarrage de four.

FIGURE 3-3 CONCENTRATION DE MERCURE À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

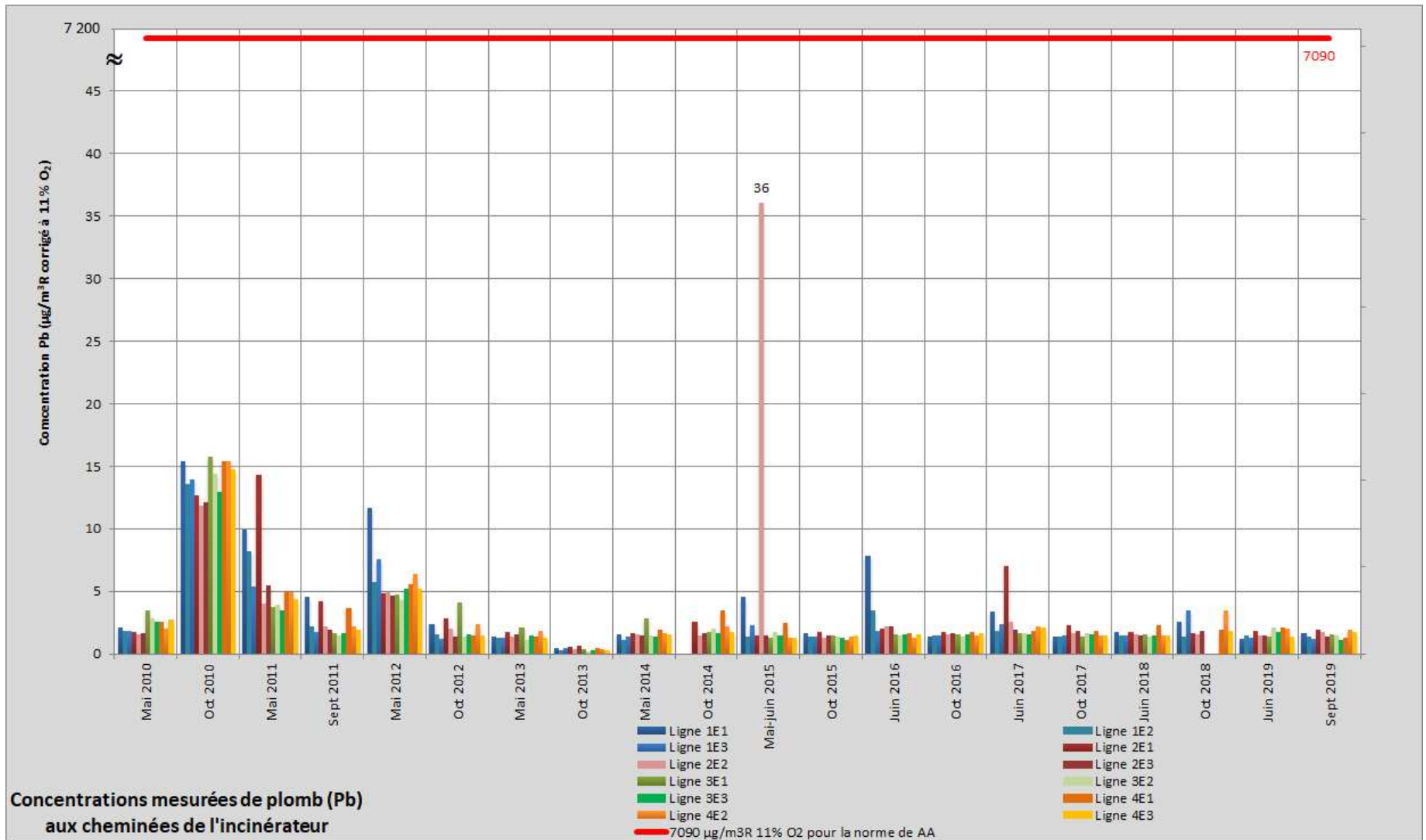


FIGURE 3-4 CONCENTRATION DE PLOMB À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

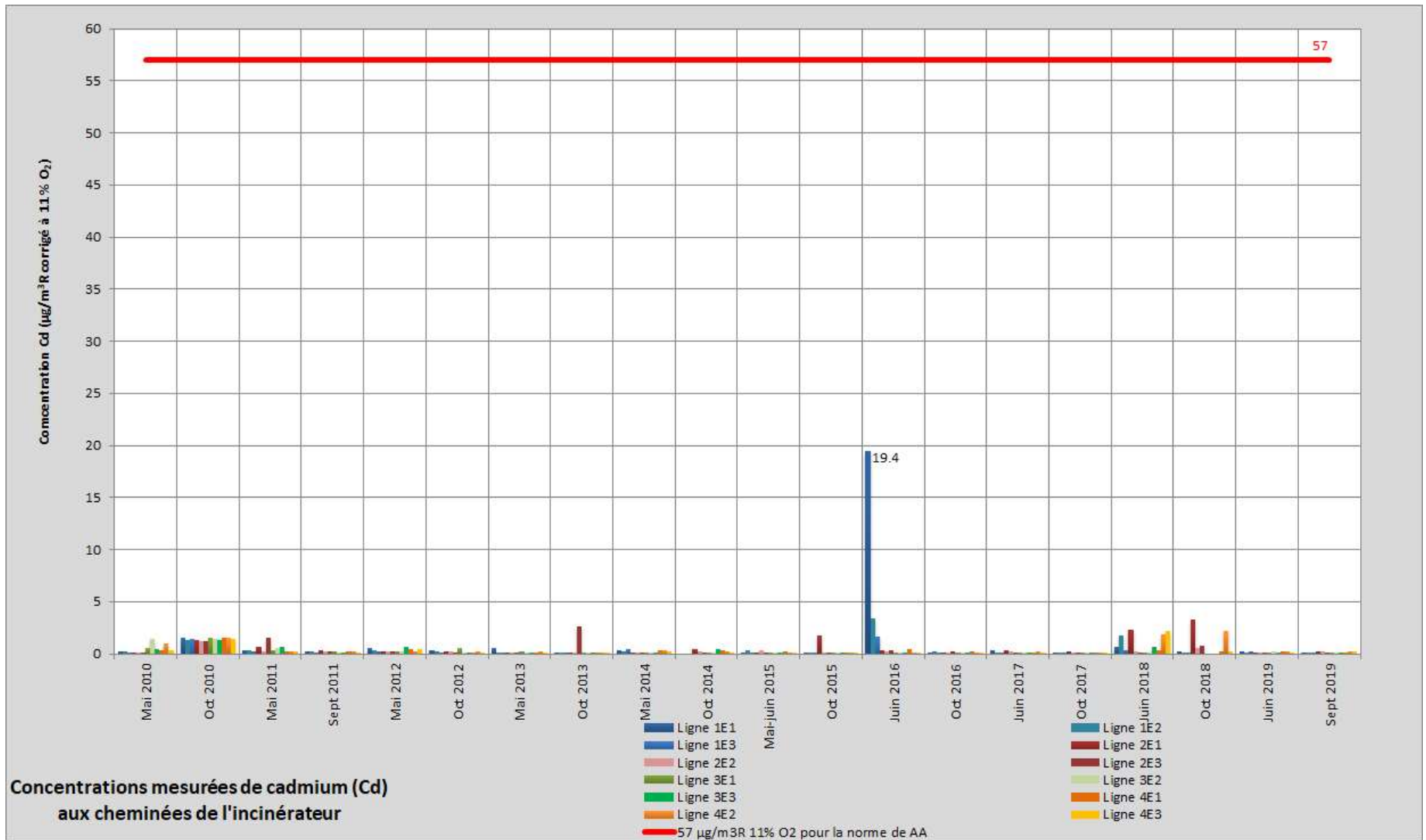


FIGURE 3-5 CONCENTRATION DE CADMIUM À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

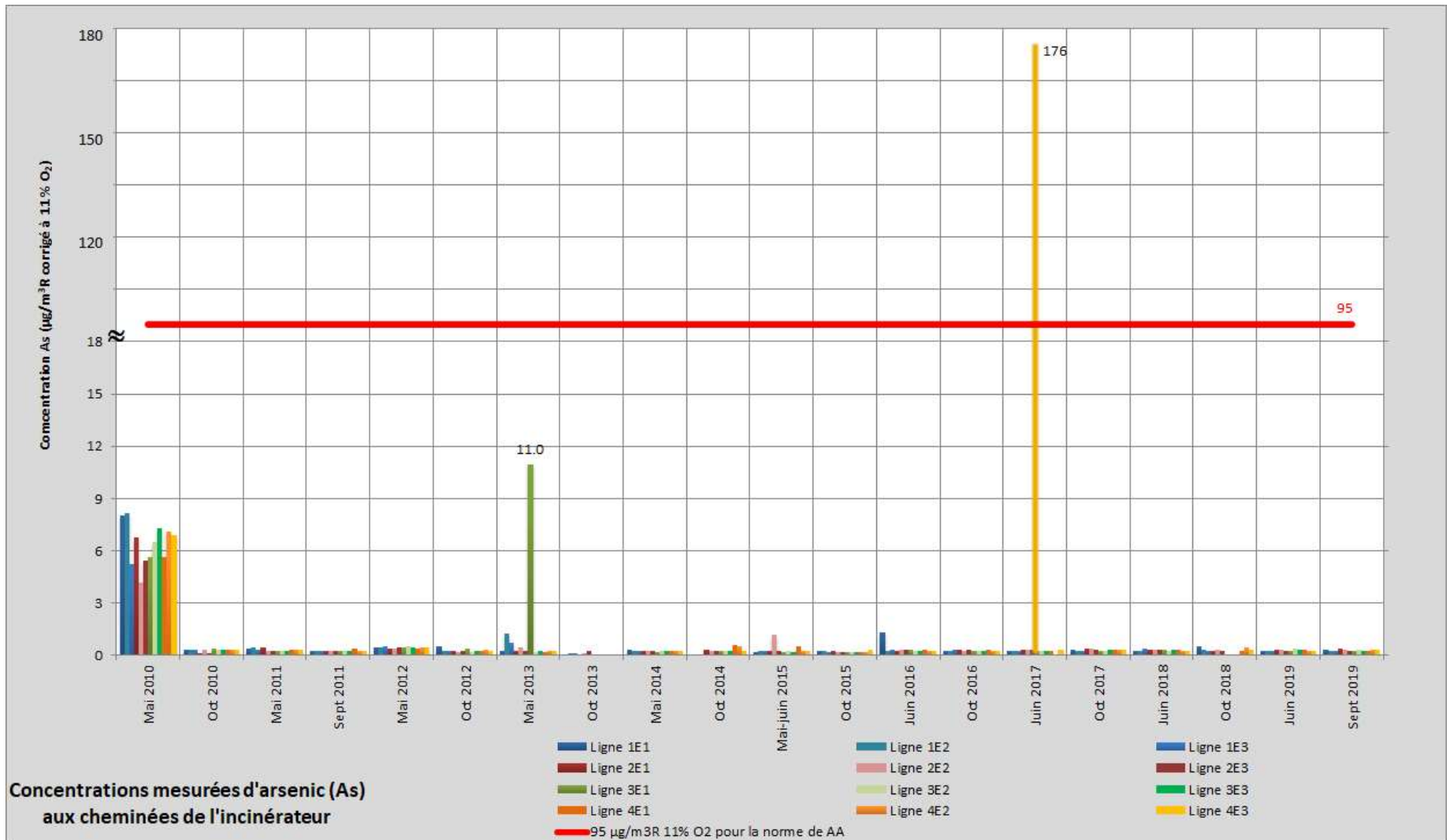


FIGURE 3-6 CONCENTRATION D'ARSENIC À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

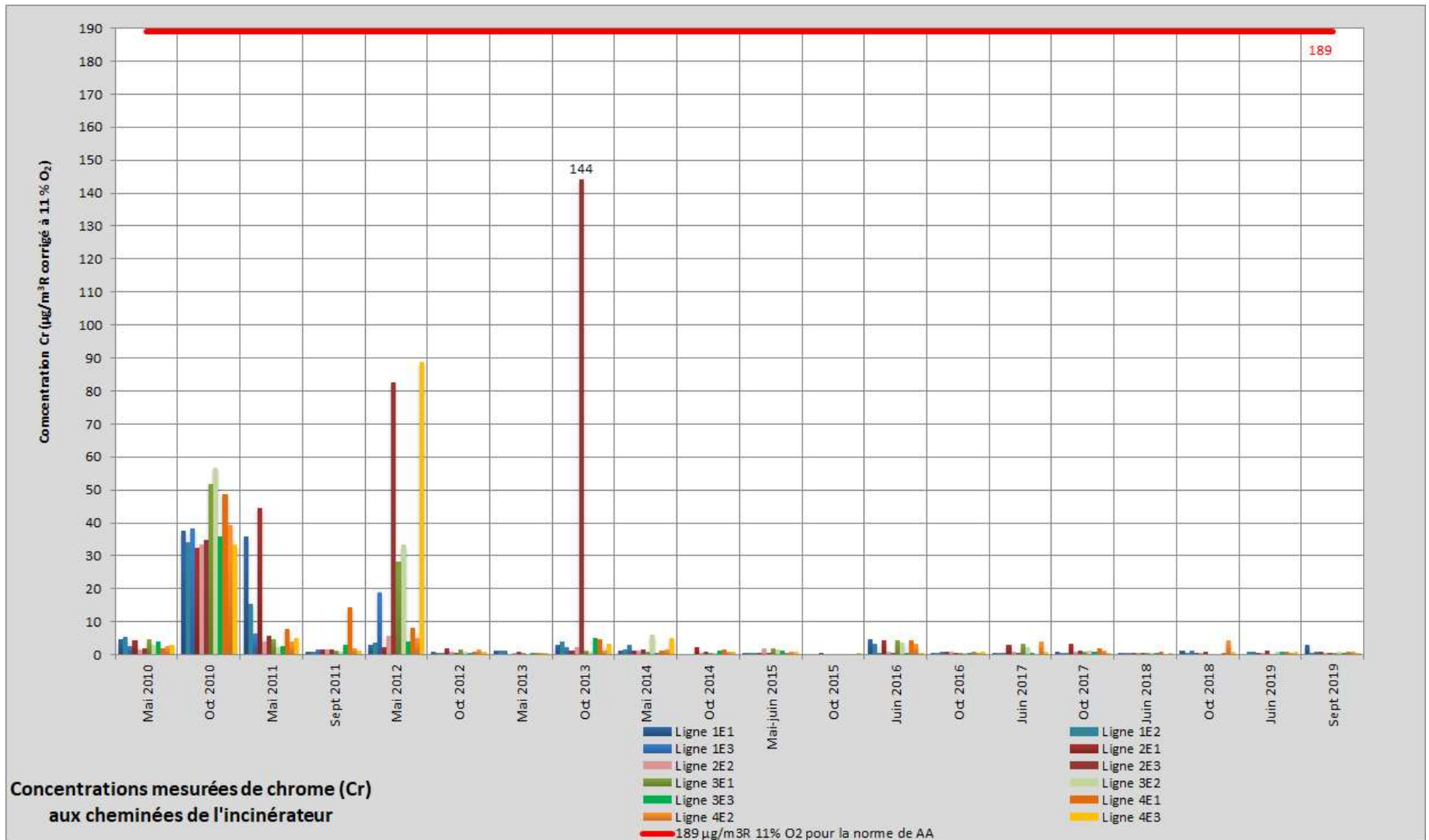


FIGURE 3-7 CONCENTRATION DE CHROME À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

TABLEAU 3-9 CONCENTRATIONS DES HAP À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration des hydrocarbures aromatiques polycycliques ^{Note 1} (HAP) mesurée à la source ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$) 11 % O_2 ^{Note 2, Note 3}															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	0	0	0	0	10.2	0.18	0	3.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24	0	0	0.079
Oct 2010	10-1785	0	0	0	0	8.05	0.97	0.48	3.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
Mai 2011	11-1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00	0.57	0.00	0.19	6.37	0.72	0.72	2.60
Sept 2011	11-1993	0	0	0	0	0	0	3.5	1.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0
Mai 2012	12-2295	0.092	0.094	0.096	0.094	0.061	0.78	0.098	0.31	0.05	0.06	0.07	0.06	1.0	0.10	0.080	0.39
Oct 2012	12-2295	0.36	0.17	0.74	0.42	0.19	0.072	0.70	0.32	0.11	0.08	0.04	0.08	0.069	0.96	0.23	0.42
Mai 2013	13-2537	0.99	0.33	0.29	0.54	0.021	0.067	0.035	0.041	0.100	0.061	0.028	0.063	0.020	0.053	0.022	0.032
Oct 2013	13-2537	0.087	0.019	0.017	0.041	0.14	0.13	0.16	0.14	18.25	0.18	0.17	6.2	0.051	0.070	0.036	0.052
Mai 2014	14-2818	0.54	0.18	0.14	0.29	0.19	0.11	0.096	0.13	0.40	0.18	0.13	0.24	0.19	0.17	0.15	0.17
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.13	0.22	1.98	0.78	0.22	3.53	0.29	1.3	0.47	0.14	0.10	0.24
Mai-juin 2015	15-3805	0.50	0.23	0.13	0.29	0.16	0.046	0.043	0.083	0.64	0.28	0.24	0.4	0.10	0.080	0.057	0.079
Oct 2015	15-3950	0.15	0.10	0.037	0.095	0.18	0.056	0.043	0.093	0.053	0.034	0.11	0.065	0.13	0.75	0.15	0.34
Juin 2016	16-4312	0.16	0.083	0.096	0.11	0.061	0.055	0.070	0.062	0.106	0.042	0.050	0.1	0.82	0.40	0.34	0.52
Oct 2016	16-4313	0.11	0.035	0.032	0.060	0.13	0.10	0.11	0.12	0.349	0.113	0.098	0.2	187.1	1.39	0.15	62.9
Juin 2017	17-4777	1.69	0.059	0.076	0.61	0.031	0.025	0.57	0.21	0.023	0.019	0.035	0.0	0.014	0.020	0.044	0.026
Oct 2017	17-4778	1.27	0.060	0.11	0.48	0.058	0.031	0.041	0.043	0.075	0.059	0.032	0.1	0.071	2.45	15.9	6.1
Juin 2018	18-5351	0.079	0.038	0.047	0.055	0.027	0.065	0.021	0.038	0.025	0.031	0.098	0.1	0.023	0.030	0.042	0.032
Oct 2018	18-5352	0.031	0.17	0.063	0.087	0.037	0.030	0.11	0.059	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.043	0.20	0.12	0.12
Juin 2019	19-5777	0.055	0.034	0.025	0.038	0.13	0.032	0.025	0.062	0.10	0.018	2.71	0.94	0.10	0.021	0.017	0.047
Sept 2019	19-5778	0.076	0.020	0.15	0.080	9.44	0.12	0.31	3.3	0.083	0.060	0.229	0.1	0.17	0.046	0.079	0.099

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Note 1 : Les 16 HAP analysées sont les suivantes : acénaphthylène, acénaphthène, fluorène, phénanthrène, anthracène, fluoranthène, pyrène, chrysène, benzo(a)anthracène, benzo(e)pyrène, benzo(b)fluoranthène, benzo(k)fluoranthène, indéno(1,2,3-cd)pyrène, dibenzo(a,h)anthracène, benzo(g,h,i)pérylène. De la liste de 18 HAP du CCME il manque : pérylène, et benzo(l)phénanthrène.

Note 2 : Les tableaux des résultats présentent les « totaux détectés » ce que signifie que lorsqu'une substance n'était pas détectée par l'analyse en laboratoire, la limite de détection analytique de ce composé a été remplacée par zéro dans les calculs.

Note 3 : Les « totaux détectés » du présent tableau considèrent seulement les substances indiquées à la note 1. Il est possible que des différences soient arrivées vis-à-vis des rapports de caractérisation. Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

TABLEAU 3-10 CONCENTRATIONS DES BPC À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration des biphényles polychlorés (BPC) mesurée à la source ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$) 11 % O ₂ ^{Note 1}															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2010	10-1785	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai 2011	11-1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.26	0	0	0.086
Sept 2011	11-1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai 2012	12-2295	0.012	0	0	0.0038	0	0.017	0.0039	0.0068	0.0046	0.0042	0	0.0029	0.011	0.012	0	0.0077
Oct 2012	12-2295	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai 2013	13-2537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2013	13-2537	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai 2014	14-2818	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai-juin 2015	15-3805	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2015	15-3950	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juin 2016	16-4312	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2016	16-4313	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.65	0	0	0.22
Juin 2017	17-4777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2017	17-4778	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Juin 2018	18-5351	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2018	18-5352	0	0.023	0.022	0.015	0.023	0.022	0.024	0.023	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.019	0.030	0.022	0.023
Juin 2019	19-5777	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sept 2019	19-5778	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Note 1 : Les tableaux des résultats présentent les « totaux détectés » ce que signifie que lorsqu'une substance n'était pas détectée par l'analyse en laboratoire, la limite de détection analytique de ce composé a été remplacée par zéro dans les calculs.

Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

TABLEAU 3-11 CONCENTRATIONS DES CHLOROPHÉNOLES À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration des chlorophénols ^{Note 1 (CP) mesurée à la source (µg/m³R) 11 % O₂ ^{Note 2, Note 3}}															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	0	0	0	0	55.8	2.2	0	19.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2010	10-1785	0	0	0	0	62.1	11.9	5.4	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai 2011	11-1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.4	0	1.1	8.58	0.99	1.12	3.56
Sept 2011	11-1993	4.8	4.7	1.7	3.7	0	0	25.6	8.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai 2012	12-2295	0.92	0	0	0.31	0	2.8	0	0.94	0	0	1.84	0.61	2.33	0.83	1.00	1.39
Oct 2012	12-2295	1.9	0	9.3	3.7	0	0	3.2	1.1	0	0	0	0	0	1.88	0	0.63
Mai 2013	13-2537	21.8	4.1	1.6	9.2	0.49	0.21	1.1	0.61	0	0	0	0	0	0	0	0
Oct 2013	13-2537	0.58	0	0.028	0.20	0.30	0.23	0.19	0.24	28.0	2.2	2.0	10.8	0	0.14	0.21	0.11
Mai 2014	14-2818	0	0	0	0	0.12	0	0.46	0.19	0	0	0.26	0.088	0	0	0	0
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.54	8.3	0.69	3.2	0.35	46.9	3.2	16.8	0.50	1.10	0.67	0.76
Mai-juin 2015	15-3805	0.17	0.020	0.032	0.074	0.056	0.040	0.035	0.044	0.79	0.53	0.34	0.55	0.059	0.073	0.072	0.068
Oct 2015	15-3950	0.60	0.65	0.44	0.56	0.50	0.51	0.43	0.48	0.29	0.073	0.93	0.43	0.96	14.97	3.54	6.5
Juin 2016	16-4312	0.32	0.12	0.10	0.18	1.47	0.50	1.79	1.25	0.14	0.10	0.11	0.11	5.2	4.1	8.6	6.0
Oct 2016	16-4313	0.66	0.33	0.27	0.42	1.66	0.83	1.68	1.4	6.87	0.94	0.94	2.9	43.0	1.74	0.70	15.2
Juin 2017	17-4777	5.8	0.31	0.16	2.1	0.077	0.069	3.1	1.1	0.10	0.079	0.071	0.085	0.33	0.27	0.12	0.24
Oct 2017	17-4778	5.2	1.2	0.92	2.4	0.23	0.17	0.15	0.18	0.040	0.20	0.11	0.12	4.8	18.1	6.2	9.7
Juin 2018	18-5351	2.1	0.15	0.19	0.80	0.078	0.096	0.069	0.081	0.14	0.12	0.10	0.12	0.085	0.089	0.16	0.11
Oct 2018	18-5352	0.39	0.25	0.26	0.30	0.26	0.32	0.33	0.30	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	0.14	0.32	0.29	0.25
Juin 2019	19-5777	1.0	0.98	0.48	0.82	0.088	0.25	0.17	0.17	0.57	0.45	67.9	23.0	8.4	0.057	0.11	2.8
Sept 2019	19-5778	2.17	0.66	1.45	1.43	39.1	0.20	3.18	14.2	0.83	0.35	0.67	0.62	1.9	0.76	1.2	1.3

R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Note 1 : Les 16 CP analysés correspondent à la liste du CCME : 2,3-dichlorophénol, 2,4-dichlorophénol, 2,5-dichlorophénol, 2,6-dichlorophénol, 3,4-dichlorophénol, 3,5-dichlorophénol, 2,3,4-trichlorophénol, 2,3,5-trichlorophénol, 2,3,6-trichlorophénol, 2,4,5-trichlorophénol, **2,4,6-trichlorophénol**, 3,4,5-trichlorophénol, 2,3,4,5-tétrachlorophénol, 2,3,4,6-tétrachlorophénol, 2,3,5,6-tétrachlorophénol et pentachlorophénol.

Note 2 : Les tableaux des résultats présentent les « totaux détectés » ce que signifie que lorsqu'une substance n'était pas détectée par l'analyse en laboratoire, la limite de détection analytique de ce composé a été remplacée par zéro dans les calculs.

Note 3 : Les « totaux détectés » du présent tableau considèrent seulement les substances indiquées à la note 1. Il est possible que des différences soient arrivées vis-à-vis des rapports de caractérisation. Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.

TABLEAU 3-12 CONCENTRATIONS DES CHLOROENZÈNES À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

Date du projet	No projet	Concentration des chlorobenzènes ^{Note 1 (CB) mesurée à la source (µg/m³R) 11 % O₂ ^{Note 2, Note 3}}															
		Ligne 1				Ligne 2				Ligne 3				Ligne 4			
		Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne	Essai 1	Essai 2	Essai 3	Moyenne
Mai 2010	10-1785	0.51	0.66	0.11	0.43	63.2	1.98	0.92	22.0	0.99	0.91	1.13	1.01	1.4	1.5	1.0	1.3
Oct 2010	10-1785	0.72	0.44	0	0.38	23.7	4.8	4.8	11.1	1.4	2.0	1.7	1.7	1.2	1.6	1.5	1.4
Mai 2011	11-1993	0.86	0.92	0.75	0.84	1.2	1.4	1.4	1.3	0.83	2.26	0.97	1.35	10.1	2.9	1.9	5.0
Sept 2011	11-1993	9.3	13.1	2.7	8.4	2.7	3.1	11.0	5.6	2.0	2.8	1.5	2.1	2.4	2.8	2.0	2.4
Mai 2012	12-2295	1.75	0.33	0.33	0.81	0.59	1.16	0	0.58	0.66	0.28	1.66	0.87	2.6	1.1	1.2	1.6
Oct 2012	12-2295	1.48	0.81	6.15	2.81	0.81	0	4.21	1.67	1.72	1.59	2.44	1.92	1.1	1.3	1.6	1.3
Mai 2013	13-2537	6.7	3.2	2.5	4.1	2.2	3.3	19.7	8.4	1.07	0.57	1.0	0.88	0.83	0.95	1.64	1.1
Oct 2013	13-2537	1.14	0.45	0.61	0.73	1.7	1.1	0.99	1.3	21.2	2.4	3.6	9.0	1.58	1.12	0.78	1.2
Mai 2014	14-2818	1.1	1.2	1.6	1.3	0.35	1.1	1.98	1.15	43.8	2.1	1.7	15.9	1.3	2.0	1.0	1.5
Oct 2014	14-3314	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	2.6	11.2	3.6	5.8	1.8	41.1	5.6	16.2	3.1	2.5	2.3	2.6
Mai-juin 2015	15-3805	0.27	0.27	0.14	0.23	0.88	0.84	0.60	0.77	2.3	2.2	2.1	2.2	0.72	0.56	0.79	0.69
Oct 2015	15-3950	0.55	0.72	0.47	0.58	0.30	0.95	1.51	0.92	0.59	0.40	4.7	1.9	5.1	2.5	3.3	3.6
Juin 2016	16-4312	0.54	0.44	0.34	0.44	1.48	0.86	0.96	1.10	1.8	1.2	1.2	1.4	3.9	3.4	5.3	4.2
Oct 2016	16-4313	0.74	0.58	0.88	0.73	2.9	2.0	2.1	2.3	2.8	1.2	1.8	1.9	54.1	1.3	0.80	18.7
Juin 2017	17-4777	9.1	0.95	0.64	3.5	0.40	0.67	3.35	1.5	0.73	0.64	0.42	0.60	2.1	2.1	1.5	1.9
Oct 2017	17-4778	10.9	4.1	4.2	6.4	3.2	3.0	5.4	3.9	2.1	2.6	1.4	2.0	7.8	11.1	13.5	10.8
Juin 2018	18-5351	2.1	0.64	0.35	1.0	0.26	0.40	0.34	0.33	0.64	0.49	0.84	0.7	0.087	0.23	0.41	0.24
Oct 2018	18-5352	0.099	0.080	0.111	0.097	2.1	4.1	3.7	3.3	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	1.7	5.5	3.3	3.5
Juin 2019	19-5777	3.7	2.9	1.9	2.9	1.4	2.4	1.7	1.8	17.6	12.5	140.6	56.9	1.9	1.8	1.3	1.7
Sept 2019	19-5778	1.4	0.74	5.0	2.4	15.1	0	1.8	5.6	0.43	0.32	0.43	0.39	2.6	1.1	0.79	1.5

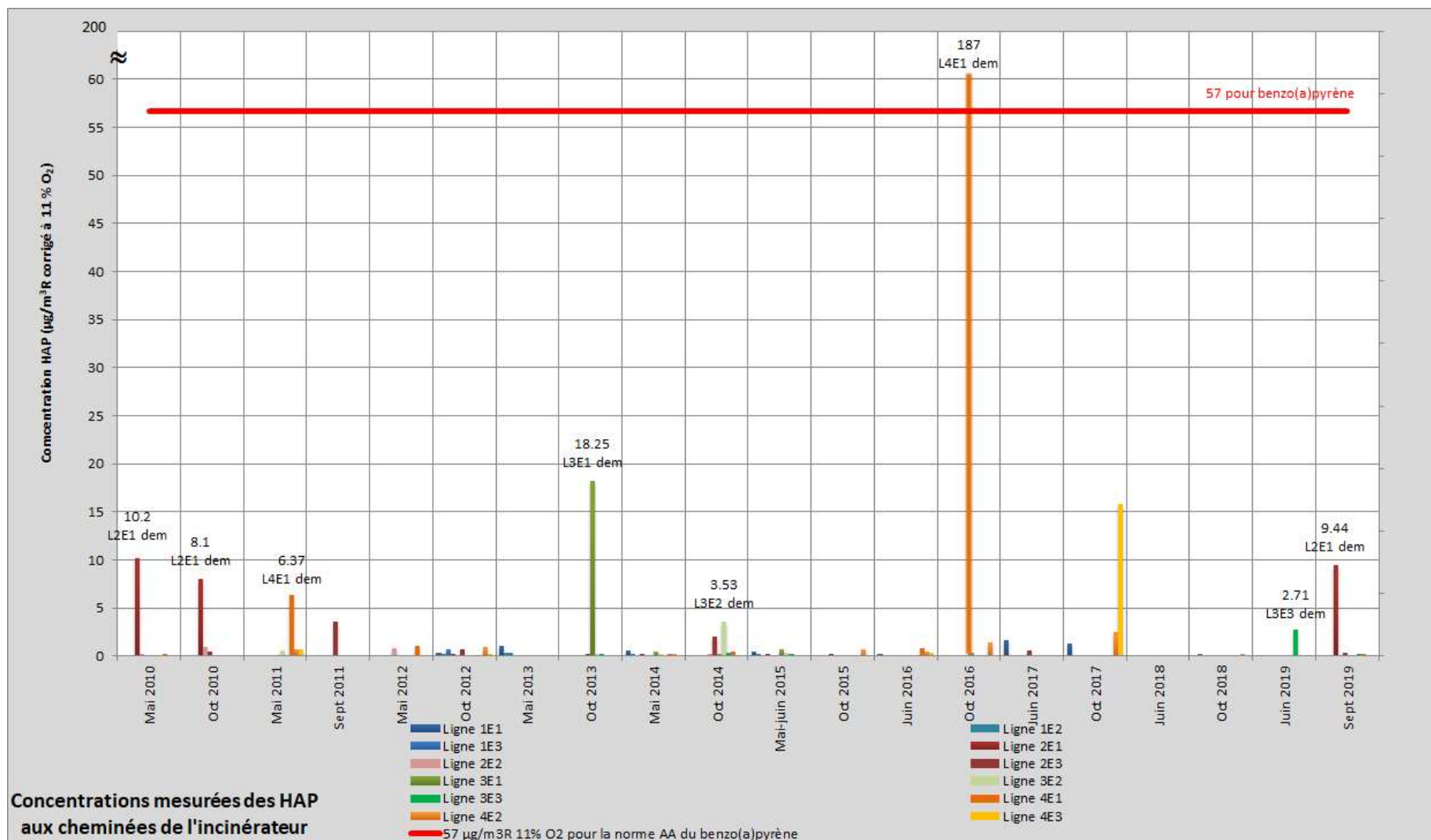
R : conditions de référence, 25 °C, 101.3 kPa, base sèche.

n. d. : non déterminé

Note 1 : Les 11 CB analysés correspondent à la liste du CCME : 1,2-dichlorobenzène, 1,3-dichlorobenzène, 1,4-dichlorobenzène, 1,2,3-trichlorobenzène, 1,2,4-trichlorobenzène, 1,3,5-trichlorobenzène, 1,2,3,4-tétrachlorobenzène, 1,2,3,5-tétrachlorobenzène, 1,2,4,5-tétrachlorobenzène, pentachlorobenzène et hexachlorobenzène.

Note 2 : les tableaux des résultats présentent les « totaux détectés » ce que signifie que lorsqu'une substance n'était pas détectée par l'analyse en laboratoire, la limite de détection analytique de ce composé a été remplacée par zéro dans les calculs.

Note 3 : Les « totaux détectés » du présent tableau considèrent seulement les substances indiquées à la note 1. Il est possible que des différences soient arrivées vis-à-vis des rapports de caractérisation. Les résultats présentés en caractère gras avec un **éclat rouge** ont été obtenus lors d'un essai de démarrage.



Note : La comparaison entre les résultats des HAP et la concentration en benzo(a)pyrène qui pourrait être émise à chacune de cheminée simultanément sans dépasser la valeur limite dans l'air ambiant (AA) est donnée à titre indicatif. Il est recommandé d'exprimer les deux séries de valeurs sur des bases identiques.

FIGURE 3-8 CONCENTRATION DES HAP À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

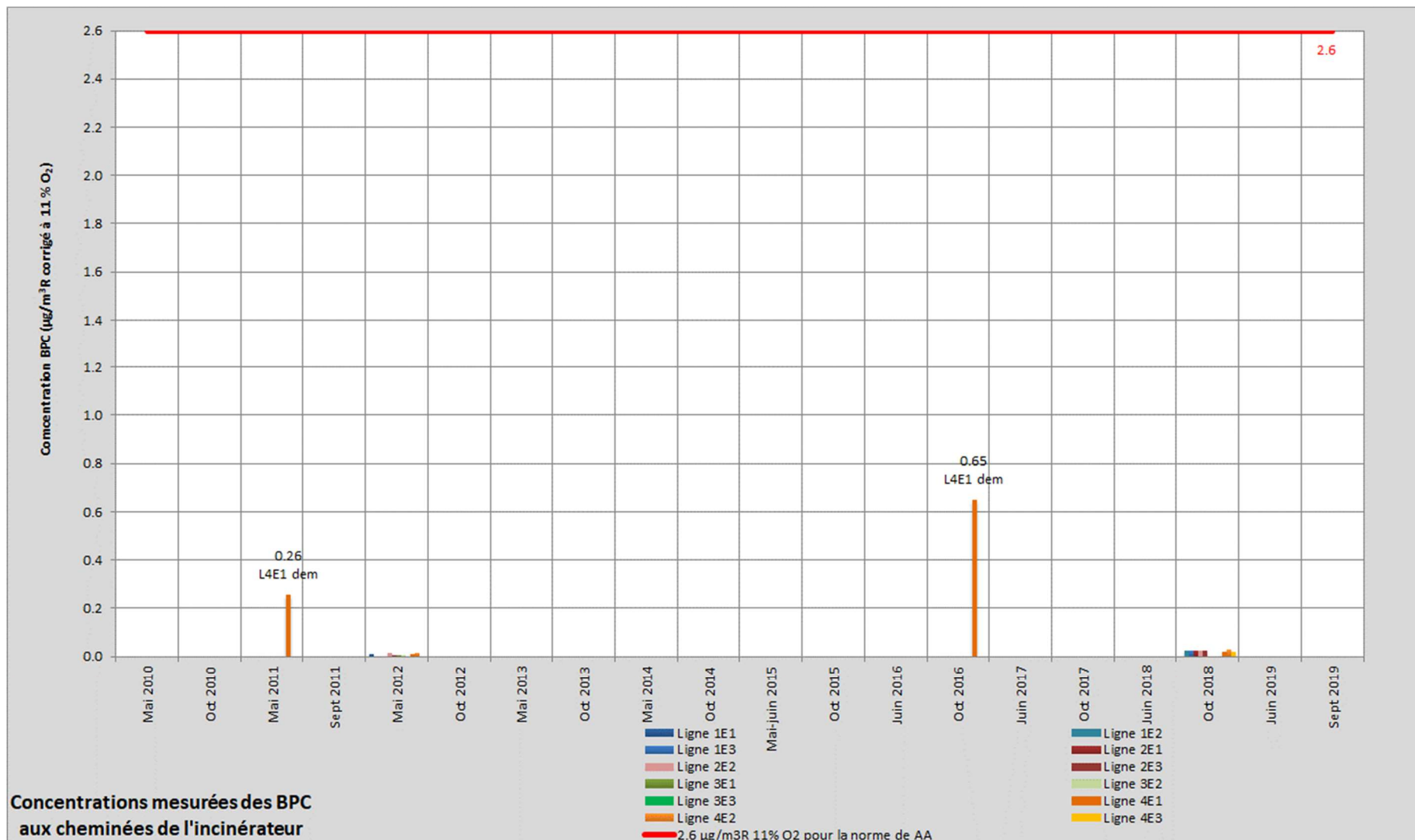


FIGURE 3-9 CONCENTRATION DES BPC À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

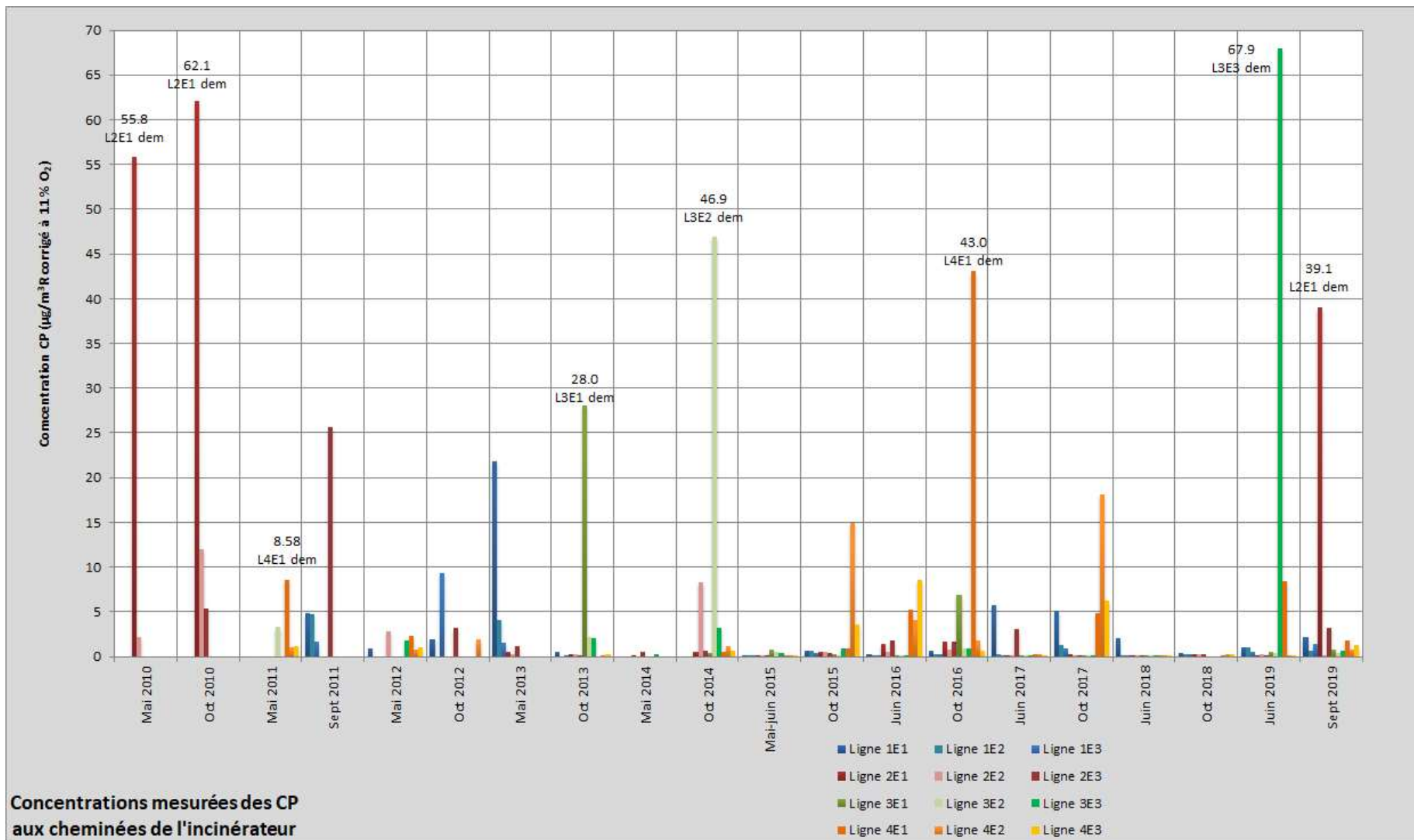


FIGURE 3-10 CONCENTRATION DES CP À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

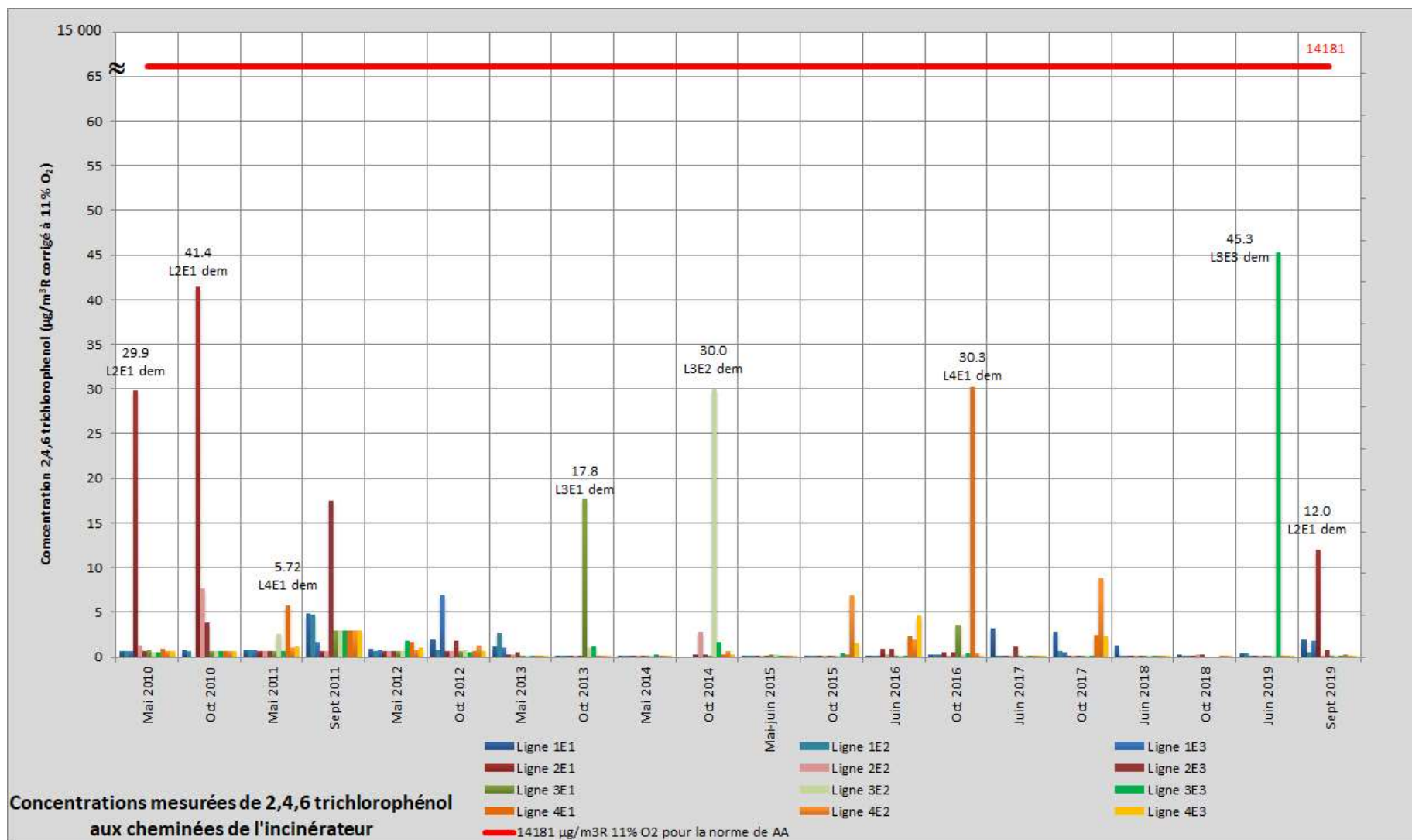
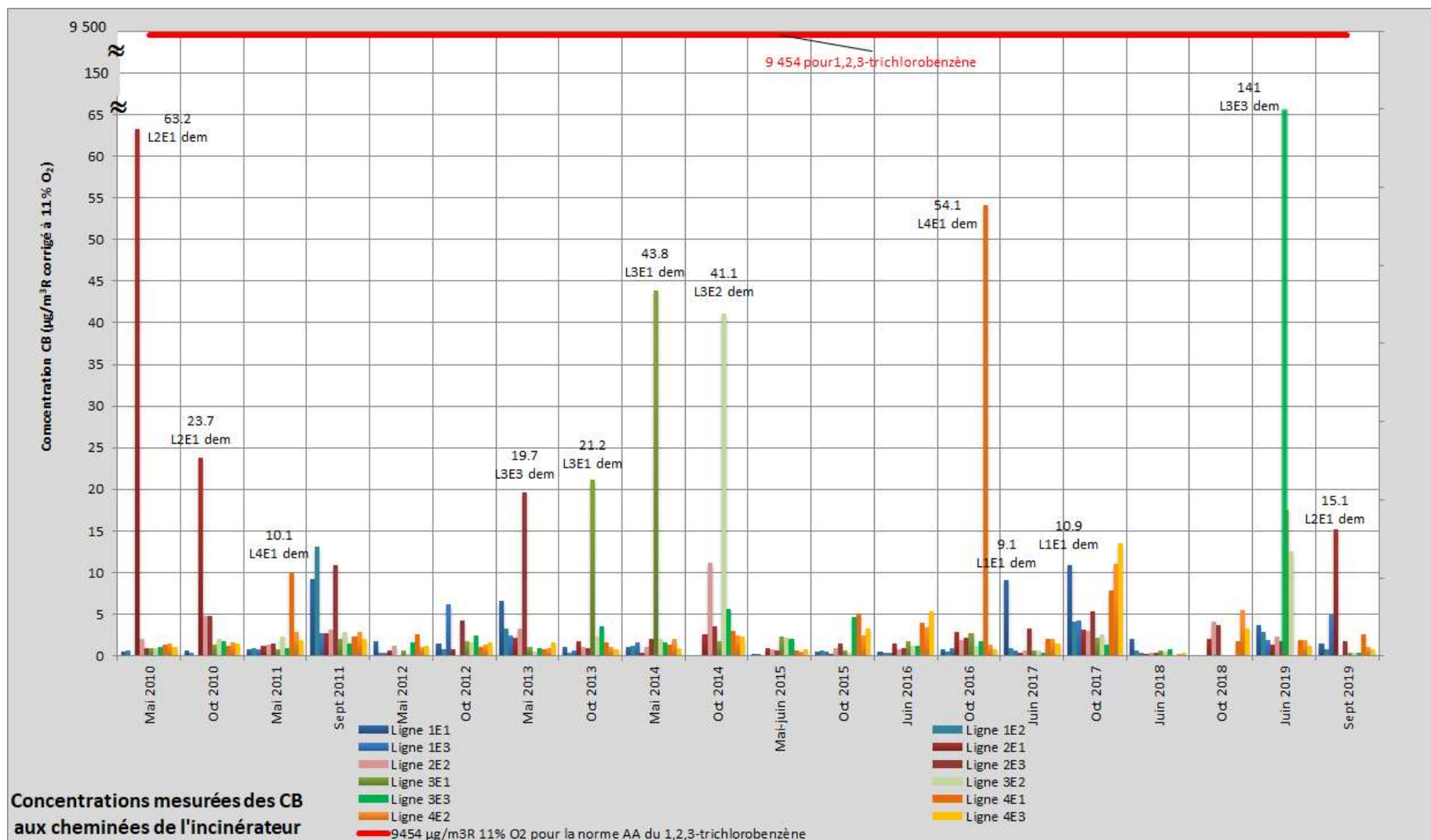


FIGURE 3-11 CONCENTRATION DE 2,4,6 TRICHLOROPHÉNOL À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION



Note : La comparaison entre les résultats des CB et la concentration en 1,2,3-trichlorobenzène qui pourrait être émise simultanément à chacune de cheminée sans dépasser la valeur limite dans l'air ambiant (AA) est donnée à titre indicatif. Il est recommandé d'exprimer les deux séries de valeurs sur des bases identiques.

FIGURE 3-12 CONCENTRATION DES CB À LA SOURCE LORS DE LA CARACTÉRISATION

3.3 ANALYSE DES RÉSULTATS À LA CHEMINÉE

En plus des 6 paramètres soumis à des valeurs limites imposées par la réglementation provinciale lors des 20 programmes biannuels de caractérisation de 2010 à 2019 à l'incinérateur de la ville de Québec, 234 essais ont été effectués pour chacun des 10 autres paramètres suivants : le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x), le plomb (Pb), le cadmium (Cd), l'arsenic (As), le chrome (Cr), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les biphényles polychlorés (BPC), les chlorophénols (CP) et les chlorobenzènes (CB). La présente étude historique concerne ces 10 paramètres ainsi que le mercure (Hg) puisqu'ils sont inclus au tableau 3 du document fédéral « Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains » **CCME**. Il faut prêter attention au titre de ce tableau 3 « Émissions prévues pour les incinérateurs de déchets solides urbains ou la combustion s'effectue dans de bonnes conditions et dotées de filtres à manches ».

3.3.1 Données statistiques à la cheminée

Durant les 10 années, n'ont pas été caractérisées :

- La ligne 1 à l'automne 2014, car celle-ci n'était pas disponible pour les mesures ;
- La ligne 3 à l'automne 2018, car l'essai de démarrage était prévu sur cette ligne qui finalement avait été reporté à une date en dehors du programme de caractérisation.

Le tableau 3-13 présente pour les 11 paramètres des données statistiques historiques soit : le nombre des essais effectués aux 4 lignes, le nombre d'essais avec un dépassement de la norme pour le mercure seulement, le nombre d'essais supérieurs aux émissions prévues du tableau 3 **CCME**, le résultat minimum obtenu, le résultat maximum obtenu, la moyenne des résultats, la moyenne réduite des résultats et le pourcentage du résultat maximum par rapport à la moyenne réduite. La moyenne réduite est la moyenne des résultats après avoir éliminé 10 % d'observations aux extrémités inférieure et supérieure de la distribution.

Il est à ajouter qu'au fil de ces 10 années, des essais supplémentaires pour des études diverses, ainsi que des reprises d'essais ont été effectués. De plus, dans certains programmes de caractérisation l'essai durant la période de démarrage du four n'était pas inclus dans le triplicata et constituait le 4^e essai du programme. Étant donné l'objectif du présent historique, tous ces essais n'ont pas été considérés.

TABLEAU 3-13 DONNÉES STATISTIQUES

Donnée statistique	Paramètres à l'étude (tableau 3 du CCME)										
	SO ₂	NO _x	Hg	Pb	Cd	As	Cr	HAP	BPC	CP	CB
Nb total essais aux 4 lignes <small>Note 1</small>	233	233	234	234	234	233	234	234	234	234	234
Nb essais avec dépassement norme	s. o.	s. o.	5	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Pourcentage des essais avec dépassement (%)	s. o.	s. o.	2.1	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Nombre essais supérieurs CCME	0	9	1	0	0	17	22	7	0	60	151
Pourcentage des essais supérieurs CCME (%)	0.0	3.9	0.4	0.0	0.0	7.3	9.4	3.0	0.0	25.6	64.5
Résultat minimum	0.0	125	0.20	0.22	0.024	0.032	0.18	0.0	0.0	0.0	0.0
Résultat maximum	120	449	65.9	36.0	19.4	176	144	187	0.65	67.9	140.6
Moyenne des résultats	26	295	2.7	3.0	0.46	1.4	5.7	1.30	0.0049	2.7	3.9
Moyenne réduite des % 10 résultats	24	297	1.5	2.4	0.30	0.37	3.1	0.17	0.00022	1.0	2.2
Pourcentage du maximum de la moyenne réduite (%)	507	151	4 374	1 490	6 388	47 895	4 679	109 836	291 335	6 792	6 523
Norme provinciale	s. o.	s. o.	20	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Émission prévue du tableau 3 CCME	260	400	200	50	100	1	10	5	1	1	1

Les résultats, les normes et les émissions prévues de SO₂ et de NO_x (en équivalent NO₂) sont en mg/m³R corrigés à 11% de O₂.
 Les résultats, les normes et les émissions prévues de Cr, Cd, Pb, Hg, As, HAP, BPC, CP et CB sont en µg/m³R corrigés à 11% de O₂.
 Note 1 : Les essais supplémentaires pour des études divers, ainsi que des reprises des essais ne sont pas indiqués dans le présent historique. Certains programmes de caractérisation contiennent un quatrième essai pour la période de démarrage de four.

Les discussions suivantes prennent en compte les dépassements pour le mercure et le résultat maximum pour 6 autres paramètres (NO_x, As, Cr, HAP, CP et CB) car ceux-ci sont supérieurs à l'émission prévue du tableau 3 CCME, les 4 paramètres (SO₂, Pb, Cd, BPC) n'ayant pas des résultats supérieurs aux émissions prévues ne sont pas discutés ici.

3.3.2 Mercure à la cheminée

Étant donné que les émissions de l'incinérateur relèvent de la compétence provinciale, la seule comparaison à la valeur limite (VL) est faite pour le mercure. Les résultats de caractérisation du tableau 3-4 et le graphique de la figure 3-3 montrent 5 essais avec un dépassement de la valeur limite du REIMR et RAA de 20 µg/m³R 11% O₂, et tous sont survenus à la ligne 4 :

- le 3^e essai d'automne 2013, l'après-midi du 3 octobre 2013 (avec 174 % de la VL). Lors de la même journée une valeur élevée a été obtenue en matinée pour le chrome à la ligne 2 avec un résultat de 144 µg/m³R 11% O₂ comparativement à une moyenne réduite des 4 lignes sur les 10 ans de 3.1 µg/m³R 11% O₂.
- deux essais du printemps 2016 :
 - o le 2^e essai, le matin du 21 juin 2016 (avec 329 % de la VL). À cette date et tout au long de cette même semaine, il n'y eut aucune autre observation d'une valeur élevée pour un autre métal aux autres lignes.

- le 3^e essai, le matin du 22 juin 2016 (avec 194 % de la VL). À cette date et pour cette même semaine, il n'y a eu aucune autre observation d'une valeur élevée pour un autre métal aux autres lignes.

Toutefois, lors de la première semaine du programme du printemps 2016 (du 13 au 17 juin 2016), il a été obtenu une valeur élevée de cadmium à la ligne 1 de 19.4 µg/m³R 11% O₂ comparativement à une moyenne réduite des 4 lignes sur les 10 ans de 0.31 µg/m³R 11% O₂.

- deux essais d'automne 2017 :

- le 1^e essai, le matin du 1^{er} novembre 2017 (avec 131 % de la VL). À cette date et tout au long de ce programme d'essais, il n'y a pas eu aucune autre observation de valeur élevée pour un autre métal aux autres lignes.
- le 2^e essai, le matin du 2 novembre 2017 (234 % de la VL). À cette date et tout au long de ce programme d'essais, il n'y a pas eu aucune autre observation de valeur élevée pour un autre métal aux autres lignes.

Ces 5 essais avec dépassement représentent 2.1 % des essais effectués pour le mercure pour une période de 10 ans de programmes bisannuels.

3.3.3 Autres paramètres à la cheminée

3.3.3.1 Gaz de combustion à la cheminée

Il est à noter pour les résultats historiques des NO_x qu'aucune démarcation n'est observée et qu'ils suivent une certaine tendance en palier avec une pente descendante après octobre 2017. Des 9 résultats supérieurs à l'émission prévue, 6 sont survenus en octobre 2010 à toutes les lignes. Les 3 autres résultats supérieurs à l'émission prévue sont survenus à la ligne 2, deux d'entre eux en octobre 2015 et un en octobre 2016. Le résultat maximal des NO_x de 449 mg/m³R 11 % O₂ est survenu à la ligne 3 lors du 3^e essai du 7 octobre 2010 et il représente 151 % de la moyenne réduite de tous les essais effectués.

3.3.3.2 Métaux à la cheminée

Les résultats de l'As présentent une forte tendance à la baisse à partir d'octobre 2010. Des 17 résultats supérieurs à l'émission prévue, 12 sont survenus en mai 2010 sur toutes les lignes, c'est-à-dire tous les 3 essais de toutes les 4 lignes. Le résultat maximal de As de 176 µg/m³R 11 % O₂ est survenu à la ligne 4 lors du 2^e essai du 27 juin 2017 et il représente 47 895 % de la moyenne réduite de tous les essais effectués. Lors de même essai, il a été obtenu une valeur élevée pour le Hg de 19.4 µg/m³R 11 % O₂, sans être un dépassement, cela représente une augmentation de 1 288 % de la valeur de la moyenne réduite de 1.5 µg/m³R 11 % O₂.

Les résultats du Cr présentent une forte diminution à partir d'octobre 2012. Des 22 résultats supérieurs à l'émission prévue, 12 sont survenus en octobre 2010 sur toutes les lignes, c'est-à-dire tous les 3 essais de toutes les lignes. Le résultat maximal de Cr de $144 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R } 11 \% \text{ O}_2$ est survenu à la ligne 2 lors du 3^e essai du 3 octobre 2013 et il représente 4 679 % de la moyenne réduite des tous les essais effectués. Tel que noté plus haut, un dépassement pour le Hg a été obtenu le même jour à la ligne 4.

3.3.3.3 Composés organiques semi-volatils à la cheminée

Les 7 résultats des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) supérieurs à l'émission prévue sont répartis sur les 10 ans de l'historique. Le résultat maximal des HAP de $187 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R } 11 \% \text{ O}_2$ est survenu à la ligne 4 lors du 1^{er} essai du 6 octobre 2016 et il représente 109 836 % de la moyenne réduite de tous les essais effectués. Lors de ce même essai, il a été obtenu une valeur élevée pour des BPC de $0.65 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R } 11 \% \text{ O}_2$, ce qui représente 291 335 % par rapport à la moyenne réduite de $0.00022 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R } 11 \% \text{ O}_2$.

Les 60 résultats des chlorophénols (CP) et 151 résultats de chlorobenzènes (CB) supérieurs à l'émission prévue sont répartis sur les 10 ans de l'historique. Les résultats maximaux de $67.9 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R } 11 \% \text{ O}$ des CP et de $141 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R } 11 \% \text{ O}$ des CB sont survenus à la ligne 3 lors du 3^e essai du 6 juin 2019 et lors de celui-ci le four était dans une période de démarrage. Le résultat maximal de CP représente 6 792 % de la moyenne réduite des tous les essais effectués et celui de CB représente 6 523 % de la moyenne réduite.

3.4 REVUE SOMMAIRE DES RÉSULTATS DANS L'AIR AMBIANT

Lors d'une modification d'une source fixe, l'article 197 du **RAA** demande la vérification de la conformité des émissions par rapport aux normes de qualité de l'atmosphère. Selon les références obtenues, deux études de modélisation de la dispersion des contaminants dans l'atmosphère ont été effectuées par le **MELCC**, une en 2011⁴⁰ avec les résultats des programmes de caractérisation de 2008 et 2009 et l'autre en 2015⁴¹ avec les résultats des programmes de caractérisation de 2010 à 2012. Le tableau suivant présente les résultats de l'étude de modélisation de 2015, les concentrations initiales (CI) et les valeurs limites dans l'air ambiant (VL). Il faut rappeler que les résultats historiques considérés dans le présent ouvrage se réfèrent aux années 2010 à 2019. Les CI et les VL sont publiées dans la plus récente version numéro 6 de 2018 des « Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère ». De l'étude de 2015

⁴⁰ Effets sur l'air ambiant des émissions de l'incinérateur de la ville de Québec. Évaluation par modélisation de la dispersion atmosphérique, MELCC, 2011, ISBN 978-2-550-63022-7

⁴¹ Effets sur l'air ambiant des émissions de l'incinérateur de la ville de Québec. Évaluation par modélisation de la dispersion atmosphérique, MELCC, 2015, ISBN 978-2-550-72602-9

de modélisation qui contient plusieurs contaminants, le **tableau 3-14** présente seulement les contaminants de l'historique, c'est-à-dire le SO₂, le NO₂, le mercure (Hg), le plomb (Pb), le cadmium (Cd), l'arsenic (As), le chrome (Cr), les HAP, le benzo(a)pyrène, les BPC, de 4 chlorobenzènes et les 11 chlorophénols.

TABLEAU 3-14 RÉSULTATS DE LA MODÉLISATION DE 2015, CI ET VL DE 2018

Contaminant	No. CAS / type VL	Période	Contribution d'incinérateur		Concentration initiale		Concentration totale (incinérateur + initiale)		Valeur limite (µg/m ³)
			(µg/m ³)	(% critère)	(µg/m ³)	(% critère)	(µg/m ³)	(% critère)	
Dioxyde de soufre (SO ₂)	7446-09-5 / norme	4 min	26.06	2.5	150	14.3	176.06	16.8	1 050
		24 h	4.54	1.6	50	17.4	54.54	18.9	288
		1 an	0.44	0.8	20	38.5	20.44	39.3	52
Dioxyde d'azote (NO ₂)	10102-44-0 / norme	1 h	68.83	16.6	150	36.2	218.83	52.9	414
		24 h	19.48	9.4	100	48.3	119.48	57.7	207
		1 an	1.65	1.6	30	29.1	31.65	30.7	103
Mercuré (Hg)	7439-97-6 / norme	1 an	2.65E-05	0.5	0.002	40.0	2.03E-03	40.5	0.005
Plomb (Pb)	7439-92-1 / norme	1 an	8.48E-05	0.1	0.025	25.0	2.51E-02	25.1	0.1
Cadmium (Cd)	7440-43-9 / norme	1 an	1.48E-05	0.4	0.003	83.3	3.01E-03	83.7	0.0036
Arsenic (As)	7440-38-2 / norme	1 an	3.00E-05	1.0	0.002	66.7	2.03E-03	67.7	0.003
Chrome VI (Cr ⁶⁺)	18540-29-9 / norme	1 an	2.49E-04	6.2	0.002	50.0	2.25E-03	56.2	0.004
HAP	s. o. / seuil	1 an	6.50E-05 ^{Note 1}	2.7	0.0014 ^{Note 2}	58.3	1.47E-03	61.0	0.0024 ^{Note 2}
Benzo(a)pyrène	50-32-8 / norme	1 an	1.76E-06	0.2	0.0003	33.3	3.02E-04	33.5	0.0009
BPC	s. o. / seuil	1 an	9.81E-06 ^{Note 1}	2.8	0.000322	92.0	3.32E-04	94.8	0.00035
2,4-Dichlorophénol	120-83-2 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	1.3
2,4,5-Trichlorophénol	95-95-4 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	106
2,4,6-Trichlorophénol	88-06-02 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	0.15
Pentachlorophénol	87-86-5 / norme	1 an	n. d.	n. d.	0.0005	50.0	n. d.	n. d.	0.001
o-Dichlorobenzène	95-50-1 / norme	4 min	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	4 200
		1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	40
m-Dichlorobenzène	541-73-1 / critère	24 h	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	170
		1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	0.9
p-Dichlorobenzène	106-46-7 / norme	4 min	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	730
		1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	160
1,2,3-Trichlorobenzène	87-61-6 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0.4	80.0	n. d.	n. d.	0.5
1,2,4-Trichlorobenzène	120-82-1 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0.3	30.0	n. d.	n. d.	1
1,3,5-Trichlorobenzène	108-70-3 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0.5	71.4	n. d.	n. d.	0.7
1,2,3,4-Tétrachlorobenzène	634-66-2 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	1.45
1,2,3,5-Tétrachlorobenzène	634-90-2 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	0.17
1,2,4,5-Tétrachlorobenzène	95-94-3 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	0.13
Pentachlorobenzène	608-93-5 / critère	1 an	n. d.	n. d.	0	0.0	n. d.	n. d.	0.34
Hexachlorobenzène	118-74-1 / seuil	1 an	3.14E-06	3.1	0.00003	30.0	3.31E-05	33.1	0.0001

Note 1 : Les limites de détection sont utilisées dans les calculs.
 Note 2 : La concentration initiale (CI) et la valeur limite (VL) pour les HAP sont en équivalent toxique du benzo(a)pyrène (BaP_{ET}). La concentration totale en équivalent toxique de BaP (BaP_{ET}) doit être calculée par l'addition du produit de la concentration de chacune des HAP différente par le facteur d'équivalence de toxicité (FET) correspondant : $BaP_{ET} = \sum FET_n [HAP]_n$
 BaP_{ET} = Concentration d'un ensemble d'HAP différente exprimée en équivalent toxique (ET) de BaP ; FET = Facteur d'équivalence de toxicité ; [HAP] = Concentration d'HAP ;
 n. d. = non déterminée dans le rapport de modélisation du MELCC de 2015 mais pourra être obtenue dans des études futures.

L'étude de modélisation considère les quatre cheminées de l'incinérateur comme étant identiques avec un diamètre de 1.37 mètre, une température de 423 K (150 °C) et une vitesse d'éjection de 20 m/s. Selon les rapports de caractérisation des 2010 à 2012 pour les 4 lignes, l'humidité moyenne de gaz est de 19.5 %v/v et la concentration moyenne d'oxygène est de 10.5 %vs.

L'étude de modélisation indique que les taux d'émission utilisés pour la simulation sont conservateurs en considérant que tous les fours sont en marche simultanément 24 heures sur 24, 365 jours par année tandis qu'en réalité seulement trois fours sur quatre fonctionnent en simultané. De plus, bien que selon les normes à la source les périodes de démarrage de four sont exclues, pour les normes d'air ambiant ces périodes sont prises en compte. Donc, la modélisation des taux annuels a réparti uniformément les 60 démarrages par année d'environ 48 heures chaque sur toute une année. Également, les limites de détection ont été utilisées dans les calculs, pour les HAP et les BPC. Aussi, dans l'optique de conserver une approche conservatrice, la limite supérieure de l'intervalle de confiance a été utilisée pour la simulation.

Au tableau 3 du rapport de modélisation de 2015 du MELCC, pour un taux d'émission de 1 g/s, on présente les résultats de la simulation pour les périodes de références suivantes soit : 7.84 µg/m³ pour 4 minutes, 4.09 µg/m³ pour 1 heure, 2.49 µg/m³ pour 8 heures, 1.36 µg/m³ pour 24 heures et 0.15 µg/m³ pour 1 an.

3.4.1 Mercure

Le **tableau 3-14** indique que pour atteindre la valeur limite (VL) fixée en air ambiant pour le mercure, le résultat de la modélisation doit être 113 fois plus grand. L'étude de modélisation de 2015 indique au tableau 1 un taux d'émission annuel de mercure pour les quatre cheminées de $(1.47 \pm 0.30) \cdot 10^{-4}$ g/s. Avec ces résultats et considérant les caractéristiques des gaz présentées plus haut, cela a permis obtenir une concentration de mercure à toutes les cheminées de 284 µg/m³R corrigé à 11 %O₂ sans dépasser la VL.

En conclusion, le résultat maximal obtenu à la cheminée pour le mercure le 21 juin 2016 de 65.9 µg/m³R 11 %O₂ représente un dépassement de la norme à la cheminée, néanmoins, il respecte la valeur limite en air ambiant sans affecter la population.

3.4.2 Arsenic

En effectuant pour l'arsenic la réflexion faite plus haute pour le mercure, on obtient par modélisation un résultat pour l'arsenic qui pourrait être 33 fois plus grand avant d'atteindre la VL. Avec un taux d'émission annuel d'arsenic de $(1.47 \pm 0.54) \cdot 10^{-4}$ g/s pour les quatre cheminées et considérant les caractéristiques

des gaz, la concentration d'arsenic aux cheminées atteint $95 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$ corrigé à 11 % O_2 sans dépasser la VL. En conclusion, le résultat maximal obtenu à la cheminée pour l'arsenic le 27 juin 2017 de $176 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$ à 11 % O_2 ne respecterait pas la valeur limite dans l'air ambiant et affecterait la population.

3.4.3 Chrome

En effectuant, pour le chrome, la même réflexion faite ci-dessus pour le mercure, on obtient après modélisation un résultat pour le chrome qui pourrait être 8 fois plus grand avant d'atteindre la VL. Avec un taux d'émission annuel de $(1.26 \pm 0.40) \cdot 10^{-3}$ g/s en chrome aux 4 cheminées et considérant les caractéristiques des gaz, la concentration de chrome aux cheminées peut atteindre $189 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$ corrigé à 11 % O_2 sans dépasser la VL. En conclusion, le résultat maximal à la cheminée obtenu pour le chrome le 3 octobre 2013 de $144 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$ à 11 % O_2 respecterait la valeur limite dans l'air ambiant sans affecter la population.

3.4.4 HAP

Étant donné que les résultats de caractérisation des HAP du Tableau 3-9 sont la somme des substances détectées « totaux détectés »; considérant que l'étude de modélisation indique avoir utilisé les limites de détection dans les calculs des taux d'émission, c'est-à-dire les « totaux détectés et non détectés »; et considérant la valeur limite (VL) et la concentration initiale (CI) sont exprimées en équivalent toxique; la conclusion est que la réflexion faite plus haute n'est pas possible.

3.5 CONCLUSIONS SUR L'ANALYSE STATISTIQUE

En conclusion, il est considéré que la *réglementation provinciale*, avec la réglementation spécifique aux incinérateurs, le **REIMR**, ainsi que la réglementation générale sur les émissions atmosphériques, le **RAA**, encadrent rigoureusement *la vérification de la conformité environnementale des émissions atmosphériques à la source*, à partir des méthodes de prélèvement, des analyses de laboratoire ainsi que le traitement de résultats d'échantillonnage et la fréquence des programmes de caractérisation. De plus, les valeurs limites provinciales sont au moins égales sinon plus restrictives que les teneurs limites fédérales. Également, les articles 196 et 197 du **RAA**, conjointement avec la 6^e version de 2018 des « Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère », encadrent rigoureusement *la vérification des normes de qualité de l'atmosphère*. Il faut rappeler que tel que précisé dans ce dernier document « Les normes et critères ont été déterminés de manière à protéger la santé humaine et à minimiser les nuisances et les effets des contaminants sur le milieu. »

En plus de l'encadrement relatif aux émissions atmosphériques, la réglementation provinciale, le **REIMR** aux articles 124 à 128⁴² et le **RAA** aux articles 108 à 118, édicte la gestion des déchets, l'exploitation des incinérateurs et la surveillance des émissions atmosphériques. Ainsi les analyseurs d'opacité ou des particules (P), d'acide chlorhydrique (HCl), de monoxyde de carbone (CO), de dioxyde de carbone (CO₂) et autres, installés à la cheminée d'un incinérateur permet de intervenir rapidement et adéquatement et ainsi de contrôler l'efficacité de la combustion et de l'utilisation de système antipollution.

Selon l'historique de 2010 à 2019, des résultats élevés par rapport à la moyenne surviennent parfois de manière isolée ou conjointement avec d'autres contaminants, sans, toutefois, pouvoir établir de relations strictes, et ce pour les 11 contaminants du tableau 3 du **CCME**. Certes, les périodes de démarrage de four produisent des émissions plus élevées pour certains contaminants (le monoxyde de carbone, les composés organiques semi-volatils) par rapport au régime d'opération normale. Il faut rappeler que ces périodes de démarrage sont prises en considération par les normes d'air ambiant, mais, par contre, elles sont exclues des normes à la cheminée. Autres facteurs importants responsables de la variabilité des résultats peuvent être soit : la variabilité des matériaux incinérés comprenant des déchets ménagers ou le fonctionnement du système de combustion et antipollution.

Il est considéré que les trois outils modernes législatifs, les normes à la source, les normes d'air ambiant et les spécifications d'un bon fonctionnement des systèmes automatisés de surveillance continue des émissions (**SCE**)⁴³ permettent d'assurer de manière sécuritaire la protection de la population.

Il est considéré que le document du **CCME** de juin 1989 proposant des limites d'émissions prévues avait plutôt un rôle encadrement du bon fonctionnement des incinérateurs à l'époque de sa publication.

Dans ces conditions, il est recommandé que la vérification de la conformité des émissions de l'incinérateur de la ville de Québec soit effectuée selon les trois outils législatifs récents et que l'incinérateur revoit son engagement vis-à-vis les lignes directrices du **CCME**.

4 **LA CNESST**

En termes d'air ambiant et d'environnement de travail, il existe des normes pour protéger les personnes travaillant au Québec. La **CNESST** est l'organisme faisant la promotion des droits et des obligations en matière de travail. Elle en assure le respect auprès des travailleurs et des employeurs québécois.

⁴² Suite à la réforme du REAFIE du 31 décembre 2020, pour l'article 126 du REIMR abrogé, il faut se référer aux articles 108 à 111 du RAA, tandis que pour l'article 127 du REIMR abrogé, il faut se référer aux articles 113, 115 à 117 du RAA

⁴³ Méthode de référence pour le contrôle à la source : Quantification des émissions de dioxyde de carbone des centrales thermiques par un système de mesure et d'enregistrement en continu des émissions, Environnement Canada, juin 2012, ISBN 978-1-100-99330-0.

Adoptée en 1979, la Loi sur la santé et la sécurité du travail (**LSST**) (L.R.Q., c.S-2.1)⁴⁴ porte sur la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles. Elle a pour objet l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs.

Cette loi a pour objet d'établir des normes concernant la qualité de l'air en vue d'assurer la qualité du milieu de travail, de protéger la santé des travailleurs et d'assurer leur sécurité et leur intégrité physique. Cette loi veille à réduire l'exposition au danger sur la santé soit par le remplacement de matières dangereuses, l'établissement de norme de seuil d'oxygène, de norme d'exposition, de substance, d'élimination de substance cancérigène, de contrôle et de mesure de contaminant, d'utilisation d'équipement de protection personnel.

On peut retrouver à l'annexe 1 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail les valeurs d'exposition admissible (concentration ou durée d'exposition quotidienne ou court terme) de gaz, poussières, fumées, vapeurs ou brouillard en milieu de travail uniquement. En dehors de cette situation, ce seront les règlements plus sévères gérant l'air ambiant du **RAA** qui seront utilisés.

Voici une mise en parallèle des normes de qualité de l'air ambiant de la **CNESST**, du **RAA** et des Lignes directrices du CCME présentée au tableau 4-1.

TABLEAU 4-1 PARALLÈLE ENTRE LES NORMES CNESST, CCME ET RAA

Contaminant	CNESST				CCME 1989	RAA actuel
	VEMP		VECD			
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	mg/m ³ R	mg/m ³
Monoxyde de carbone	35	40	200	230	114	12,7
Chlorobenzène	10 ⁴⁵	11.8			10 ⁻⁶	0,0085
ChloroPhénol		0.5			10 ⁻⁶	< 0,2

La norme de la CNESST concernant le monoxyde de carbone permet à un travailleur une exposition à 40 mg/m³ de CO selon une moyenne pondéré quotidiennement. Dans des cas plus sévères, le travailleur peut être exposé à une exposition maximale de 230 mg/m³ de CO pour une période de 30 minutes maximum sans considérer aucun équipement de protection personnel.

Si ces deux valeurs d'exposition sont comparées à la norme d'air ambiant de l'annexe K du RAA, il est facilement observable que la valeur quotidienne d'exposition dans un environnement général non spécifique à une limite de 12.7 mg/m³ de CO quotidiennement est nettement inférieur à la norme maximale

⁴⁴ <http://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1.%20r.%2013>

⁴⁵ [CNESST Fiche Chloro-benzene](#)

journalière de 8 heures qui peut exister dans un milieu de travail industriel comme un atelier mécanique. Par contre, il faut comprendre que la comparaison se fait entre deux environnements totalement différents soit celui d'un l'environnement de travail avec des obligations de protection et de surveillance de la santé de travailleur et celui d'un environnement résidentiel ou public qui est à l'extérieur de la propriété de la zone de travail.

Pour les **lignes directrices**, aucune norme limitative spécifique n'est apportée au monoxyde de carbone, par contre le sujet est abordé dans le chapitre de la conception des incinérateurs avec une simple recommandation d'une indication de bon fonctionnement en limitant le niveau de CO à 57 mg/m^3 pour les incinérateurs sans récupération d'énergie et de 114 mg/m^3 pour les incinérateurs couplés à une opération de triage de matières recyclables. Il faut noter ici que la recommandation du **CCME** est une valeur après combustion considérée à la sortie de la cheminée sans référence des effets sur la santé. Si cette valeur à la cheminée était transposée après dispersion (incluant hauteur de cheminée, données météorologiques, profile géographique...) à la limite de la propriété industrielle, la valeur finale serait beaucoup plus faible que la valeur de 12.7 mg/m^3 du **RAA**.

Pour ce qui est des contaminants comme le chlorophénols, cette molécule n'apparaisse pas spécifiquement dans annexe K du **RAA**, mais elle est plutôt comprise sous l'étiquette de famille moléculaire regroupant : 2,4-Dichlorophénol; Pentachlorophénol ; 2,4,5-Trichlorophénol ; et 2,4,6-Trichlorophénol et ayant comme norme la plus élevée la valeur de 0.2 mg/m^3 pour le 2,4,5-Trichlorophénol.

Concernant le Chlorobenzène, l'on constate que la norme hebdomadaire pour la molécule de (mono)chlorobenzène pour un ouvrier en milieu de travail ne doit pas dépasser 0.5 mg/m^3 . Par contre pour l'ensemble de la famille de molécule de chlorobenzène, le **RAA** établi une valeur de $0,0085 \text{ mg/m}^3$ en air ambiant, soit une norme plus sévère et 59 fois inférieure donc plus restrictive.

Il est important de mentionner que dans l'établissement des familles des Chlorobenzène et des Chlorophénols définies par les lignes directrices du **CCME**, le monochlorobenzène et le monochlorophénol sont exclus de ces deux familles rendant donc impossible toutes comparaisons entre une norme sur une concentration d'une famille de molécule versus une norme sur une seule molécule exclue de ladite famille.

Il est important de rappeler que trois familles de molécules sont décrites dans les lignes directrices comme des indices ou des marqueurs permettant d'évaluer la bonne performance de la combustion d'un incinérateur. Avec un incinérateur opérant à $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ avec un temps de séjour de 1 seconde dans la

chambre de combustion, très peu de molécules de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques, des chlorobenzènes et des chlorophénols ne devraient subsister suite à la combustion. Ceci explique la recommandation du CCME de la faible valeur de concentration de ces molécules de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{R}$ soit $0.000001 \text{ mg}/\text{m}^3\text{R}$ dans les gaz d'échappement de l'incinérateur ayant de bonnes conditions de destruction de molécules complexes.

Par contre, la teneur de CO est indicatrice de l'efficacité des conditions de combustion puisqu'une combustion complète théorique ne produit que du CO_2 , mais dans la réalité une opération d'incinération cherchera à réduire au maximum la teneur de CO sans accroître l'excès d'air qui pourrait réduire la température résultante globale et accroître la production de NOx. Malgré une combustion théorique et des conditions stœchiométriques balancées, il y aura toujours, dans la pratique, une certaine quantité minimale de CO présente dans les produits de combustion pour assurer d'une combustion optimum. C'est donc une valeur de $114 \text{ mg}/\text{m}^3$ de CO que recommande le **CCME**⁴⁶ comme indicateur de bonne combustion pour un incinérateur avec une opération de tri des matières recyclables comme dans le cas de l'incinérateur de Québec. À titre indicatif, l'Australie recommande de suivre des conditions de concentration de CO entre 1.2 et $98.3 \text{ mg}/\text{m}^3$ dans les gaz d'échappement d'incinérateur pour maintenir une bonne combustion dans un incinérateur.⁴⁷

⁴⁶ CCME, Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains, section 2.4.8, p.12, 1989.

⁴⁷ J.Stubenvoll, S. Böhmer, I. Szednyj, *State of the Art for Waste Incineration Plants*, ed. Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management, Vienna 2002

5 CONCLUSIONS

5.1 MANDAT

La compagnie Consulair a été mandatée par la Ville de Québec d'apporter un éclairage sur les normes et les règlements régissant les émissions atmosphériques produites par les incinérateurs municipaux, d'identifier le rôle des lignes directrices produites par le **CCME**, de présenter les obligations réglementaires de l'incinérateur de la ville de Québec, de faire un parallèle entre les normes de la CNESST et celles visant les émissions atmosphériques; et d'effectuer une analyse statistique couvrant les résultats d'analyses obtenus, des dix dernières années, lors des campagnes d'échantillonnage faisant partie du suivi environnemental des émissions atmosphériques de l'incinérateur de Québec.

5.2 CCME

Héritier des sujets environnementaux du **CCREM**, le **CCME** est l'organisme tenant lieu de forum où les ministres de l'environnement se réunissent pour développer des stratégies, des normes et des lignes directrices dont ils pourront tous se servir. L'environnement étant un domaine de compétence partagée, chaque ministre de l'environnement est donc responsable devant son gouvernement, conformément aux lois et règlements en vigueur sur son territoire.

Selon la constitution canadienne, le gouvernement fédéral n'a pas un rôle législatif important en ce qui concerne la pollution de l'air. Le gouvernement fédéral agit principalement par l'entremise du **CCME**. Donc, le **CCME** n'est pas un organe de réglementation supplémentaire, mais uniquement un conseil de ministres investis de responsabilités similaires.

En 1984, Environnement Canada implantait le Programme d'essai et d'évaluation national des incinérateurs (**NITEP**), dans le but d'évaluer les impacts potentiels des émissions atmosphériques sur l'environnement et la santé. Ces travaux ont conduit à l'élaboration de **lignes directrices**, entérinées en 1989 par le **CCME**.

Sur la base des preuves scientifiques fournies par le **NITEP** et des normes strictes recommandées par le **CCME**, le gouvernement fédéral considérait la technologie d'incinération avec récupération d'énergie comme une option viable pour réduire le fardeau des décharges des matières résiduelles municipales.

Au Canada, les grandes compagnies doivent faire une divulgation de renseignements en lien avec leurs émissions et la publication par le gouvernement de **INRP**. Cet inventaire comprend le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, les particules totales, les matières particulaires d'un

diamètre inférieur ou égal à 2.5 micromètres, les matières particulaires d'un diamètre inférieur ou égal à 10 micromètres et les composés organiques volatils.

En 2013, le **CCME** a adopté les Normes nationales de qualité de l'air ambiant (pour 2015, 2020, 2025) concernant les particules fines, l'ozone, le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote. Ces nouvelles normes ne s'appliquent pas directement à la source émettrice d'un incinérateur, mais bien aux endroits récepteurs après dispersion des émissions.

L'encadrement de la pollution atmosphérique au Québec est prévu dans la Loi sur la qualité de l'environnement (**LQE**) et traite spécifiquement à la section VI du chapitre IV de l'assainissement de l'atmosphère. Cette loi inclut :

- le Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère afin de compiler un inventaire des polluants **IQEA** ;
- le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (**RAA**) visant à « établir des normes d'émission de particules et de gaz, des normes d'opacité des émissions, des normes de qualité de l'atmosphère, ainsi que des mesures de contrôle pour [...] l'émission de contaminants dans l'atmosphère ».

Afin d'assurer le respect des normes de qualité de l'atmosphère aux limites des propriétés de l'émetteur, l'utilisation de modèles de dispersion atmosphérique est favorisée par le **MELCC**.

Bien que les normes du Québec ne suivent pas les normes pancanadiennes, la province demeure impliquée dans d'autres facettes du Système pancanadien de gestion de la qualité de l'air. D'abord, le Québec collabore avec les autres provinces et territoires par l'entremise du Comité de gestion de l'air du **CCME**.

Une liste de 35 ouvrages d'intérêt a été identifiée à partir de l'ensemble des publications **CCME** disponible et est présentée en annexe 2. Ces ouvrages abordent plusieurs aspects généraux de fonctionnement d'un incinérateur à déchet; présente des inventaires d'un polluant particulier ou de son impact dans l'air ambiant.

Le plus ancien document de référence publié sur le site du **CCME** est celui des « *Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains* » qui fut le résultat des premières phases de réalisation du (**NITEP**). Ce programme avait particulièrement utilisé les résultats de plusieurs essais, mesures et échantillonnage effectué à l'incinérateur de Québec permettant ici d'identifier les paramètres majeurs d'opération et les gains atteints après les modifications au procédé

de 1986 à l'incinérateur de Québec. C'est donc par l'étude de **NITEP** que le **CCME** a reconnu l'importance des modifications apportées à l'incinérateur de Québec en 1986 et leur gain sur les performances de l'incinérateur.

Au final, ces travaux d'étude à l'incinérateur de Québec ont permis de mettre en évidence de nombreux facteurs ayant un impact sur la qualité des cendres des installations de combustion de masse. Le rapport du programme du **NITEP** a donc permis d'améliorer la perception et la compréhension des concepteurs et des exploitants des relations de cause à effet pour permettre le bon fonctionnement d'incinérateur en conditions optimales.

En ce qui concerne la qualité de l'air, les incinérateurs de déchets municipaux sont assujettis à la Loi sur la Qualité de l'Environnement (**LQE**) ; au règlement de l'air ambiant (**RAA**) ; au respect des critères de l'annexe K du **RAA** et au règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (**REIMR**).

Dans le cas de l'incinérateur de Québec, malgré l'évolution de la composition et de la qualité de la matière utilisée à incinération, ce dernier déploie des efforts constants à l'atteinte de ces obligations environnementales de natures législatives ou d'engagements volontaires. Pour cela les responsables de l'incinérateur :

- Transmetts annuellement le rapport présentant les résultats d'analyses des deux campagnes d'échantillonnage de vérification des gaz de cheminée de l'incinérateur auprès du **MELCC** afin de réaliser périodiquement un rapport de dispersion d'émission atmosphérique et démontrer la conformité aux normes d'air ambiant de certains contaminants en référence à l'annexe K du **RAA**.
- Produis annuellement les déclarations auprès de l'**INRP** et de l'**IQEA** confirmant le respect des règles opérationnelles du **REIMR** et de **LPE** en termes de suivi environnemental continu.
- En misant sur la mise à jour des équipements d'incinération par la réalisation de plans d'action de réduction des émissions atmosphériques.
- Et par le maintien d'un comité de vigilance local visant à surveiller les activités de l'incinérateur de la ville de Québec.

Comparativement à d'autre province canadienne et juridiction nationale, il y a une grande similitude entre les différentes juridictions en termes de concentration limite par mètre cube. Par contre, ce qui est notable est que l'ensemble des législations utilise des normes d'air ambiant c'est-à-dire après la dispersion des contaminants, contrairement aux lignes directrices de 1989 qui ne considèrent que des concentrations à la source d'émission.

Il est intéressant de noter que depuis 2013 le **CCME** a adopté de nouvelles lignes directrices concernant des normes d'air ambiant pour les périodes de 2015 à 2020 et 2025 ce qui permet de constater une acceptation du principe de norme en air ambiant et de la dispersion atmosphérique des contaminants contrairement aux lignes directrices de 1989 avec les critères à la source uniquement.

5.2.1 La réglementation entre provinces

En comparant les règlements des provinces canadiennes, l'ensemble des limites de concentrations des contaminants réglementés à la source pour les incinérateurs à déchets municipaux sont comparables entre elles. Et contrairement aux lignes directrices du **CCME**, certains contaminants n'ont pas de niveau limite à la source. Par contre, pour l'ensemble des règlements provinciaux, leur concentration est réglementée par les critères d'air ambiant qui prend en compte des paramètres de dispersion.

De plus, il est intéressant de noter que des pays comme les États-Unis et la France ne légifèrent pas à la source des incinérateurs les chlorophénols, les chlorobenzènes, les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les biphényles polychlorés, mais plutôt par une réglementation en air ambiant (c'est-à-dire après considération de la dispersion atmosphérique).

Les lignes directrices **CCME** ont permis d'établir des recommandations minimales pancanadiennes. Par contre, c'est la **LQE** loi sur la qualité de l'environnement qui règlement les aspects environnementaux sur le territoire de la province du Québec via le **REIMR**⁴⁸, le **RAA** et son annexe K ainsi que par les déclarations obligatoires à l'**IQEA** et l'**IEPA**.

L'incinérateur de Québec voit au respect de toute la réglementation provinciale et au devoir de se conformer au suivi effectué par les autorités du ministère. Par contre, lors de sa demande du certificat d'autorisation (**CA**) concernant la modernisation de l'incinérateur et de la station de traitement des boues de la Ville de Québec du 25 février 2008, les responsables du projet ont pris un engagement supplémentaire de respecter les teneurs limites du **CCME** (tableau 2 du **CCME**), et les émissions prévues (tableau 3 du **CCME**).

Il faut noter, les lignes directrices :

- ne tiennent aucunement compte des obligations de recyclage dans la gestion des matières résiduelles actuellement et des impacts sur la combustion de l'incinération des matières restantes;

⁴⁸ Depuis le 31 décembre 2020, tous les articles du REIMR se référant aux émissions atmosphériques ont été abrogés et se retrouvent sans changement significatif par des articles correspondants dans le RAA.

- n'ont aucune référence concernant les méthodes d'échantillonnage devant être utilisé pour l'échantillonnage des paramètres ni pour la compilation et l'interprétation de ceux-ci.

De plus, les engagements de l'incinérateur :

- n'ont fixé aucun délai avec le Ministère pour l'atteinte des teneurs types du **CCME** ;
- n'ont pas spécifié que le respect des lignes directrices du **CCME** le serait en tout temps.

Lorsqu'on retrouve des événements où les taux d'émission à la source de l'incinérateur sont supérieurs aux valeurs du **CCME** plusieurs points de références doivent être considérés.

- Un contaminant émit à une concentration à la sortie d'un point d'émission subie une baisse de celle-ci de plusieurs puissances 10 lorsque dispersé dans l'air ambiant.
- Les lignes directrices dans l'établissement des familles des Chlorobenzène et des Chlorophénols excluent le monochlorobenzène et le monochlorophénol des deux familles.
- L'effet le plus négatif de la combustion des molécules de chlorobenzènes et de chlorophénols est le risque de formation de molécule cancérigène de dioxines et de furanes.
- La province de Colombie-Britannique mentionne dans son règlement sur les incinérateurs que si un site mesure à la fois les (COT) et les dioxines et furannes, il n'est plus nécessaire de surveiller les chlorophénols, les chlorobenzènes, les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les biphényles polychlorés.
- Le peu d'émission de HAP produit par l'incinérateur de Québec ne permet pas d'atteindre la limite de détection des instruments utilisés selon les méthodes recommandées.

5.3 ANALYSE STATISTIQUE

Il est considéré que la *réglementation provinciale*, avec la réglementation spécifique aux incinérateurs, le **REIMR**, ainsi que la réglementation générale sur les émissions atmosphériques, le **RAA**, encadrent rigoureusement *la vérification de la conformité environnementale des émissions atmosphériques à la source*, à partir des méthodes de prélèvement, des analyses de laboratoire, ainsi que le traitement de résultats d'échantillonnage et la fréquence des programmes de caractérisation. De plus, les valeurs limites provinciales sont au moins égales sinon plus restrictives que les teneurs limites fédérales. Également, les articles 196 et 197 du **RAA**, conjointement avec la 6^e version de 2018 des « Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère », encadrent rigoureusement *la vérification les normes de qualité de l'atmosphère*. Il est à rappeler que tel que précisé dans ce dernier document « Les normes et critères ont été déterminés de manière à protéger la santé humaine et à minimiser les nuisances et les effets des contaminants sur le milieu. »

En plus de l'encadrement relatif aux émissions atmosphériques, la réglementation provinciale, le **REIMR** aux articles 124 à 128⁴⁹ et le **RAA** aux articles 108 à 118, édicte sur la gestion des déchets, l'exploitation des incinérateurs et la surveillance des émissions atmosphériques. Ainsi les analyseurs d'opacité ou des particules (P), d'acide chlorhydrique (HCl), de monoxyde de carbone (CO), de dioxyde de carbone (CO₂) et autres, installés sur la cheminée d'un incinérateur permet de intervenir rapidement et adéquatement et ainsi de contrôler l'efficacité de la combustion et l'utilisation de système antipollution.

Selon l'historique des résultats pour 2010 à 2019, qu'il y a des résultats élevés pour les 11 contaminants du tableau 3 du CCME par rapport à la moyenne. Ces résultats surviennent parfois de manière isolée et parfois conjointement avec d'autres contaminants, sans, toutefois, pouvoir établir de relations strictes. Certes, lors des périodes de démarrage, les fours produisent des émissions plus élevées pour certains contaminants (le monoxyde de carbone, les composés organiques semi-volatils) par rapport à un régime d'opération normale. Par contre, ces périodes de démarrage sont prises en considération pour les normes d'air ambiant, mais elles sont exclues des normes à la cheminée. Il ne faut pas oublier que la variabilité des résultats peut être due soit à la variabilité du matériel incinéré composé de déchets ménagers; soit au fonctionnement du système de combustion et antipollution.

5.4 CNESST

Il sera toujours difficile de comparer des normes d'une substance donnée établies pour une utilisation par rapport à une autre norme d'une même substance avec une autre utilisation. Comme dans le cas des normes de la **CNESST**, cette réglementation identifie un contaminant précis et établit une limite pondérée d'exposition pour les travailleurs pour une période de 8 heures. En comparaison avec le **RAA**, ce dernier utilise des normes d'air ambiant en faisant référence à des familles de molécules comprenant plusieurs molécules et exprime la norme limite sur une valeur moyenne annuelle ce qui rend inutile toute comparaison.

⁴⁹ Voir note 40

6 RECOMMANDATIONS

Consulair propose une série de recommandations :

Il est considéré que les trois outils législatifs, c'est-à-dire les normes à la source, les normes d'air ambiant et les spécifications d'un bon fonctionnement des systèmes automatisés de surveillance continue des émissions (**SCE**)⁵⁰, pourraient assurer la protection de la population.

Il est considéré que le document du **CCME** de juin 1989, avec les émissions prévues, encadrerait plutôt le fonctionnement de l'incinérateur à l'époque de sa publication.

Il est recommandé que la vérification de la conformité des émissions de l'incinérateur de la ville de Québec soit effectuée selon les trois outils législatifs récents et que l'incinérateur revoit son engagement vis-à-vis du **CCME**.

Pour permettre d'accroître les performances des équipements et instruments de l'incinérateur, il faut d'abord prévoir un programme pour la vérification des spécifications d'un bon fonctionnement des appareils de mesure en continu installés sur les cheminées. Celui-ci consiste à vérifier périodiquement les exigences en matière d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) du bon fonctionnement des **SCE**.

Puis, effectuer périodiquement une veille des technologies disponibles pour permettre une évaluation de mise à jour des équipements, instruments ou méthodes d'opération de l'incinérateur.

Puisque la variabilité saisonnière des ordures ménagères influence la performance de l'incinérateur et de son système de traitement, une caractérisation des matières résiduelles pourrait aussi permettre de connaître l'évolution de la composition des ordures à travers le temps et l'impact des méthodes de triage et de recyclage sur la combustion de l'incinérateur.

Mettre en branle une campagne de sensibilisation auprès des citoyens et des commerçants concernant l'impact néfaste de la disposition de matières résiduelles dangereuse ou non désirable dans les ordures lorsque ceux-ci se retrouvent à l'incinérateur. Impliquer les citoyens dans un rôle d'amélioration de la qualité des ordures ménagères pour permettre d'obtenir une meilleure matière première combustible et une réduction des émissions polluantes. Cette situation de double avantage envers une opération

⁵⁰ Méthode de référence pour le contrôle à la source : Quantification des émissions de dioxyde de carbone des centrales thermiques par un système de mesure et d'enregistrement en continu des émissions, Environnement Canada, juin 2012, ISBN 978-1-100-99330-0. Celui-ci est la mise à jour du rapport d'Environnement Canada, SPE 1/PG/7 de décembre 2005, ISBN 0-662-74919-7.

d'incinération plus performante et de la protection de l'environnement permettrait aux citoyens de participer au bon fonctionnement de cette infrastructure municipale et de préserver son milieu de vie.

Considérant l'engagement de la ville du 25 février 2008 concernant le document du **CCME** de 1989 il est proposé :

- De retirer cet engagement avec une justification sommaire basée sur l'information que ces lignes directrices ne visaient pas une limite environnementale, mais des valeurs de performance de combustion et que l'utilisation d'une double « limite » est un dédoublement qui cause des incompréhensions face au public, et
- de remplacer l'ancien engagement par des « limites » qui protègent et se préoccupent directement de la population, c'est-à-dire des normes québécoises de qualité de l'atmosphère.

7 BIBLIOGRAPHIE

#	Auteur	Titre	Edition	Lieu	Date
1	Becklumb P.	La réglementation environnementale : compétences fédérales et provinciales	Bibliothèque du Parlement	Ottawa	2020
2	CCME	Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains	Gouvernement Canada	Ottawa	1989
3	Clark K.L., Winfield M.,	Harmonizing to protect the environment? an analysis of the CCME environmental harmonization process	Canadian Institute for Environmental Law and Policy		1996
4	CNESST	fiche toxicologique, CAS : 108-90-7, chlorobenzène	CNESST	Québec	2021
5	Consulair	Rapport de caractérisation des émissions atmosphériques de particules et métaux	Consulair	Québec	2013
6	Daoust-Goter G.	Analyse du cadre réglementaire entourant les principaux contaminants atmosphériques afin de cibler des actions pour améliorer la qualité de l'air à Sherbrooke	U. Sherbrooke	Sherbrooke	2019
7	Environnement Canada	Le programme d'essai et d'évaluation national des incinérateurs	Gouvernement Canada	Canada	1991
8	Environnement Canada	Méthode de référence pour le contrôle à la source : Quantification des émissions de dioxyde de carbone des centrales thermiques par un système de mesure et d'enregistrement en continu des émissions	Gouvernement Canada	Ottawa	2012
9	Gouvernement du Québec	Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère	Éditeur officiel du Québec	Québec	2020
10	Gouvernement du Québec	Cahier 4 Échantillonnage des émissions atmosphérique en provenance de sources fixes	Éditeur officiel du Québec	Québec	2016
11	Gouvernement du Québec	Règlement sur la santé et la sécurité du travail, Loi sur la santé et la sécurité du travail	Éditeur officiel du Québec	Québec	2020
12	Jocelyn Vincelette	Federal-provincial relations and the environment: attaining sustainable development through cooperation	Brock University, St. Catharines	Ontario	1998
13	MELCC	Effets sur l'air ambiant des émissions de l'incinérateur de la ville de Québec. Évaluation par modélisation de la dispersion atmosphérique	MELCC	Québec	2011
14	MELCC	Effets sur l'air ambiant des émissions de l'incinérateur de la ville de Québec. Évaluation par modélisation de la dispersion atmosphérique	MELCC	Québec	2015
15	Sawell S	A Canadian review of energy recovery technologies	Dept. Chemical Engineering	Toronto	2013
16	Stubenvoll J., Böhmer S., Szednyj I.	State of the Art for Waste Incineration Plants	Federal Ministry of Agriculture and Forestry, Environment and Water Management	Vienne	2002
17	The international ash working group	Municipal solid waste incinerator residues			1997
18	World commission on environment and development	Background briefing on the Canadian council of resource and environment ministers (CCREM)	FIFTH MEETING	Ottawa	1986

ANNEXE 1

Historique des publications par le CCME



PUBLICATIONS PAR LE CCME

Depuis la création du **CCME** au cours des années 80, cet organisme a publié de nombreux ouvrages à travers le temps sur des sujets environnementaux regroupés sous forme de filière comme : l'air, les changements climatiques, les lieux contaminés, l'évaluation environnementale, l'harmonisation des règles environnementales, la prévention de la pollution, les matières résiduelles et l'eau.

Dans l'ensemble des publications, des aspects divers sont abordés comme : des bilans de la situation de certains polluants; des recommandations techniques; des études sur des technologies nouvelles; des études de comportement de polluants; des protocoles de surveillance concernant un polluant et dans un secteur industriel spécifique sont adoptés; des rapports d'action pour coordonner le travail entre les membres du CCME; des programmes d'études et d'échantillonnages spécifiques; et des standards pancanadiens concernant des sujets précis.

En considérant le point d'intérêt de l'incinération des **DSM**, une liste de 35 ouvrages d'intérêt a été extraite de l'ensemble des publications disponible et est présentée en annexe A. Ces ouvrages abordent plusieurs aspects généraux de fonctionnement d'un incinérateur à déchet; présente des inventaires d'un polluant particulier ou de son impact dans l'air ambiant. Par contre dans certaines études d'évaluation de situation, le terme incinération peut être inclus à l'intérieur de terme comme combustion ou brûlage contrôlé tout en présentant des résultats très généraux et qui pourrait même inclure différente méthode autre comme de petits incinérateurs sans système de récupération d'énergie.

Fait à note, le plus ancien document de référence publié sur le site du **CCME** est celui des « *Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains* » qui fut le résultat des premières phases de réalisation du (**NITEP**). Ce programme avait particulièrement utilisé les résultats de plusieurs essais, mesures et échantillonnage effectué à l'incinérateur de Québec. Ces études avaient comme but d'identifier les paramètres majeurs d'opération et les gains atteints après les modifications de 1986 au procédé de l'incinérateur de la ville de Québec.

Achevées en 1986, ces modifications à l'incinérateur de Québec comprenaient l'abaissement du plafond au-dessus des grilles de combustion et de finition et ajout des sections de nez de taureau (zone arrondie de protection) inférieure et supérieure sur la paroi arrière du four. Cela visait à améliorer la qualité des cendres en augmentant la réflexion du rayonnement sur les grilles de combustion et de finition. Les modifications ont également permis de réduire le flux de gaz de combustion quittant la zone de la grille de finition et d'améliorer la combustion des gaz volatils. Ce nouvel agencement pourrait être décrit comme un four à contre-courant

Lors de ces modifications, le système de grille a été modifié pour permettre l'installation d'un système d'enregistrement des paramètres de lectures des instruments de fonctionnement, un système de surveillance et de contrôle du débit permettant un contrôle automatique de la répartition de l'air vers les grilles. Cela a permis de réduire d'importantes variations de débit conduisant à un fonctionnement instable pendant des périodes de profondeur de lit variable. Les modifications ont permis un contrôle de débit indépendant et automatique vers chacune des trémies de grille, maintenant ainsi les proportions souhaitées sur chaque section de grille, et le débit d'air primaire total correct pour maintenir une combustion plus stable et un meilleur débit de vapeur.

Des modifications de contrôle supplémentaires comprenaient un système de contrôle hydraulique de la grille qui faisait varier la fréquence de fonctionnement de la grille en fonction du débit de vapeur, un contrôle sur les commandes de la grille en fonction d'un niveau d'oxygène à la sortie, le contrôle du débit d'air primaire par point de consigne de vapeur et le niveau d'air excessif, et contrôlant le débit d'air secondaire et le rapport d'air avant / arrière en fonction des relevés de température dans la partie supérieure de la chambre de rayonnement.

Au finale ces travaux d'étude à l'incinérateur de Québec ont permis de mettre en évidence de nombreux facteurs ayant un impact sur la qualité des cendres des installations de combustion de masse. Le rapport du programme du **NITEP** a donc permis d'améliorer la perception et la compréhension des concepteurs et des exploitants des relations de cause à effet pour permettre le bon fonctionnement d'incinérateur en conditions optimales.

ANNEXE 2

Liste des ouvrages d'intérêt et publiés par le CCME



Sujet	Publié	Références
-------	--------	------------

Benzène

1	Standard pancanadien relatif au Benzène, 2e volet (2001)	2001	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/benzene_cws_phase2_f.pdf
2	Standard pancanadien relatif au benzène, 1er volet (2000)	2000	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/benzene_std_june2000_f.pdf
3	Standard pancanadien relatif au benzène : rapport final 2010 (2012)	2010	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/2010_benzene_rpt_final_fr.pdf
4	Bilan 2008 - Le benzène dans l'air ambiant (2009)	2009	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/benzene_08_report_final_fr.pdf
5	Bilan 2003 - Le benzène dans l'air ambiant (2004)	2004	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/ambient_air_benzene03_fr.pdf
6	Bilan 2002 - Le benzène dans l'air ambiant (2003)	2003	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/ambient_air_benzene_update_2002_fr.pdf
7	Standard pancanadien relatif au benzène, 1er volet - sommaire national - rapport d'étape annuel (2002)	2002	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/bzph1ntnlsmry_15jan02_f.pdf
8	Standard pancanadien relatif au Benzène, 2e volet : document d'accompagnement (2001)	2001	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/benzene_companion_f.pdf
9	Standard pancanadien relatif au benzène, 2e volet : document d'information (2001)	2001	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/benzene_ph2_backgrounder_f.pdf
10	Standard pancanadien relatif au benzène, 1er volet : document d'accompagnement (2000)	2000	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/benzene_init_act_june2000_f.pdf
11	Standard pancanadien relatif au benzène, 2e volet : document d'information (2000)	2000	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_benzene/benzene_backgrounder_f.pdf

Dioxines et Furannes

12	STANDARDS PANCANADIENS POUR LES DIOXINES ET LES FURANNES Chaudières de pâtes et papiers brûlant du bois chargé de sel, incinération de déchets, usines de frittage du fer, fours électriques à arc dédiés à la fabrication d'acier et combustion de déchets municipaux dans des chambres coniques de combustion	2009	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/df_2009_prgrs_rpt_fr.pdf
13	Standards pancanadiens relatifs aux dioxines et furannes visant l'incinération de déchets, les chaudières d'usines côtières de pâtes et papiers, les fours électriques à arc dédiés à la fabrication d'acier et les usines de frittage du fer EXAMEN DE 2006	2006	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/df_reviews_decisions_fnl_fr.pdf
14	PROGRÈS ACCOMPLIS À CE JOUR PAR LES GOUVERNEMENTS PAR RAPPORT AUX STANDARDS PANCANADIENS RELATIFS AUX DIOXINES ET AUX FURANNES	2004	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/df_2004_prgrs_rpt_f.pdf
15	RAPPORT D'ÉTAPE SUR LES STANDARDS PANCANADIENS RELATIFS AUX DIOXINES ET AUX FURANNES	2004	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/d_f_2004_sector_status_rpt_f.pdf
16	RAPPORT D'ÉTAPE SUR LES STANDARDS PANCANADIENS RELATIFS AUX DIOXINES ET AUX FURANNES	2003	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/d_f_sector_status_rpt_f.pdf
17	Les Dioxines et les Furannes; la situation au Canada	1993	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/pn_1051_fr.pdf
18	STANDARDS PANCANADIENS relatifs AUX DIOXINES ET AUX FURANNES Combustion de déchets municipaux dans des chambres coniques de combustion	2005	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/d_f_conicalwaste_cws_f.pdf
19	Standards pancanadiens relatifs aux dioxines et aux furannes : Combustion de déchets municipaux dans des chambres coniques (Rapport d'examen 2006)	2007	https://www.ccme.ca/files/Resourcess/fr_air/fr_dioxins/df_cwc_cws_2006_rvw_rpt_f.pdf

	Sujet	Publié	Références
20	Standards pancanadiens relatifs aux dioxines et furannes : Combustion de déchets municipaux dans des chambres coniques	2006	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_dioxins/d_f_cwc_report_fr_web.pdf
21	Première série de mesures d'action. Standards pancanadiens relatifs aux dioxines et aux furannes. Combustion de déchets municipaux dans des chambres coniques	2003	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_dioxins/d_f_init_act_conicalwaste_f.pdf

Mercur

22	Standards pancanadiens relatifs aux émissions de mercure (2000)	2000	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_mercury/mercury_emis_std_f.pdf
23	Standards pancanadiens relatifs aux émissions de mercure (incinération et fusion de métaux communs) : rapport d'étape 2010 (2011)	2011	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_mercury/mercury_incin_bms_2010_progress_rpt_fr.pdf
24	Standards pancanadiens relatifs au mercure : Rapport d'étape (2005)	2005	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_mercury/joint_hg_progress_rpt_f
25	Standards pancanadiens relatifs aux émissions de mercure provenant des incinérateurs et des fonderies de métaux communs : Première série de mesures d'action (2000)	2000	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_mercury/mercury_emis_init_action_f.pdf

COV et Dioxine d'Azote

26	Ligne directrice nationale sur les émissions des chaudières et des fours commerciaux et industriels (1998)	1998	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_emissions/pn_1287_fr.pdf
27	Ligne directrice nationale pour les émissions des fours à ciment (1998) ARCHIVÉ	1998	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_emissions/pn_1285_fr.pdf
28	NOx/COV : Feuilles d'information (1998) ARCHIVÉ	1998	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_emissions/pn_1257_fr.pdf
29	Plan de gestion NOx/COV du CCME : Rapport d'étape (1994) ARCHIVÉ	1994	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_emissions/pn_1204_fr.pdf
30	Plan de gestion NOx/COV du CCME : Rapport d'étape (1993) ARCHIVÉ	1993	https://www.ccme.ca/files/Resources/air/emissions/pn_1239_e.pdf
31	Plan de gestion pour les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV) – Phase 1 : rapport sommaire (1990) ARCHIVÉ	1990	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_emissions/pn_1143_fr.pdf
32	Plan de gestion pour les oxydes d'azote (NOx) et les composés organiques volatils (COV) – Phase I (1990) ARCHIVÉ	1990	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_emissions/pn_1067_fr.pdf
33	Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains (1989) ARCHIVÉ	1989	https://www.ccme.ca/files/Resources/fr_air/fr_emissions/pn_1086_fr.pdf

Matières Résiduelle et Dangereuse

34	National Guidelines for Hazardous Waste Incineration Facilities (Design and operating Criteria) Vol. 1	1992	https://www.ccme.ca/files/Resources/waste/hazardous/pn_1076_e.pdf
35	National Guidelines for Hazardous Waste Incineration Facilities (Design and operating Criteria) Vol. 2	1992	https://www.ccme.ca/files/Resources/waste/hazardous/pn_1078_e.pdf