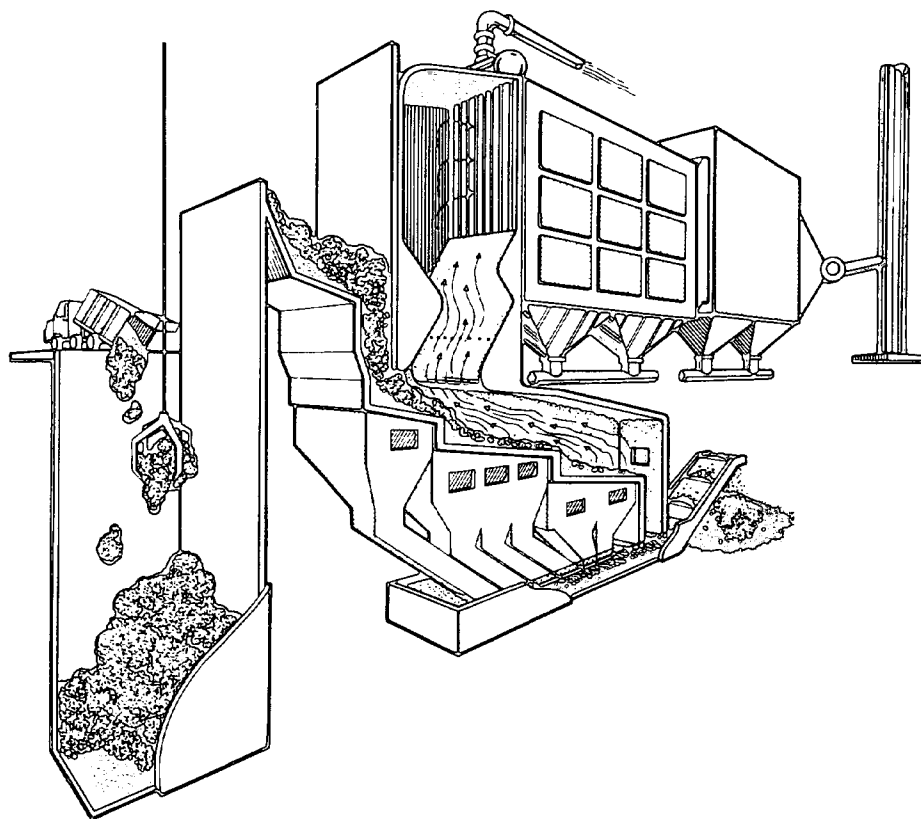


CCME

Canadian Council of Ministers of the Environment / Le Conseil canadien des ministres de l'environnement

Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains

Rapport CCME-TS/WM-TRE003
Juin 1989



Le Conseil canadien des ministres de l'environnement est le principal forum intergouvernemental du Canada qui s'intéresse aux discussions et aux mesures conjointes relativement aux dossiers environnementaux d'importance nationale, internationale et mondiale. Les 13 gouvernements membres du CCME collaborent étroitement à l'élaboration de normes, de pratiques et de mesures législatives canadiennes cohérentes en matière d'environnement.

**Le Secrétariat du Conseil canadien des ministres de l'environnement
326 Broadway, bureau 400
Winnipeg (Manitoba) R3C 0S5
Tel: (204) 948-2090
Fax: (204) 948-2125**



**LIGNES DIRECTRICES RELATIVES AU FONCTIONNEMENT ET AUX ÉMISSIONS DES
INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS**

Conseil canadien des ministres de l'environnement

Rapport CCME-TS/WM-TRE003
Juin 1989

Données de catalogage avant publication (Canada)

Conseil canadien des ministres de l'environnement

Lignes directrices relatives au fonctionnement et aux
émissions des incinérateurs de déchets solides urbains

(Rapport ; CCME-TS/WM-TRE003)

Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.

Titre de la p. de t. addit.: Operating and emission
guidelines for municipal solid waste incinerators.

ISBN 0-662-56854-0

No de cat. MAS En108-3/1-3

1. Incinérateurs -- Normes -- Canada. 2. Déchets --
Elimination -- Normes -- Canada. I. Canada.
Conservation et protection. II. Titre.
III. Collection: Rapport (Conseil canadien des
ministres de l'environnement) ; CCME-TS/WM-TRE003.

TD796.C22 1989

363.7'28

C89-097113-7F

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	V	
LISTE DES FIGURES	VI	
REMERCIEMENTS	VII	
1	Introduction	1
1.1	Objet	1
1.2	Généralités	2
1.3	Champ d'application et facteurs limitatifs	2
2	Mesure des émissions	6
3	Taille et emplacement des installations	7
4	Normes de conception	8
4.1	Généralités	8
4.2	Conception de l'incinérateur	8
4.2.1	Température minimale	9
4.2.2	Temps de séjour minimal	9
4.2.3	Air primaire	11
4.2.4	Air secondaire	11
4.2.5	Taille du brûleur auxiliaire	11
4.2.6	Teneur en oxygène à la sortie de la chaudière	11
4.2.7	Plage de tolérance applicable au taux d'enfournement	11
4.2.8	Teneur maximale en monoxyde de carbone	12
4.3	Systèmes antipollution	12
4.3.1	Température	12
4.3.2	Indice de noircissement (opacité)	12
4.4	Émissions à la cheminée	12
4.4.1	Limites d'émission	12
4.4.2	Émissions prévues	14
4.5	Lutte contre le bruit	15
4.6	Gestion des cendres	15
4.6.1	Caractérisation	15
4.6.2	Émissions fugitives	16
4.6.3	Élimination	16
4.7	Gestion des eaux usées	16
4.8	Systèmes d'échantillonnage et de contrôle	18
4.8.1	Généralités	18
4.8.2	Surveillance du procédé	18
4.8.3	Mesures dans la cheminée	19
4.8.4	Système de contrôle d'enfournement des déchets	19
4.8.5	Montages multiplex	19
4.8.6	Exactitude	19
5	Modes opératoires	21
5.1	Démarrage et arrêt	21

LISTE DES TABLEAUX

1	DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION DES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS	10
2	TENEURS LIMITES À LA CHEMINÉE	13
3	ÉMISSIONS PRÉVUES POUR LES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS OÙ LA COMBUSTION S'EFFECTUE DANS DE BONNES CONDITIONS ET DOTÉS DE FILTRES À MANCHES	14

LISTE DES FIGURES

1	DIAGRAMME TYPE DES CIRCUITS D'EAUX USÉES PROVENANT D'UNE INSTALLATION D'INCINÉRATION DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS	17
---	---	----

REMERCIEMENTS

Le Comité des déchets du Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE) désire remercier les membres du sous-comité chargé d'étudier l'incinération des déchets solides urbains pour leur collaboration à l'établissement des lignes directrices canadiennes relatives au fonctionnement et aux émissions des incinérateurs de déchets solides urbains. Le Comité est spécialement redevable à M. John Chandler de la Concord Scientific Corporation qui a élaboré les lignes directrices à partir des résultats des recherches menées par les membres du sous-comité.

Les membres du sous-comité qui ont collaboré à la préparation des lignes directrices sont:

David J. Hay (Président)	Environnement Canada, Conservation et Protection
S.L. (Serge) Dobko	Alberta Environment, Air Quality Branch
Wilfred B. Ng	Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction de la gestion des déchets
Chester E. Duncan	Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Direction des ressources atmosphériques
Kamal K. Bhattacharyya	British Columbia Ministry of the Environment, Waste Management Branch
Jean Lavergne	Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement, Direction de l'assainissement de l'air
D ^r Richard Morris	Santé et Bien-être social Canada, Direction générale de la protection de la santé
Abe Finkelstein	Environnement Canada, Conservation et Protection
James Kilgroe (à temps partiel)	United States Environmental Protection Agency, Industrial Environmental Research Laboratory
Denis D. Wallace (à temps partiel)	Midwest Research Institute, Représentant l'Environmental Protection Agency (É.-U.)

1 INTRODUCTION

1.1 Objet

Face aux probabilités d'utilisation croissante d'incinérateurs pour l'élimination des déchets solides urbains et conscients des risques en matière de santé et d'environnement que cela comporte, le Comité des déchets du Conseil canadien des ministres des ressources et de l'environnement (CCMRE) a créé un Comité national chargé d'élaborer des directives pour l'incinération des déchets solides urbains. Voici le mandat de ce Comité:

- 1) En tenant compte des données les plus récentes sur les déchets solides urbains, de la combustion avec valorisation énergétique des déchets et les systèmes antipollution, déterminer quelles sont les techniques de lutte les plus appropriées et fixer des valeurs cibles d'émissions pour des paramètres sélectionnés;
- 2) Examiner les paramètres de lutte contre la pollution pour quatre catégories d'émissions de polluants:

Composés organiques en traces	- dibenzo-p-dioxines polychlorées (DDPC) - dibenzofurannes polychlorés (DFPC) - biphényles polychlorés (BPC) - hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), etc.
Métaux en traces	- mercure, cadmium, plomb, etc.
Gaz acides	- acide chlorhydrique, acide fluorhydrique, oxydes de soufre, oxydes d'azote
Paramètres conventionnels	- particules, monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, indice de noircissement, etc.
- 3) Formuler des recommandations pour le traitement et l'élimination des cendres ou autres résidus d'incinération solides ou liquides;
- 4) Déterminer et recommander des procédures de contrôle et de surveillance pour les paramètres visés, ainsi que la fréquence des contrôles;
- 5) Formuler des recommandations en matière de conception et d'utilisation des techniques de combustion et établir les meilleures pratiques de gestion;
- 6) Définir avant le 31 décembre 1987, de façon préliminaire, la méthode d'épuration des gaz la plus appropriée et produire un document final dans les six mois;
- 7) Terminer le document technique traitant de l'appui technique et des meilleures pratiques de gestion avant le 31 décembre 1988;
- 8) Étudier la question des installations d'incinération de déchets solides urbains de faible tonnage dotées ou non de dispositifs de récupération d'énergie et préparer des recommandations à cet égard.

Ce rapport est le document officiel qui a été présenté au Comité des déchets du CCMRE dans le cadre du mandat du Comité national.

1.2 Généralités

Compte tenu du volume sans cesse croissant de déchets solides urbains produits quotidiennement dans les agglomérations canadiennes et forcées de considérer des moyens d'élimination autres que la mise en décharge, de nombreuses municipalités songent à se procurer des incinérateurs intégrés (c.-à-d. des incinérateurs avec valorisation énergétique des déchets). Ces incinérateurs permettent à la fois de réduire la quantité de résidus qui devront être mis en décharge et de récupérer l'énergie contenue dans les déchets.

L'installation éventuelle d'incinérateurs a suscité de nombreuses préoccupations dans certaines localités; il faut dire que les renseignements sur les émissions dont on disposait provenaient d'installations anciennes ou mal exploitées. Partout au Canada, on est en quête de conseils concernant la gestion des déchets et tout particulièrement l'incinération. Il importe donc de définir quels sont les éléments d'un système d'incinération bien conçu et exploité adéquatement et d'expliquer les possibilités et les limites de ces systèmes pour dissiper les craintes.

Bien que les effets sur l'environnement de tout dispositif de combustion dépendent de nombreux facteurs, ce sont la nature, la forme chimique et la teneur en matières libérées qui comptent le plus. L'incinération des déchets solides urbains produit principalement des gaz de carneau, des résidus d'incinération (cendres, mâchefers), des résidus captés par les systèmes antipollution et, à l'occasion, des eaux usées.

1.3 Champ d'application et facteurs limitatifs

Compte tenu de la variabilité des caractéristiques des déchets solides urbains et des polluants libérés pendant l'incinération, le Comité a retenu les substances suivantes pour la préparation des lignes directrices:

Gaz^o acides

Acide chlorhydrique	Oxydes d'azote
Fluorure d'hydrogène	Oxydes de soufre

Métaux

Cadmium*	Fer	Étain	Manganèse	Cuivre*	Titane
Béryllium*	Plomb*	Bore	Potassium	Silicium	Zinc*
Molybdène	Chrome*	Baryum	Arsenic*	Bismuth	Mercure*
Magnésium	Nickel*	Cobalt	Antimoine	Sélénium	Calcium
Vanadium*	Argent	Sodium	Phosphore	Tellure	Aluminium

* Métaux jugés les plus nocifs pour la santé et l'environnement.

Composés organiques

Les dibenzo-p-dioxines polychlorées et les dibenzofurannes polychlorés des groupes homologues suivants:

T tétra	Hx hexa	O octa
Pe penta	Hp hepta	

Les chlorobenzènes (CB)

Cl-2 benzène	Cl-5 benzène
Cl-3 benzène	Cl-6 benzène
Cl-4 benzène	

Les biphényles polychlorés (BPC)**Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)**

Acénaphthylène	Benzo(e)pyrène
Acénaphthène	Benzo(a)pyrène
Fluorène	Benzo(b)fluoranthène
Phénanthrène	Benzo(k)fluoranthène
Anthracène	Pérylène
Fluoranthène	Indéno(1,2,3-cd)pyrène
Pyrène	Dibenzo(a,h)anthracène
Chrysène	Benzo(g,h,i)pérylène
Benzo(a)anthracène	Benzo(l)phénanthrène

Les chlorophénols (CP)

Cl-2 phénol	Cl-4 phénol
Cl-3 phénol	Cl-5 phénol

Autres

Particules	Hydrocarbures totaux
Indice de noircissement (opacité)	Oxygène

Les propriétés physiques et chimiques de toutes émissions ou de tous rejets possibles ont été étudiées. On a de plus analysé les données sur les caractéristiques de lessivage des cendres d'incinération. Le Comité a aussi étudié les procédés employés pour prévenir le lessivage et quels effets ils pouvaient avoir.

Au cours de l'élaboration des directives, le Comité s'est penché sur de nombreux points:

- les types d'installations assujetties aux directives ont été définis;

- les unités de mesure des taux d'émission ont été définies;
- les méthodes d'échantillonnage et d'analyse ont été examinées;
- divers types d'incinérateurs et de dispositifs antipollution ont été étudiés;
- le rendement des systèmes a été évalué;
- les coûts des installations ont été examinés.

Avant de présenter les diverses décisions et directives émanant du Comité, nous croyons bon de s'arrêter à quelques considérations d'ordre général.

Ces directives devraient constituer des exigences minimales pour toutes les installations dépassant un tonnage donné. Il appartient à chaque juridiction d'établir à partir de quel tonnage ces directives s'appliquent en se basant sur les contraintes socio-économiques, démographiques et géographiques locales. Des considérations propres à l'emplacement pourraient faire en sorte qu'une juridiction exige des caractéristiques de conception spéciales non prévues dans les directives.

En principe, les exploitants de toutes les installations existantes devront tôt ou tard se conformer aux directives. Le délai prévu est fonction de l'installation et des priorités de chaque juridiction.

Les directives ne tiennent aucun compte de la compatibilité entre les scénarios de recyclage-réutilisation et l'incinération. Ces scénarios devront être examinés cas par cas. Toutefois, le Comité reconnaît le rôle capital que devront éventuellement jouer les activités de réduction à la source des déchets, de valorisation, de recyclage et de réutilisation dans la gestion et l'élimination des déchets solides urbains. Il encourage les municipalités à évaluer les programmes actuels dans ces domaines et les possibilités qu'ils offrent avant d'envisager l'installation d'un incinérateur pour la valorisation énergétique des déchets.

Le Comité a appuyé expressément l'interdiction de construire de nouveaux petits incinérateurs résidentiels, commerciaux et institutionnels ne pouvant respecter les exigences minimales en matière d'émissions. De surcroît, il recommande l'élimination progressive des installations existantes qui ne peuvent respecter ces normes minimales. Le Comité a également déclaré que l'utilisation d'incinérateurs à ciel ouvert devrait être interdite pour l'élimination des déchets solides urbains.

Les directives visent la réduction des émissions atmosphériques, mais aucune recommandation précise n'est prévue en ce qui concerne le traitement des eaux usées ou l'élimination des cendres. D'après le Comité, la majorité des usines peuvent être conçues de manière à ce qu'il n'y ait aucun rejet d'eaux usées. L'extinction des cendres requiert

d'importants volumes d'eau, ce qui constitue un moyen d'éliminer les eaux usées des installations. Il ne s'agit pas d'un système entièrement fermé, mais les effets des vapeurs libérées sont jugés acceptables. Par contre, là où les eaux usées excédentaires doivent être évacuées dans le réseau d'égouts municipal, elles doivent être traitées de façon à respecter les normes pertinentes.

Ce rapport donne des directives générales concernant la séparation et la manutention des cendres. Les recommandations relatives à leur élimination feront l'objet d'un document ultérieur.

2 MESURE DES ÉMISSIONS

Il existe toute une gamme d'unités et de conditions de référence pour mesurer les émissions de polluants dans l'atmosphère. Le protocole suivant a été adopté aux fins des présentes directives.

Les objectifs en matière d'émissions sont exprimés en mètres cubes de gaz de carneau mesurés à sec à 25 °C et 101,3 kPa (pression atmosphérique). Par conséquent, dans ce document, les teneurs en polluants s'expriment comme suit:

"x" masse/m³ R

où R désigne les conditions de référence susmentionnées pour les gaz de carneau. Si l'on désire exprimer les teneurs en polluants en parties par million (volume sec) (ppmv), les mêmes conditions de référence s'appliquent.

Outre les valeurs de référence établies pour la température et la pression, on a établi à 11 p. 100 (par volume) la teneur des gaz en oxygène (11 p. 100 de O₂). Cette valeur se rapproche du pourcentage d'oxygène normalement obtenu dans la plupart des installations d'incinération où la combustion se déroule avec des excès d'air types.

Des exemples de conversion de données d'émissions sont présentés à l'annexe A.

3 TAILLE ET EMPLACEMENT DES INSTALLATIONS

La logique voudrait que tous les incinérateurs de déchets solides urbains respectent les mêmes normes; une réglementation à cet égard pourrait toutefois avoir d'importantes répercussions socio-économiques. L'examen du coût des installations dotées des dispositifs antipollution recommandés révèle que, pour les petites usines, ces systèmes coûtent autant voire davantage que l'incinérateur lui-même. Ceci s'explique en partie par la nécessité d'installer une chaudière pour la récupération de la chaleur ou un système équivalent de réduction de la température des gaz de carneau.

Quoiqu'il importe d'évaluer le rendement des petits incinérateurs, le Comité a proposé que chaque juridiction fixe le tonnage minimum pour l'application de ces directives. Les petites installations doivent être conçues de manière à offrir les mêmes conditions de combustion que les plus grandes afin de limiter les émissions de nombreuses substances toxiques. En outre, ces installations devraient aussi respecter toutes les autres exigences d'exploitation telles que taux d'enfournement et tenue de dossiers. Les provinces peuvent ajuster les teneurs limites prévues pour les émissions atmosphériques des petites usines en fonction des valeurs obtenues dans des installations bien exploitées.

Le site d'un incinérateur pour petit tonnage devrait être choisi avec soin afin de réduire au minimum le nombre d'incinérateurs dans une région donnée. Il serait préférable que les municipalités se regroupent et construisent de grandes usines d'incinération de façon à maximiser le rapport coût-efficacité des incinérateurs de déchets solides urbains. Le Comité encourage de telles initiatives.

Une évaluation des teneurs de fond (c.-à-d. les teneurs du milieu avant la construction) doit être effectuée à l'emplacement proposé pour de nouvelles installations d'incinération. De cette manière, on pourra déterminer les changements éventuels et comparer les valeurs de fond avec les émissions provenant de l'usine. Ces comparaisons permettront de déterminer les répercussions de l'installation d'incinération proprement dite. C'est l'administration locale qui devra préciser le genre d'évaluation requise.

4 NORMES DE CONCEPTION

4.1 Généralités

Dans tout projet donné, les caractéristiques déterminantes des installations et les principes généraux d'exploitation doivent être définis aux étapes de la conception. Les sections qui suivent présentent les principes de base pour les installations d'incinération de déchets solides urbains. On y aborde tous les aspects de l'installation, et entre autres:

- les exigences de combustion;
- le maintien d'un rendement optimal de combustion;
- les exigences en matière de dispositifs antipollution;
- les directives concernant les émissions;
- les taux d'émission prévus;
- la lutte contre le bruit;
- la gestion des cendres;
- la gestion des eaux usées;
- l'échantillonnage.

Si l'on tient compte des recommandations qui suivent dès la conception de l'installation, celle-ci devrait atteindre le rendement prévu.

4.2 Conception de l'incinérateur

C'est à l'étape de la conception qu'il faut prendre des mesures pour faire en sorte que l'incinérateur donne un rendement de combustion satisfaisant. Pour ce faire, il faut obtenir une combinaison acceptable de conditions de température, de temps de séjour et de mélange des gaz dans la zone de combustion.

La chaleur produite dans la zone de combustion est fonction du pouvoir calorifique des déchets et du combustible d'appoint, du type d'incinérateur, de l'apport d'air et du maintien d'un rendement optimal de combustion. Les températures réelles obtenues dépendent des pertes thermiques. Celles-ci peuvent se produire par conduction (transfert de chaleur par les parois de l'incinérateur), par rayonnement et par convection (pertes vers le haut); les pertes par convection peuvent également être dues à l'évacuation des produits de la combustion (cendres, mâchefers, etc.) et au réchauffement du mélange air-combustible d'arrivée, à la quantité d'air en excès et à la vitesse à laquelle l'énergie contenue dans le combustible est libérée. Bien que les vitesses de combustion augmentent rapidement à des températures élevées, la température maximale qu'on peut obtenir dans un système est normalement limitée par les matériaux employés pour construire l'incinérateur.

Pour que la combustion soit efficace et, dans une certaine mesure, pour que la température dans le système soit appropriée, il faut que l'air et le combustible soient bien mélangés dans l'incinérateur. En général, pour obtenir un bon mélange, il suffit que l'air entrant dans la zone de combustion ait une vitesse suffisante pour pénétrer dans les gaz de combustion.

Le temps de séjour, soit la période nécessaire pour un mélange intime de l'air et du combustible, constitue un paramètre crucial. Le volume de l'incinérateur doit aussi être suffisant pour permettre aux gaz et au combustible de bien se mélanger et de brûler complètement.

Les normes de conception recommandées pour les incinérateurs de déchets non conditionnés dans ces directives reposent sur les données actuelles et devront être mises à jour au fur et à mesure que la technologie évoluera. Même les systèmes à lit fluidisé doivent faire l'objet d'études plus poussées afin que soient précisés les principaux paramètres de fonctionnement. Si, par exemple, dans une installation donnée on peut obtenir la même efficacité de combustion à une température inférieure à 1000 °C, on peut définir une nouvelle température minimale pour le système en question.

Les normes de conception pour les trois types d'incinérateurs les plus courants (système modulaire, incinérateur de déchets non conditionnés et incinérateur à combustible dérivé des déchets (en abrégé, CDDM)) sont résumées au tableau 1. Les recommandations qui suivent soulignent l'importance des divers paramètres.

4.2.1 Température minimale. - Les incinérateurs de déchets solides urbains doivent être conçus de manière à maintenir une température suffisamment élevée pour détruire les composés organiques. La température minimale doit être de 1000 °C pour le temps de séjour minimum précisé à la recommandation 4.2.2.

4.2.2 Temps de séjour minimal. - Le temps de séjour minimal des gaz de combustion dans les incinérateurs de déchets solides urbains doit être d'au moins une seconde à 1000 °C. Ce temps de séjour doit être calculé à partir du point où la combustion est presque terminée et où la température d'incinération a été atteinte. Dans les incinérateurs à chambres multiples, le temps de séjour est calculé à partir de la flamme du(des) brûleur(s) secondaire(s) ou du(des) dernier(s) point(s) d'injection d'air secondaire. Quand le four d'incinération est monocellulaire, comme dans le cas des installations à distributeur-épandeur automatique et des incinérateurs de déchets non conditionnés, le point d'achèvement de la combustion et de la température optimale doit être déterminé par un examen global du système.

TABLEAU I DIRECTIVES POUR LA CONCEPTION DES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS

Technologie de combustion				
Four modulaire				
Paramètre	Carence d'air	Excès d'air	Déchets non conditionnés	Combustible dérivé des déchets (CDDM)
Température minimale	1000 °C	1000 °C	1000 °C	1000 °C
Temps de séjour minimal	1 seconde, après la sortie de la dernière buse d'injection d'air secondaire	1 seconde, après la sortie de la dernière buse d'injection d'air secondaire	1 seconde, à un mètre au-dessus des dernières buses d'injection d'air	1 seconde, à un mètre au-dessus des dernières buses d'injection d'air
Apport d'air primaire	Injection par buses multiples	Injection par buses multiples	Pléniums multiples, avec réglage individuel du débit d'air	Distribution d'air réglée en fonction de la distribution des déchets
Capacité en air secondaire	Jusqu'à 80 p. 100 de l'apport total d'air requis	Selon les exigences nominales	Au moins 40 p. 100 de l'apport total d'air requis	Au moins 40 p. 100 de l'apport total d'air requis
Taille du brûleur auxiliaire	60 p. 100 du PC* nominal total	60 p. 100 du PC nominal total	60 p. 100 du PC nominal total	60 p. 100 du PC nominal total
Teneur en oxygène à la sortie de la chaudière	6 à 12 p. 100	6 à 12 p. 100	6 à 12 p. 100	3 à 9 p. 100
Plage de tolérance du taux d'enfournement	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale	80 à 110 p. 100 de la capacité nominale
Teneur maximale en monoxyde de carbone (moyenne établie sur 4 h)	50 ppmvs** (57 mg/m ³ R) à 11 p. 100 de O ₂	50 ppmvs (57 mg/m ³ R) à 11 p. 100 de O ₂	50 ppmvs (57 mg/m ³ R) à 11 p. 100 de O ₂	100 ppmvs (114 mg/m ³ R) à 11 p. 100 de O ₂

* Pouvoir calorifique.

** Parties par million, volume sec.

Remarque: Il ne s'agit que de simples directives; les incinérateurs dont les valeurs ne respectent pas ces plages mais qui en revanche respectent les limites relatives aux émissions peuvent être jugés acceptables.

4.2.3 Air primaire. - À la conception, il faut s'assurer qu'il y a une distribution d'air appropriée pour que l'air injecté soit bien distribué sous les déchets qui brûlent. Les commandes doivent permettre de régler la distribution de l'air primaire et de maintenir sa répartition pour compenser les irrégularités de la couche de déchets sur la grille. On doit aussi pouvoir limiter le débit d'air à une valeur appropriée de manière à minimiser l'entraînement des particules et à réduire les risques d'étouffer la combustion. Pour les incinérateurs modulaires, l'injection en plusieurs points est un moyen d'y parvenir. Pour les incinérateurs à déchets non conditionnés, il faut prévoir plusieurs plenums avec réglage individuel du débit d'air, tandis que pour les incinérateurs à CDDM, la distribution d'air doit être réglée en fonction de la distribution des déchets.

4.2.4 Air secondaire. - Il faut prévoir un système d'injection d'air secondaire pour favoriser le mélange et permettre une combustion complète. La conception des buses d'air et la quantité d'air secondaire dépendent de la configuration du four et du type d'incinérateur; toutefois, il faut s'assurer que l'air pénètre bien dans les gaz et que le mélange soit intime, peu importe le débit employé. La capacité d'injection d'air secondaire devra être maximale; le système devra cependant être réglable pour que l'on puisse au besoin diminuer l'apport d'air secondaire pour exercer un contrôle sur le procédé d'incinération.

4.2.5 Taille du brûleur auxiliaire. - La capacité du brûleur auxiliaire doit permettre d'atteindre la température de fonctionnement au démarrage et de la maintenir durant les arrêts. Le brûleur secondaire minimise les émissions en chauffant le système avant l'enfournement des déchets dans l'incinérateur et en fournissant une chaleur d'appoint pour que la combustion se poursuive normalement en cas de mauvais fonctionnement. On recommande qu'il puisse fournir 60 p. 100 du pouvoir calorifique nominal total.

4.2.6 Teneur en oxygène à la sortie de la chaudière. - Afin de réduire au minimum les problèmes d'extinction ou de mélange, on recommande que la plage des teneurs en oxygène à la sortie de la chaudière soit de 6 à 12 p. 100 pour les fours modulaires ou les incinérateurs de déchets non conditionnés, et de 3 à 9 p. 100 pour les incinérateurs à CDDM.

4.2.7 Plage de tolérance applicable au taux d'enfournement. - Les incinérateurs doivent être conçus de manière à respecter les exigences en matière de température, temps de séjour des gaz de combustion, teneur en oxygène et mélange air-gaz de combustion pour la gamme complète de valeurs prévues pour les paramètres de fonctionnement, y compris:

- le taux d'enfournement, l'analyse élémentaire, le pouvoir calorifique et la teneur en cendres et en eau;
- l'air comburant;
- les débits des gaz de combustion;
- les pertes de chaleur.

Si l'on n'a pas effectué de tests de performance, le taux d'enfournement ne sera pas inférieur à 80 p. 100 de la capacité nominale prévue et ne dépassera pas 110 p. 100.

4.2.8 Teneur maximale en monoxyde de carbone (CO). - De faibles teneurs en CO indiquent que la combustion s'effectue bien. Pour obtenir un bon rendement de combustion et limiter les émissions de composés organiques en traces, la teneur recommandée en CO pour les incinérateurs modulaires et les incinérateurs de déchets non conditionnés est de 50 ppmvs (57 mg/m³ R) à une teneur en oxygène de 11 p. 100 (pour une moyenne mobile de quatre heures), valeur qui dans les mêmes conditions passe à 100 ppmvs/m³ R (114 mg/m³ R) pour les incinérateurs à CDDM.

4.3 Systèmes antipollution

Les résultats du Programme national d'essais et d'évaluation des incinérateurs (PNEEI) (1) et d'autres tests ont révélé que de faibles teneurs en métaux et composés organiques en traces sont libérées dans l'atmosphère quand la température de fonctionnement du système antipollution est basse et que le taux de captation des particules est élevé. On propose donc les directives suivantes en ce qui concerne les systèmes antipollution.

4.3.1 Température. - La température des gaz à l'entrée du dépoussiéreur doit être de 140 °C environ pour qu'il y ait condensation des métaux et des composés organiques en traces. Cette température représente un bon compromis, car elle permet d'obtenir un taux de captation et une fiabilité de fonctionnement appropriés.

4.3.2 Indice de noircissement (opacité). - L'indice de noircissement dans la cheminée de l'incinérateur ne doit pas excéder 5 p. 100. Cet indice, facile à mesurer, témoigne de la performance du dépoussiéreur et constitue un signal d'alarme advenant une défectuosité de celui-ci. Dans des conditions normales de fonctionnement, l'indice de noircissement ne devrait pas dépasser 1 à 2 p. 100; advenant que les valeurs dépassent le pourcentage recommandé dans les directives, la performance de l'installation devra être réévaluée.

4.4 Émissions à la cheminée

4.4.1 Limites d'émission. - L'expérience a démontré que la réduction des émissions de certains polluants clés s'accompagne d'une diminution des teneurs en d'autres polluants.

Un certain nombre de polluants clés sont donc assujettis aux limites fixées pour les émissions à la cheminée présentées au tableau 2.

TABLEAU 2 TENEURS LIMITES À LA CHEMINÉE (à 11 p. 100 d'oxygène)

Polluant	Teneur limite	Méthode de surveillance/ durée moyenne
Particules	20 mg/m ³ R	Telles que précisées par l'organisme de réglementation
Acide chlorhydrique (HCl)	75 mg/m ³ R* (50 ppmvs) ou taux d'élimination de 90 %	Analyseur en continu (moyenne mobile de 24 h)
Monoxyde de carbone (CO)	57 mg/m ³ R** (50 ppmvs)	Analyseur en continu (moyenne mobile de 4 h)
Dibenzo-p-dioxines polychlorées (DDPC) et dibenzofurannes polychlorés (DFPC) (total)	0,5 ng/m ³ R*** (nouvelle méthode internationale des facteurs d'équiva- lence toxique, voir annexe B)	Telles que précisées par l'organisme de réglementation (moyenne de 3 tests)

* La limite la moins restrictive s'applique.

** Dans les incinérateurs à CDDM, une limite de 114 mg/m³ R (100 ppmvs) devrait être maintenue.

*** Valeur reposant sur les résultats de tests spécifiques pour les isomères; toutefois, si l'on ne dispose que de données provenant de tests pour les homologues, le facteur d'équivalence le plus prudent (le plus élevé) doit s'appliquer.

Bien qu'une bonne combustion soit capitale si l'on veut minimiser les teneurs des gaz en monoxyde de carbone et réduire les émissions de dioxines et de furannes, il faut un bon système de dépollution des gaz de combustion pour que ces polluants et d'autres n'excèdent pas les limites prescrites pour les émissions à la cheminée. On peut respecter les limites proposées pour l'acide chlorhydrique et les particules en installant des dispositifs antipollution dont la valeur a été prouvée, c.-à-d. des systèmes d'épuration des gaz acides jumelés à un filtre à manches pour retenir les particules. Si d'autres méthodes étaient mises au point et que l'on démontrait qu'elles donnent des résultats équivalents, elles seront aussi considérées comme des techniques les plus aptes à lutter contre la pollution de l'air.

4.4.2 Émissions prévues. - Les émissions prévues présentées au tableau 3 supposent un contrôle efficace de la combustion et l'utilisation de systèmes antipollution au rendement prouvé. Dans les installations recevant des déchets solides urbains aux caractéristiques normales et où l'on respecte les critères présentés au tableau 2, les teneurs ne devraient pas excéder les teneurs types indiquées au tableau 3.

TABLEAU 3 ÉMISSIONS PRÉVUES POUR LES INCINÉRATEURS DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS OÙ LA COMBUSTION S'EFFECTUE DANS DE BONNES CONDITIONS ET DOTÉS DE FILTRES À MANCHES (teneurs à 11 p. 100 d'oxygène)

Polluant	Teneur type
Anhydride sulfureux (SO ₂)	260 mg/m ³ R 100 ppmvs
Oxydes d'azote (NO _x sous forme de NO ₂)	400 mg/m ³ R 210 ppmvs
Plomb	50 µg/m ³ R
Cadmium	100 µg/m ³ R
Mercure	200 µg/m ³ R
Arsenic	1 µg/m ³ R
Chrome	10 µg/m ³ R
HAP	5 µg/m ³ R
BPC	1 µg/m ³ R
Chlorophénol	1 µg/m ³ R
Chlorobenzène	1 µg/m ³ R

Les émissions d'anhydride sulfureux provenant des incinérateurs de déchets solides urbains sont très variables parce qu'elles dépendent de la teneur en soufre des déchets. En général, la teneur en soufre des déchets solides urbains est faible. Le SO₂ réagit avec le réactif utilisé dans le dispositif antipollution. Les données indiquent que si l'on obtient un taux d'élimination de 90 p. 100 pour l'acide chlorhydrique, on peut éliminer du même coup environ 70 p. 100 du SO₂. D'après les tests, les teneurs moyennes types pour une période de 24 heures seront d'environ 260 mg/m³ R (100 ppmvs) à 11 p. 100 de O₂.

Les données sur le fluorure d'hydrogène sont insuffisantes et il est impossible de prédire pour l'instant les émissions prévues à la cheminée.

On prévoit que les teneurs en oxydes d'azote devraient être de 400 mg/m³ R (210 ppmvs) à 11 p. 100 de O₂.

On a observé qu'il existe une étroite corrélation entre les émissions de métaux en traces et les émissions de particules. Pour contrôler efficacement les teneurs en plomb et en mercure, la température des gaz de carneau doit être abaissée à une valeur convenable, ce qui explique en partie la recommandation faite en 4.3.1.

Les émissions des autres composés organiques en traces seront du même ordre que les émissions de DDPC et de DFPC, c'est-à-dire qu'elles seront faibles si le processus de combustion se déroule bien et que le rendement du dispositif antipollution est bon. Comme certains composés organiques en traces se fixent à la surface des particules, on peut en améliorant le taux de captation des particules réduire davantage les émissions de ces espèces. Les teneurs indiquées au tableau 3 ont été obtenues au cours de programmes d'essais de courte durée (1).

4.5 Lutte contre le bruit

C'est lors de la conception des installations d'incinération de déchets solides urbains que les mesures doivent être prises pour limiter le bruit des installations conformément aux règlements municipaux en la matière. En aucun cas la puissance acoustique émise par les installations d'incinération ne devra dépasser le niveau sonore ambiant dans le voisinage immédiat.

4.6 Gestion des cendres

Il est question ici des méthodes provisoires de gestion que l'on recommande d'employer en attendant que l'on ait étudié plus à fond la manutention et l'élimination des cendres.

4.6.1 Caractérisation. - On recommande de procéder à des tests de caractérisation des résidus d'incinération de manière à évaluer adéquatement les diverses techniques de gestion possibles. Les résidus d'incinération sont les cendres d'incinération, les cendres volantes et toutes autres matières solides provenant des équipements installés en aval de l'incinérateur, c'est-à-dire chaudière/économiseur, électrofiltres, etc. Il faut déterminer les caractéristiques physiques et chimiques de ces résidus car ils peuvent être dangereux. Bien que divers tests simples puissent être employés pour déterminer si les résidus sont dangereux ou non, il est recommandé de faire des essais plus poussés.

4.6.2 Émissions fugitives. - Des précautions adéquates doivent être prises afin de réduire au minimum les émissions fugitives au cours de la manipulation et du transfert des cendres et autres résidus solides d'incinération. Entre autres, les mesures suivantes doivent être prises:

- utiliser des systèmes fermés pour manipuler les matières sèches fines jusqu'à leur mélange avec des liquides pour minimiser leur dispersion dans l'atmosphère;
- employer des récipients étanches ou pourvus de couvercles pour le transport des résidus depuis l'usine jusqu'à une décharge.

4.6.3 Élimination. - On recommande de recueillir, de stocker et de transporter les cendres d'incinération séparément des cendres volantes. Les composés inorganiques présents en traces dans les cendres volantes ne semblent pas être de la même espèce que ceux retrouvés dans les cendres d'incinération et leurs propriétés semblent aussi différer.

On considère que les cendres d'incinération présentent des propriétés chimiques et physiques qui permettent leur élimination dans une décharge municipale ordinaire. Il appartient à l'administration locale de déterminer si ces cendres peuvent être mises en décharge.

Les cendres volantes ne doivent pas être mélangées avec les déchets solides urbains; il est déconseillé de les enfouir dans une décharge de déchets solides urbains ordinaire sans les avoir préalablement traitées.

4.7 Gestion des eaux usées

Dans toute la mesure du possible, on recommande d'éliminer le rejet d'eaux usées dans les installations d'incinération de déchets solides urbains; si de tels rejets étaient probables ou inévitables, l'usine d'incinération devra être dotée d'installations de traitement qui permettront de se conformer aux exigences provinciales ou municipales pour les rejets d'eaux usées.

Un diagramme type des circuits d'eaux usées provenant d'une installation d'incinération avec récupération de chaleur est présenté à la figure 1. Rares sont les incinérateurs de déchets solides urbains qui produisent des quantités importantes d'eaux usées; cependant, des eaux résiduares peuvent provenir des systèmes d'extinction des cendres, de transport ou des procédés d'épuration par voie humide. L'arrêt des installations ou une défaillance des équipements pourraient provoquer des rejets d'eaux usées. Que l'évacuation se fasse directement dans un plan d'eau ou dans le réseau d'égouts municipal, il y a des normes qui doivent être respectées et par conséquent, dans la majorité des cas, les eaux usées doivent être traitées.

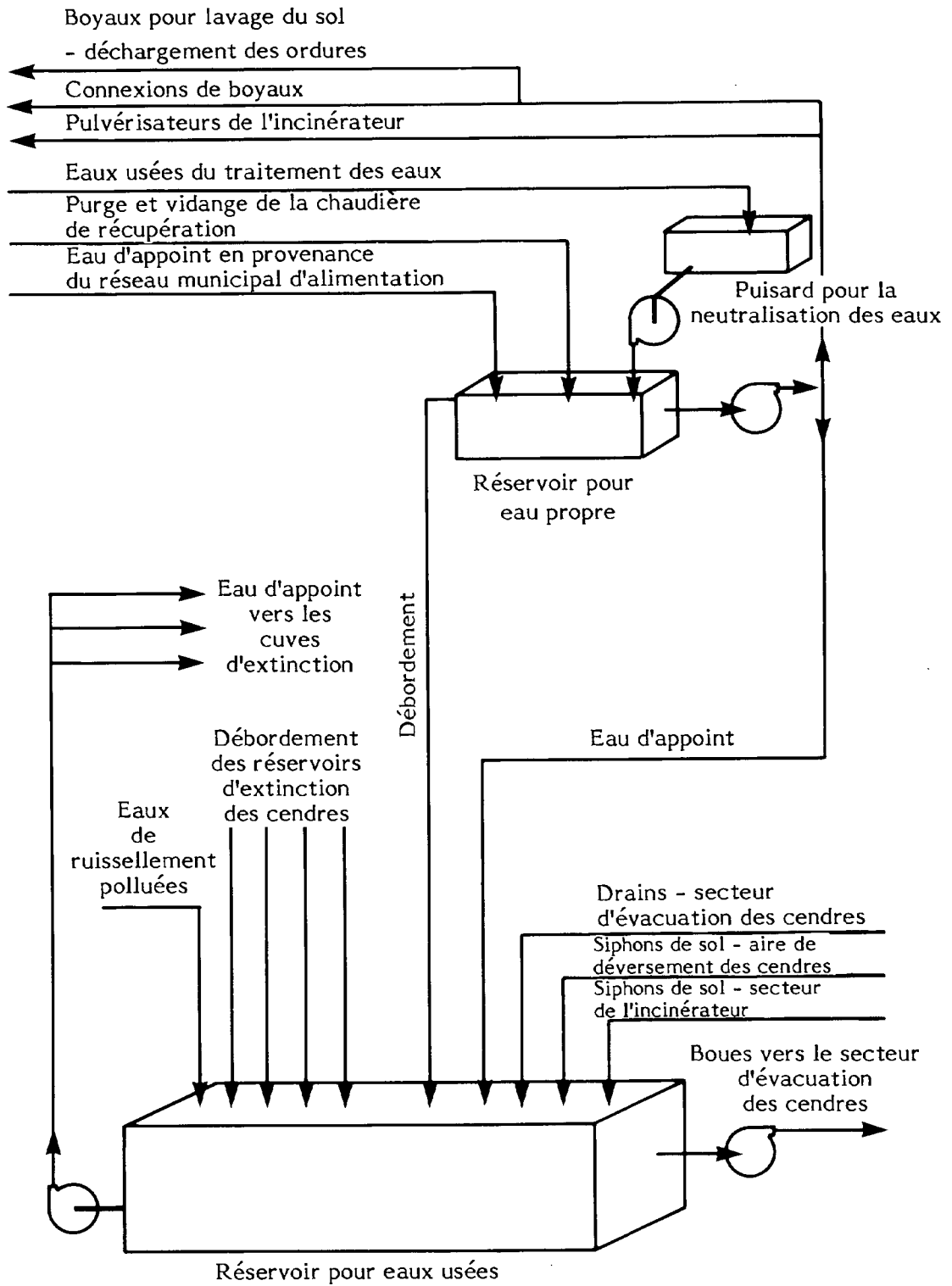


FIGURE 1 DIAGRAMME TYPE DES CIRCUITS D'EAUX USÉES PROVENANT D'UNE INSTALLATION D'INCINÉRATION DE DÉCHETS SOLIDES URBAINS

4.8 Systèmes d'échantillonnage et de contrôle

4.8.1 Généralités. - Les analyseurs et autres dispositifs d'échantillonnage doivent être branchés en permanence lorsque l'incinérateur fonctionne; il en sera de même lors des démarrages et des arrêts. Ils peuvent exiger un entretien et des réparations plus fréquents que l'équipement d'incinération proprement dit; sur une base mensuelle et des conditions normales d'exploitation, on recommande que tous les dispositifs soient en état de fonctionner 95 p. 100 du temps d'exploitation.

L'incinérateur doit être muni d'un système d'échantillonnage en continu des gaz afin de mesurer et d'enregistrer les paramètres suivants:

- . indice de noircissement;
- . teneur en oxygène;
- . teneur en monoxyde de carbone;
- . teneur en acide chlorhydrique;
- . température.

4.8.2 Surveillance du procédé. - Les systèmes d'échantillonnage doivent permettre que les exigences précisées dans ces directives sont respectées en tout temps. Les instruments installés devraient permettre de déceler tout problème de fonctionnement; des mesures correctives peuvent de ce fait être prises immédiatement et, au besoin, l'incinération peut être interrompue.

Parmi les paramètres devant être surveillés de façon continue, mentionnons la température et les teneurs en monoxyde de carbone et en oxygène. La température doit être mesurée à la sortie de la zone de séjour des gaz de combustion indiquée en 4.2.2. Les teneurs en monoxyde de carbone et en oxygène doivent être mesurées à la sortie de la chaudière de récupération afin de réduire le nombre d'échantillons à recueillir et limiter le plus possible les problèmes de conditionnement des gaz.

L'analyseur en continu de CO doit déclencher des alarmes lumineuses et sonores lorsque la moyenne mobile en CO sur quatre heures excède les valeurs recommandées en 4.2.8. Un point de consigne devra déclencher des alarmes lumineuses et sonores si les teneurs en oxygène tombent au-dessous de celles recommandées en 4.2.6.

L'oxygéno-mètre et l'analyseur de CO doivent donner une lecture de la teneur moyenne par minute pour chaque analyseur (fréquence d'échantillonnage de cinq secondes ou moins) et la moyenne de quatre valeurs intégrées par heure (échantillonnages d'au moins trois minutes par période de quinze minutes). Les moyennes des périodes de fonctionnement doivent être calculées à partir de ces données.

Le système antipollution doit être muni d'instruments de surveillance de la température et de systèmes d'alarme lorsqu'il y a un risque de défectuosité du système de conditionnement des gaz. En outre, des alarmes lumineuses et sonores devront signaler un changement important de température (± 20 °C).

La température des gaz dans la zone de combustion et à l'entrée du filtre à manches doit être équivalente à la moyenne horaire établie d'après des mesures effectuées aux dix secondes.

4.8.3 Mesures dans la cheminée. - L'indice de noircissement et la teneur en acide chlorhydrique des gaz de carneau seront mesurés en continu.

L'opacimètre doit être doté d'alarmes lumineuses et sonores; les points de consigne doivent être déterminés en consultation avec l'administration locale. L'analyseur de HCl présentera les mêmes caractéristiques et sera relié au système d'alimentation en réactif de manière à permettre le contrôle automatique du procédé.

La moyenne horaire des valeurs de l'indice de noircissement doit être établie d'après des lectures effectuées toutes les dix secondes.

4.8.4 Système de contrôle d'enfournement des déchets. - Toutes les installations doivent être munies d'un système de contrôle automatique de manière à interrompre l'enfournement des déchets dès que les paramètres de fonctionnement ne respectent pas les valeurs précisées en 4.2, 4.3 et 4.4. Si la température baisse à moins de 1000 °C, ce système doit être en mesure d'actionner le brûleur auxiliaire et d'interrompre l'enfournement si la température de combustion requise n'est pas rétablie au moyen de ce brûleur. Ce système de contrôle automatique devrait être raccordé à tous les instruments de surveillance en continu nécessaires pour de telles fonctions.

4.8.5 Montages multiplex. - Lorsque plus d'une unité sont reliées à un même analyseur dans un système donné de surveillance, on doit au moins établir une moyenne sur cinq minutes au cours d'une période d'échantillonnage continu. Cette moyenne doit être calculée sur une période de fonctionnement ininterrompu de cinq minutes à l'intérieur d'une période de quinze minutes. On ne doit pas recourir à des montages multiplex pour la surveillance des teneurs en oxygène ou de la température.

4.8.6 Exactitude. - L'emplacement des points d'échantillonnage des gaz pour l'oxygène et le monoxyde de carbone doit permettre d'obtenir un échantillon représentatif du courant gazeux. Des essais de stratification doivent être réalisés afin de trouver un point d'échantillonnage approprié. L'opacimètre doit être situé en un point représentatif

des valeurs de l'indice de noircissement dans la cheminée et doit être étalonné selon la méthode décrite dans le rapport EPS 1-AP-75-2 d'Environnement Canada (2) à l'aide de filtres de densité neutre. Voici les exigences de performance du système de surveillance:

- dérive du zéro: moins de 2 p. 100 de la plage totale au cours d'une période de 24 heures;
- écart d'étalonnage: moins de 2 p. 100 de la plage totale au cours d'une période de 24 heures;
- erreur de linéarité: moins de 2 p. 100 de la plage totale;
- interférence due à d'autres gaz de combustion: moins de 2 p. 100 de la plage totale dans des conditions normales de fonctionnement;
- temps de réponse: maximum de trois minutes.

5 MODES OPÉRATOIRES

5.1 Démarrage et arrêt

5.1.1 Température. - La température minimale de 1000 °C recommandée en 4.2.1 devra être atteinte au moyen d'un brûleur auxiliaire doté d'un système de contrôle, avant l'enfournement des déchets dans l'incinérateur. Cette température doit être maintenue tant qu'on enfourne des déchets. Durant les arrêts, la température doit être maintenue à l'aide du brûleur secondaire:

- jusqu'à ce que la teneur en monoxyde de carbone puisse être maintenue à une valeur inférieure à 50 ppmvs (57 mg/m³ R) à 11 p. 100 de O₂ (ce qui indique que la combustion est terminée sur la grille);
- pendant un minimum de quinze minutes dès qu'il y a un arrêt imprévu (pour une raison autre qu'une panne d'électricité) qui forcerait le rejet d'urgence des gaz de combustion directement dans l'atmosphère;
- en cas de panne d'électricité: jusqu'au rétablissement du courant ou au moins pendant une heure (temps le plus court des deux).

5.1.2 Enfournement des déchets. - L'enfournement des déchets sur la grille de l'incinérateur devrait cesser automatiquement en cas d'arrêt imprévu.

5.1.3 Système antipollution. - Au démarrage et à l'arrêt, les gaz de combustion doivent passer par le système antipollution, sauf:

- si leur température est inférieure à celle spécifiée pour le système antipollution (afin de minimiser les risques de condensation dans celui-ci);
- s'il faut circonscrire un incendie dans le système antipollution;
- si le ventilateur de tirage est en panne et qu'il faut purger le système en cas d'arrêt d'urgence.

5.2 Mesures à prendre en cas de problèmes de fonctionnement

5.2.1 Arrêt d'urgence. - Le système de contrôle automatique, dont il est question en 4.8.4, interrompra l'enfournement des déchets dans l'incinérateur advenant les problèmes de fonctionnement suivants:

- la teneur en oxygène à la sortie de la chaudière de récupération est inférieure à la plage recommandée en 4.2.6;
- les teneurs moyennes en monoxyde de carbone mesurées au cours de toute période de quatre heures sont supérieures à celles recommandées en 4.2.8;
- l'allumage du brûleur auxiliaire ne permet pas de ramener à au moins 1000 °C la température des gaz parfaitement mélangés à l'air.

On ne doit procéder à un arrêt d'urgence qu'en dernier recours; le système de surveillance du procédé devrait signaler aux opérateurs de l'incinérateur qu'un problème

de fonctionnement est imminent. Les recommandations suivantes précisent les mesures correctives qui peuvent être prises avant d'interrompre l'enfournement des déchets.

5.2.2 Température. - Le système de surveillance doit être en mesure de palier aux variations de température dues aux variations de la qualité des déchets soit par réglage de l'insufflation d'air ou par modification du rythme d'enfournement des déchets de manière à maintenir la température requise. Si la température minimale prédéterminée ne peut être maintenue, le brûleur auxiliaire sera mis en marche. La persistance de températures trop basses indique une défectuosité du brûleur auxiliaire ou d'un autre système. Dans un tel cas, l'opérateur doit vérifier:

- le réglage du brûleur;
- le réglage du débit d'air;
- le système d'enfournement des déchets;
- les autres éléments auxiliaires qui pourraient influencer sur le rendement de l'installation.

L'efficacité du système antipollution est fonction de la température de fonctionnement et de plusieurs autres variables comme la quantité de réactif ajoutée et le temps de séjour des gaz dans le système. Des températures élevées entraîneront des émissions accrues de métaux volatils et éventuellement de plus fortes émissions de composés organiques en traces. Il faut régler la température des gaz dans le système antipollution de manière à ce que les filtres à manches ne soient pas endommagés par des températures trop élevées. On peut régler la température par l'ajout d'eau soit dans la tour de conditionnement des gaz, soit dans la bouillie de chaux introduite dans l'épurateur humide. Étant donné que l'élimination d'acide chlorhydrique dépend en partie de l'humidité des gaz, toute défectuosité du système de pulvérisation d'eau peut résulter en des températures excessives et des émissions accrues d'acide chlorhydrique. On doit s'attendre à des variations mineures de la température, mais l'opérateur doit examiner rapidement le système si des températures plus élevées que la normale persistent pendant une période prolongée ou si elles augmentent lentement. Une défectuosité du système d'amenée d'eau ou du système de pulvérisation d'air raccordés à la tour de conditionnement provoquera une augmentation de la température. Si le refroidissement des gaz dans la chaudière de récupération est inadéquat, la température des gaz arrivant à la tour de conditionnement ne pourra éventuellement pas être suffisamment abaissée avec pour résultat une augmentation possible de la température à travers le reste du système.

5.2.3 Monoxyde de carbone. - L'analyseur de CO sert à vérifier le rendement de la combustion. Les teneurs des gaz de carneau en monoxyde de carbone peuvent varier quelque peu mais les valeurs moyennes devraient toujours être nettement inférieures aux teneurs recommandées en 4.2. L'opérateur doit prendre des mesures correctives si les teneurs en monoxyde de carbone sont le double de la moyenne mobile sur quatre heures recommandée.

La teneur en monoxyde de carbone peut augmenter lorsque des déchets à fort pouvoir calorifique sont introduits dans l'incinérateur. Une baisse de température dans le four peut avoir le même effet. Dans de telles situations, l'opérateur doit tenir compte des facteurs qui peuvent aggraver le problème avant de prendre des mesures correctives. Voici une démarche type:

- vérifier les températures et les teneurs en oxygène enregistrées par les dispositifs de surveillance en continu pour s'assurer que tout est normal;
- vérifier le fonctionnement de l'analyseur de CO au moyen de gaz de zéro et de mélanges de gaz d'étalonnage;
- faire une inspection à vue des grilles;
- vérifier et régler, au besoin, le système de distribution d'air;
- réduire le rythme d'enfournement;
- démarrer manuellement les brûleurs auxiliaires.

Si, malgré ces mesures, la teneur en CO demeure trop élevée:

- interrompre l'incinération.

Les opérateurs doivent pouvoir détecter toute anomalie au cours de l'une ou l'autre des vérifications susmentionnées et faire les réglages qui s'imposent avant de passer à la prochaine étape de vérification. Un opérateur bien entraîné devrait être en mesure de maintenir la moyenne mobile dans la plage recommandée sans nuire au rendement d'incinération.

L'oxygénomètre et l'analyseur de CO doivent être étalonnés toutes les 24 heures au moyen de gaz de zéro et de mélanges de gaz d'étalonnage analysés au préalable.

5.2.4 Indice de noircissement. - La surveillance de l'indice de noircissement dans la cheminée sert à repérer la possibilité de colmatage ou autres défauts des filtres à manches qui pourraient passer inaperçus jusqu'à ce que l'on procède à l'échantillonnage manuel des gaz dans la cheminée. En règle générale, l'indice de noircissement est inférieur à 5 p. 100 si l'incinération se déroule correctement. Tout dépassement de cette valeur exige que l'on prenne des mesures similaires à celles recommandées pour le

monoxyde de carbone, c'est-à-dire qu'il faut vérifier:

- le rendement de l'analyseur;
- la perte de charge des filtres à manches;
- la durée du cycle de nettoyage des filtres;
- les températures dans le système;
- le fonctionnement de chacune des sections.

Lorsque l'opacimètre est bien utilisé, l'opérateur devrait pouvoir intervenir assez tôt pour remédier aux problèmes possibles de fonctionnement.

5.2.5 Acide chlorhydrique. - Tel que déjà mentionné, l'efficacité du système anti-pollution est fonction d'un certain nombre de variables dont la température des gaz à épurer et la vitesse à laquelle le réactif est ajouté. Les teneurs des émissions en acide chlorhydrique à la cheminée sont fonction des teneurs à l'entrée de l'incinérateur, lesquelles peuvent varier d'une charge à l'autre et selon la durée d'incinération. En conséquence, pour réagir aux changements des teneurs en acide chlorhydrique, l'opérateur doit évaluer plusieurs facteurs. Pour certains d'entre eux, le temps de compensation peut être long, d'où la nécessité de calculer les émissions d'acide chlorhydrique sur un temps moyen plus long.

Pour évaluer le rendement d'élimination de l'acide chlorhydrique, l'opérateur doit disposer des données obtenues au démarrage et au cours des essais de conformité. L'analyseur de HCl devrait permettre au besoin le prélèvement d'échantillons lorsque les teneurs en HCl dépassent la gamme prévue. Lorsque les teneurs en HCl sont élevées, l'opérateur doit:

- s'assurer que l'incinérateur fonctionne normalement;
- vérifier les températures des gaz dans le système antipollution et les conditions de fonctionnement comme la pression de l'eau et de l'air nécessaires au bon déroulement des opérations;
- vérifier le fonctionnement de l'analyseur de HCl en effectuant des tests au moyen de gaz de zéro et de mélanges de gaz d'étalonnage;
- vérifier les circuits de dosage du réactif et la vitesse d'ajout du réactif.
- essayer de déterminer si le dérangement est général (c'est-à-dire si tous les éléments de l'incinérateur et du système antipollution sont touchés ou si le problème se limite à un seul système);
- évaluer la composition des déchets afin de déterminer s'il y a eu un changement majeur;
- vérifier la teneur en acide chlorhydrique à l'entrée du système antipollution pour déterminer si l'anomalie est due à une modification des caractéristiques des ordures;

- essayer de réduire les émissions excessives par les moyens suivants:
 - accélérer l'ajout des réactifs;
 - réduire le taux d'enfournement; et, si ces mesures sont inefficaces
 - interrompre l'incinération.

Comme chaque fois que des mesures sont prises pour remédier à un problème de fonctionnement anormal de l'installation, l'opérateur doit noter clairement toutes ses observations et les correctifs apportés afin de savoir que faire si une telle situation se présentait à nouveau.

5.3 Mesures à prendre en cas de déversement

Dans toute installation de traitement des déchets, il y a des risques de fuites ou de déversements de matières qui pourraient être dangereuses pour la santé et l'environnement. Par conséquent, un plan d'intervention doit être préparé afin de faire face aux situations de ce genre. Le plan d'intervention doit:

- préciser les procédures de surveillance et de rapport pour tous les déversements possibles;
- donner l'inventaire de tous les équipements et matériel de l'usine et des matières qui s'y trouvent;
- décrire les dangers présentés par les matières susceptibles d'être déversées;
- indiquer la voie hiérarchique à respecter en cas de déversement;
- énumérer tout le matériel disponible pour confiner et récupérer les matières déversées;
- indiquer les modes d'élimination finale des matières déversées.

5.4 Formation des opérateurs

Le propriétaire de l'usine d'incinération doit veiller à ce que les opérateurs aient reçu une formation adéquate pour exploiter l'installation tant dans des conditions normales de fonctionnement que dans des situations d'urgence. On recommande que tous les opérateurs bénéficient d'un programme de formation reconnu. Il serait souhaitable que le Canada élabore son propre programme de formation à l'intention des opérateurs d'usines d'incinération et le Comité a fait une recommandation à cet effet. Le programme de formation devrait notamment inclure:

- les caractéristiques physiques et mécaniques de base de l'installation d'incinération;
- les fonctions et l'emplacement des équipements, y compris le tableau de commande et les consignes de sécurité pour les divers dispositifs de réglage;
- les préoccupations d'ordre écologique liées au fonctionnement de l'installation;

- les mesures d'urgence à prendre advenant que des déchets dangereux et d'autres matières se trouvent parmi les déchets à incinérer, notamment:
 - les mesures d'intervention en cas de déversement;
 - les mesures d'intervention en cas d'incendie;
 - les exigences en matière de rapports pour les cas d'urgence et les accidents.

6 DOSSIERS ET RAPPORTS

6.1 Inspections quotidiennes

L'installation d'incinération doit être inspectée tous les jours afin de déceler les fuites, déversements, problèmes de corrosion, points de surchauffe et défauts du système. L'inspection devrait révéler si les jauges, les appareils enregistreurs et les analyseurs fonctionnent, si l'on a touché à l'équipement et si des réparations s'imposent. L'opérateur de l'installation doit tenir à jour les dossiers des inspections. Les rapports d'inspection doivent fournir les renseignements ci-dessous sans toutefois devoir s'y borner:

- la date et l'heure de l'inspection;
- le nom et les fonctions de la personne qui a procédé à l'inspection;
- une description du matériel inspecté;
- la raison de l'inspection;
- les observations faites;
- tous les essais réalisés et les résultats obtenus;
- une description du matériel remplacé, des réparations et de l'entretien effectués suite aux inspections;
- la signature de la personne qui a procédé à l'inspection confirmant que les renseignements fournis sont exacts.

6.2 Déchets

Pendant toute la durée d'exploitation de l'incinérateur, il faut tenir et conserver des dossiers quotidiens sur la provenance des déchets; les quantités estimées de déchets reçus, en poids; les quantités et la description des résidus d'incinération et les quantités de déchets brûlés.

6.3 Appareils enregistreurs

Les registres originaux dans lesquels sont consignées les données de tous les appareils enregistreurs doivent être conservés pendant toute la durée d'exploitation de l'installation.

6.4 Mesures à la cheminée

Des mesures à la cheminée d'évacuation des gaz de carneau à l'atmosphère doivent être effectuées au cours du fonctionnement normal de l'incinérateur, selon le calendrier suivant:

- une première série de mesures sera faite dans les six mois suivant la mise en service normale de l'incinérateur;

- par la suite, selon le calendrier établi par les organismes provinciaux.

Le programme de contrôle comprendra au minimum les paramètres énumérés au tableau 2. L'administration locale peut exiger que d'autres polluants et d'autres paramètres de fonctionnement soient surveillés.

6.5 Rapports mensuels

Chaque mois, un rapport résumant et commentant les résultats de tous les appareils d'enregistrement et les rapports quotidiens sur les déchets et les inspections doit être présenté dans les 20 jours qui suivent la fin du mois qui vient de s'écouler. Le rapport doit préciser les moyennes mensuelles de l'indice de noircissement et des teneurs en oxygène, acide chlorhydrique et monoxyde de carbone, ainsi que les données suivantes:

- nombre total d'heures d'exploitation;
- rendement du système d'échantillonnage en continu des émissions et données sur l'étalonnage;
- durée d'utilisation possible pour chaque appareil de surveillance (%);
- pourcentage d'échantillons récupérés pour les appareils d'échantillonnage en continu des émissions;
- durée totale où l'on a enregistré:
 - un indice de noircissement supérieur à 5 p. 100 (cheminée);
 - des teneurs en CO supérieures aux limites prescrites en 4.2.8;
 - une température de combustion inférieure à 1000 °C;
 - une température des gaz à l'entrée des filtres à manches excédant la plage admissible;
 - des teneurs en HCl excédant les valeurs moyennes pour toute durée mobile de fonctionnement présentées en 4.4.1;
- nombre d'événements mentionnés ci-dessus ayant duré plus de 60 minutes ou au cours desquels les teneurs excédaient les moyennes mobiles recommandées, et raisons;
- mesures prises pour remédier à tout fonctionnement anormal observé;
- conditions d'exploitation au cours de tout rejet de gaz de carneau non épurés et la durée des rejets;
- fonctionnement des brûleurs auxiliaires.

Les rapports mensuels doivent être conformes à toutes les exigences de l'administration compétente. Des exemplaires de ceux-ci doivent être expédiés à l'organisme provincial approprié et doivent également être divulguables au public.

6.6 Évaluation annuelle

Une évaluation du rendement de l'installation d'incinération doit être réalisée tous les ans. Les points suivants doivent être examinés:

- rendement global de l'usine;
- évaluation des normes de fonctionnement et d'entretien;
- production de vapeur;
- procédures d'entretien de l'installation;
- urgences survenues et mesures prises;
- provenance des déchets et quantité estimée, en poids;
- volumes et description des résidus d'incinération;
- précisions sur les interruptions des opérations d'incinération, leur durée et les causes;
- fréquence, durée et raisons des rejets de gaz de carneau non épurés.

Le rapport annuel complet doit être présenté à l'organisme provincial approprié et doit également être mis à la disposition des personnes intéressées.

BIBLIOGRAPHIE

1. Environnement Canada, *Le programme national d'essais et d'évaluation des incinérateurs: sommaire des techniques de dépollution des gaz de combustion*, rapport SPE 3/UP/2F, Ottawa, 1986.
2. Environnement Canada, *Méthodes normalisées de référence pour le contrôle de l'opacité des émissions provenant de sources fixes*, rapport EPS 1-AP-75-2, Ottawa, 1977.

ANNEXE A

Conversion des données relatives aux émissions

CONVERSION DES DONNÉES RELATIVES AUX ÉMISSIONS

Toute une gamme d'unités peuvent être utilisées pour présenter les teneurs des émissions atmosphériques, et les paramètres de référence employés pour évaluer ces émissions sont également fort nombreux. Voici le protocole adopté dans les présentes directives.

Conditions normalisées

Afin de normaliser la composition des gaz et des teneurs en polluants qu'ils renferment, les émissions recommandées dans les directives sont exprimées par rapport au volume en mètres cubes de gaz de carneau à l'état sec, à 25 °C et à 101,3 kPa (pression atmosphérique). Par conséquent, les teneurs en polluants dans ce document sont exprimées comme suit:

$$"x" \text{ masse/m}^3 \text{ R}$$

où R représente les paramètres de référence des gaz de carneau présentés ci-dessus. Si l'on exprime les teneurs en parties par million (volume sec) (ppmvs), les mêmes paramètres de référence sont retenus.

Outre les valeurs de référence pour la température et la pression, l'excès d'air dans le courant gazeux est exprimé par une teneur de 11 p. 100 (en volume) d'oxygène ou 11 p. 100 de O₂. Cette valeur est voisine de celle obtenue dans la majorité des incinérateurs fonctionnant avec des excès d'air types.

Conversion

Pour simplifier les opérations, la conversion des teneurs des émissions gazeuses en parties par million de gaz de carneau sec (ppmvs) mesurées dans des échantillons prélevés dans la cheminée en teneurs massiques, se fait en utilisant la loi des gaz parfaits définie par l'équation suivante:

$$\text{Teneur (mg/m}^3\text{)} = \text{Teneur (ppmvs)} \times \frac{(0,04087 \times M P T_R)}{P_R T} \quad (1)$$

- où:
- M = poids moléculaire du polluant en molécules-grammes
 - P = pression (en kPa) de l'analyseur
 - P_R = pression atmosphérique en kPa (101,3 kPa)
 - T = température de l'analyseur en K = °C + 273,15
 - T_R = température de référence de 298,15 K (25 °C)

Voici les poids moléculaires des éléments types des gaz de carneau en molécules-grammes:

CO ₂	Dioxyde de carbone	44,01
CO	Monoxyde de carbone	28,01
HCl	Acide chlorhydrique	36,47
CH ₄	Méthane	16,04
NO _x à l'état de NO ₂	Oxydes d'azote	46,01
NO	Oxyde nitrique	30,01
SO ₂	Anhydride sulfureux	64,07

Pour convertir les données à la valeur de base de 11 p. 100 de O₂ à partir d'une autre base, on utilise l'équation suivante:

$$\text{Teneur} = \text{Teneur} \times (20,9 - 11,0)/(20,9 - \text{O}_{2\text{REF}}) \text{ (à 11 \% de O}_2\text{)} \quad (2)$$

(aux conditions de référence, REF)

où: O_{2REF} = 20,9 - 1,14 CO₂ (%) sec, ou,
 = (20,9 % d'air en excès (EA))/(100 % + % EA), ou,
 = une autre teneur de O₂ (%)

Teneur REF = teneur en polluant exprimée selon l'autre condition de référence

Si la température est différente selon l'unité employée, celle-ci doit alors être ajustée en établissant le rapport entre les températures absolues (c'est-à-dire le rapport entre la température absolue signalée et la température absolue exprimée selon les conditions de référence (25 °C), T/T_R).

Exemples:

Au Danemark, la norme pour les émissions d'acide chlorhydrique est de 100 mg/m³N à 10 p. 100 de O₂, par définition à 0 °C. Afin de convertir cette valeur en fonction des conditions de référence employées dans ce rapport, il faut d'abord effectuer la conversion à 11 p. 100 de O₂.

$$\frac{20,9 - 11}{20,9 - 10} \times 100 \text{ mg/m}^3\text{N} = 91 \text{ mg/m}^3\text{N}$$

Il faut ensuite convertir la teneur à la température de référence de 25 °C.

$$91 \times T/T_R = 91 \times 273,15/298,15 = 83 \text{ mg/m}^3 \text{ R à 11 \% de O}_2 \text{ (mg/m}^3\text{N)}$$

De même, la norme suédoise est de 100 mg/m³N à 10 p. 100 de CO₂, valeur qui doit d'abord être rapportée à 11 p. 100 de O₂, puis aux conditions de température de référence.

Cette opération peut s'effectuer en une seule étape en combinant les équations précédentes.

$$100 \times (20,9 - 11,0) / (20,9 - (20,9 - 1,14 - 10)) \times 273,15 / 298,15 =$$
$$80 \text{ mg/m}^3 \text{ R à 11 p. 100 de O}_2$$

Dans ce cas, la valeur de base du dioxyde de carbone doit être convertie à la condition de référence O₂ à l'aide de l'équation (2).

ANNEXE B

**Facteurs d'équivalence de toxicité
pour les isomères spécifiques des DDPC et DFPC**

FACTEURS D'ÉQUIVALENCE DE TOXICITÉ (FET) POUR LES ISOMÈRES SPÉCIFIQUES DES DDPC ET DFPC

Lorsqu'on ne dispose que de données provenant de tests avec des homologues, on doit utiliser le facteur d'équivalence le plus élevé.

Homologue	Position des ions chlorés	Facteur d'équivalence
DDT4C	2,3,7,8	1
DDP5C	1,2,3,7,8	0,5
DDH6C	1,2,3,4,7,8	0,1
	1,2,3,6,7,8	0,1
	1,2,3,7,8,9	0,1
DDH7C	1,2,3,4,6,7,8	0,01
DDO8C	1,2,3,4,6,7,8,9	0,001
DFT4C	2,3,7,8	0,1
DFP5C	1,2,3,7,8	0,05
	2,3,4,7,8	0,5
DFH6C	1,2,3,4,7,8	0,1
	1,2,3,7,8,9	0,1
	1,2,3,6,7,8	0,1
	2,3,4,6,7,8,	0,1
DFH7C	1,2,3,4,6,7,8	0,01
	1,2,3,4,7,8,9	0,01
DFO8C	1,2,3,4,6,7,8,9	0,001