



Environnement
Canada

Environment
Canada

Service de la
protection de
l'environnement

Environmental
Protection
Service

156466

Émissions des incinérateurs compacts et techniques antipollution

TD
182
R46
3/AP/77/
3F
ex.1

analyse économique et technique
Rapport EPS 3-AP-77-3F

Commission générale de l'assainissement de l'air
1977

LES RAPPORTS DU SERVICE DE LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les rapports d'analyse économique et technique font le point sur l'état des connaissances, présentent des études bibliographiques et des inventaires industriels et comportent des recommandations afférentes, dans la mesure où celles-ci n'impliquent aucune recherche expérimentale. La préparation des rapports peut être confiée soit au personnel du Service de la protection de l'environnement, soit à des entreprises ou organismes dont il sollicite les services.

Le Service publie nombre d'autres rapports dans les collections suivantes : Règlements, codes et méthodes d'analyse, Politique et planification, Développement des techniques, Surveillance, Exposés et mémoires soumis à des enquêtes publiques, Evaluation des incidences sur l'environnement et Guides de formation.

Pour tout renseignement, prière de s'adresser au Service de la protection de l'environnement, ministère de l'Environnement, Hull, Canada, K1A 1C8.

ENVIRONMENTAL PROTECTION SERVICE REPORT SERIES

Economic and Technical Review Reports relate to state-of-the-art reviews, library surveys, industrial inventories, and their associated recommendations where no experimental work is involved. These reports will either be undertaken by an outside agency or by the staff of the Environmental Protection Service.

Other categories in the EPS series include such group as : Regulations, Codes and Protocols; Policy and Planning; Technology Development; Surveillance; Training Manuals; Briefs and Submissions to Public Inquiries; and Environmental Impact and Assessment.

Inquiries pertaining to Environmental Protection Service Reports should be directed to the Environmental Protection Service, Department of the Fisheries and Environment, Hull, Canada, K1A 1C8.

H2 # 156466

TD
182
246
3/AP/77/3F
ex.1

Émissions des incinérateurs compacts et techniques antipollution

par
I.J. McColgan

Division des installations fixes
Direction de la dépollution et du contrôle
Direction générale de l'assainissement de l'air

Publication distribuée par
le ministère de l'Environnement
Ottawa
K1A 1C8

Édition française de
Air Pollution Emissions and Control Technology : Packaged Incinerators
préparée par le Module d'édition française

Numéro de catalogue : EN 42-3/77-3F
ISBN : 0-662-91066-4

©
Ministère des Approvisionnements et Services
1981

RÉSUMÉ

La présente étude avait pour objet d'examiner les émissions polluantes des incinérateurs compacts et de déterminer les meilleures techniques praticables pour les limiter. On évalue à 10 000 le nombre de ces incinérateurs, au Canada. Leur capacité peut atteindre 900 kg/h et ils servent à éliminer les déchets solides produits par divers établissements industriels, commerciaux, publics et résidentiels.

Dans le passé, ces incinérateurs étaient caractérisés par une mauvaise combustion qui entraînait des émissions de fumée, de cendres volantes et d'odeurs désagréables pour de nombreuses collectivités. Au cours des dernières années, avec les améliorations de la construction et de l'exploitation, ces caractéristiques indésirables ont pratiquement été éliminées.

La présente étude traite des caractéristiques de la construction et de l'exploitation qui donnent une bonne combustion et présente, sous forme de tableaux, les types et les quantités de polluants atmosphériques dégagés par les dispositifs couplés à de bons dispositifs antipollution.

ABSTRACT

This study was initiated to assess air pollution emissions from packaged incinerators and to determine the best practicable technology for their control. There are an estimated 10 000 packaged incinerators currently in use in Canada. They are manufactured in capacities up to 900 kg/hr and are used to dispose of solid waste generated by a variety of industrial, commercial, institutional and residential sources.

In the past, poor combustion was a characteristic of packaged incinerators and the resulting emissions of smoke, fly ash and odour were an affront to many communities. In recent years improvements in design and operation have produced a new generation of packaged incinerators which have essentially eliminated these undesirable characteristics.

The design and operating features which yield good combustion performance are discussed and the types and quantities of air pollutants emitted by well-controlled units are tabulated.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé/abstract	III
Liste des tableaux	VI
Liste des figures	VI
1 INTRODUCTION	
1.1 Cadre du travail	1
1.2 Objet	1
1.3 Méthodes	1
2 RÔLE DES INCINÉRATEURS COMPACTS	
2.1 Applications	1
2.2 Types et sources des déchets	2
2.3 Capacité des incinérateurs	2
3 LE PROCESSUS DE L'INCINÉRATION	
3.1 Principes fondamentaux	2
3.2 Incinérateur à chambres multiples	6
3.3 Incinérateur à air contrôlé	6
3.4 Comparaison des modèles	9
3.5 Exploitation	10
4 ÉMISSIONS DE CONTAMINANTS ATMOSPHÉRIQUES	
4.1 Formation des polluants	13
4.2 Taux d'émission	14
4.3 Élimination des émissions	15
5 CONCLUSIONS	
5.1 Généralités	17
5.2 Techniques antipollution	17
Références	18
Bibliographie	18

LISTE DES TABLEAUX

I.	Classification des déchets	3
II.	Émissions provenant des incinérateurs compacts	14

LISTE DES FIGURES

1.	Incinérateur à chambres multiples	7
2.	Incinérateur à air contrôlé	8
3.	Températures adiabatiques de la combustion de la cellulose en fonction de l'excès d'air	16
4.	Répartition des taux d'émission particulaire des incinérateurs à air contrôlé	16

1 INTRODUCTION

1.1 Cadre du travail

Le présent document traite de l'élimination des émissions atmosphériques provenant des incinérateurs compacts utilisés pour la combustion des déchets solides. Ces incinérateurs, dont la capacité peut atteindre 900 kg/h, sont très utilisés dans les établissements commerciaux et industriels du Canada. Nous examinerons ici les deux principaux types actuellement en usage et les facteurs qui influent sur leurs émissions de polluants.

1.2 Objet

L'objet de cette étude est d'évaluer les techniques disponibles pour la lutte contre les émissions de polluants provenant des incinérateurs compacts.

1.3 Méthodes

Nous examinerons le processus de la combustion dans les incinérateurs compacts, ainsi que l'importance de la conception et de l'exploitation des incinérateurs et des caractéristiques des déchets dans la formation des polluants atmosphériques. Suivra une étude comparative des deux principaux types, fondée sur certains résultats d'analyse des émissions tirés de la documentation pertinente ou obtenus des fabricants d'incinérateurs.

2 RÔLE DES INCINÉRATEURS COMPACTS

2.1 Applications

Le problème de l'élimination des déchets solides est commun à tous les établissements industriels, commerciaux, institutionnels et résidentiels du Canada. Dans chaque cas, il s'agit de se débarrasser des déchets. Idéalement, cela devrait se faire d'une façon à la fois efficace et commode.

Aucune méthode d'élimination des déchets n'est supérieure aux autres : déjà nombreuses, elles s'augmentent chaque année de nouvelles techniques et de dispositifs améliorés. Cependant, la plus courante continue d'être le stockage sur place des résidus et leur collecte périodique par un organisme public ou privé en vue de leur transport jusqu'à la décharge municipale; vient ensuite l'incinération sur place des déchets, seules les cendres devant alors être éliminées. Pour que l'incinération soit possible, il faut d'abord que les déchets soient combustibles, ce qui est le cas du grand nombre.

Le compactage, le broyage et la réduction sont d'autres formes de traitement possibles des déchets avant leur rejet final. Le choix de la méthode la plus appropriée se fonde avant tout sur les coûts, la commodité et le degré d'assainissement recherché. À cet égard, l'incinération comporte certains avantages qui sont la réduction du poids et du volume des déchets; les résidus étant compacts et désinfectés, leur stockage et leur manipulation sont à la fois hygiéniques et commodes. Dans certains cas, on récupère l'énergie obtenue de la combustion des déchets sous forme de vapeur ou d'eau chaude.

L'incinération comporte cependant certains inconvénients, notamment le coût de l'équipement, la nécessité d'un combustible d'appoint et d'un personnel qualifié ainsi que les risques de pollution atmosphérique, qui selon les circonstances peuvent en surpasser les avantages.

2.2 TYPES ET SOURCES DES DÉCHETS

Les incinérateurs compacts sont utilisés dans de nombreux secteurs des affaires et de l'industrie. Une estimation grossière fixe leur nombre au Canada à environ 10 000.

Les utilisateurs sont généralement groupés en quatre grandes catégories : établissements industriels, commerciaux, publics et résidentiels. Dans la première on retrouve les usines de fabrication et les entrepôts. Les déchets dépendent des matières premières transformées et des produits fabriqués; ils peuvent inclure des déchets de plastique, des bouts d'étoffe et des copeaux de bois. Les entrepôts peuvent rejeter des palettes et des caisses en bois ainsi que des boîtes en carton et du matériel d'emballage.

Les incinérateurs pour établissements commerciaux peuvent être employés dans les édifices à bureaux, les grands magasins, les supermarchés et les restaurants. Les déchets proviennent alors des corbeilles à papier, des corbeilles pour documents confidentiels, des matériaux d'emballage en plastique et en papier, des fruits et des légumes avariés ou des restes de table.

Les établissements publics (hôpitaux, maisons pour personnes âgées, écoles, laboratoires et crématoires) produisent des déchets provenant d'articles à usage unique en plastique et en étoffe, comme des pansements, des vêtements chirurgicaux et des seringues; de tissus humains et animaux provenant d'opérations chirurgicales; de litières infectieuses et d'animaux morts provenant de laboratoires de recherches et de chenils. Enfin dans la catégorie des résidences, les incinérateurs peuvent être utilisés dans des maisons privées, des habitations collectives et des petites collectivités.

Il existe, il est évident, une grande variété de déchets. Par souci de simplification, l'Incinerator Institute of America (I.I.A.) les a classés selon leurs propriétés physiques et chimiques et selon leur comportement à l'incinération. L'Association Canadienne de Normalisation⁽¹⁾ a revu et élargi cette classification. La version revue est présentée au tableau I. Les types de déchets solides y sont désignés par les lettres A à K et n'importe lequel peut être brûlé dans un incinérateur compact. Souvent les déchets ne sont pas homogènes; on les décrit alors selon le pourcentage de chaque type de déchets présents.

2.3 Capacité des incinérateurs

On mesure habituellement la capacité des incinérateurs compacts d'après la masse d'un certain type de déchets qu'ils peuvent brûler en une heure. Il existe des unités dont la capacité est supérieure à 900 kg/h; toutefois, 90 p. 100 de tous les incinérateurs ont une capacité inférieure à 225 kg/h, et leur capacité est, en moyenné, de l'ordre de 100 kg/h²

La capacité d'un même incinérateur pourra varier selon le type de déchets qu'il brûle. Elle pourra, par exemple, être de 145 kg/h pour un déchet de type A, de 165 kg/h pour un déchet de type B et de 130 kg/h pour un déchet de type C, car la vitesse de combustion des déchets varie selon leur teneur en eau, leur pouvoir calorifique, leur densité, leur teneur en matières volatiles et selon les quantités d'air et de combustible d'appoint utilisées. Il existe des méthodes analytiques qui permettent d'estimer la capacité de combustion d'un incinérateur pour un type de déchet; toutefois, la plupart des fabricants se fient à des règles empiriques.

3. LE PROCESSUS DE L'INCINÉRATION

3.1 Principes fondamentaux

Un incinérateur n'est rien d'autre qu'un four dans lequel les déchets sont brûlés. La principale différence entre la combustion de déchets solides et celle d'autres combustibles solides réside dans le but

TABLEAU I CLASSIFICATION DES DÉCHETS

Type	Description	Exemples
A	Matières cellulosiques, jusqu'à 15% d'eau (poids humide)	papiers secs boîtes de carton palettes de bois meubles pellicules photographiques
B	Matières cellulosiques, de 10 à 50% d'eau, (poids humide)	papiers humides sciures humides chiffons ou vêtements humides
C	Matières cellulosiques, plus de 40% d'eau (poids humide)	fruits et légumes déchets de jardinage déchets de cuisine
D	Matières asphaltiques et plastiques non halogénées	contenants de polyéthylène jouets en polystyrène bardeaux d'asphalte cires
E	Matières plastiques et asphaltiques halogénées	chlorures de polyvinyle (PVC) poudre de DDT
F	Caoutchouc	pneus
G	Matières animales	cuir poils et laine plumes colle fourrure
H	Déchets animaux et humains	fumier boues résiduelles séchées
I	Matières non combustibles	verre boîtes de conserve cendres et sable sel poteries objets métalliques
J	Effets d'hôpitaux	bandages et pansements litterie et vêtements à usage unique
K	Déchets anatomiques	animaux morts parties de corps humains et d'animaux
L	Cadavres dans leur cercueil	
M	Liquides organiques dont la teneur en eau est inférieure à 30 p. 100	huiles usées d'automobiles solvants alcools

TABLEAU I (suite)

Type	Description	Exemples
N	Liquides organiques dont la teneur en eau est supérieure à 30 p. 100	eau phénolée boues de séparation
O	Exhalaisons	vapeurs de solvants gaz de queue de raffinerie gaz de fours de séchage
P	Particules présentes dans les gaz	fumée
Q	Matières radioactives	*
R	Déchets spéciaux	**

* Un déchet est classé dans Q, lorsqu'ils s'agit d'une matière radioactive telle que définie par le Bureau de la radioprotection de Santé nationale et Bien-être social.

** Un déchet peut être classé dans R lorsqu'il ne peut l'être dans les types A à Q, ou lorsqu'il a des caractéristiques dangereuses qui demandent qu'on lui accorde une attention spéciale.

recherché. Avec le charbon et le bois, c'est la production de chaleur et de vapeur; le rendement thermique est, dans ce cas, un facteur important. L'incinération, elle, est une méthode d'élimination; par conséquent, le rendement thermique n'est pas important. De fait, la chaleur produite au cours du procédé limite la capacité de l'incinérateur et, dans le cas de certains types d'incinérateurs, rend le traitement des émissions plus difficile.

À part cette différence fondamentale, l'hétérogénéité des déchets, du point de vue de la taille, de la teneur en eau et du pouvoir calorifique, demande une attention spéciale; pour ces raisons, les appareils utilisés pour l'incinération se distinguent de ceux utilisés pour la combustion du charbon et du bois.

Les incinérateurs compacts doivent être dotés d'une enceinte réfractaire, résistante à la chaleur, dans laquelle les déchets et l'air de combustion sont introduits. Les déchets sont habituellement allumés à l'aide d'un brûleur d'appoint, et les produits de la réaction sont des cendres et des gaz d'émission chargés de polluants.

La quantité de ces derniers variera selon le rendement de la combustion dont le processus est complexe et le déroulement pas tout à fait prévisible. En résumé, il commence par un apport de chaleur, provenant du brûleur de démarrage ou des déchets déjà en train de brûler, qui augmente la température des déchets bruts et chasse l'humidité qu'ils contiennent. Lorsque les déchets sont secs, l'apport continu de chaleur porte leur température au stade de la pyrolyse, qui se situe à 260°C pour la cellulose. Les composés volatils commencent alors à s'échapper sous forme de gaz de pyrolyse. S'il se trouve de l'air dans la masse en combustion, comme c'est habituellement le cas, l'oxygène réagira avec les gaz pour donner du dioxyde et du monoxyde de carbone, de l'hydrogène, de l'eau et des gaz non brûlés. Lorsque leur dégagement est terminé, le carbone fixé ou les résidus se combinent plus lentement avec l'air pour former les oxydes de carbone. À la fin, tout ce qui reste est de la cendre inorganique.

Les gaz qui se dégagent de la couche de déchets sont souvent partiellement des gaz de pyrolyse non oxydés et des particules partiellement brûlées. Leur combustion complète et leur transformation en produits finals (dioxydes de carbone et vapeur d'eau), demandent qu'ils soient placés dans un milieu oxydant.

L'oxygène est donc essentiel à la combustion. L'air en est la source la plus accessible et il est utilisé dans tous les incinérateurs compacts. Il y est introduit à plusieurs endroits : sous la couche de déchets (air primaire), au-dessus de cette couche (air secondaire) et souvent dans une chambre ou un conduit pour gaz de fumée, éloigné des déchets en combustion (air secondaire).

Il est de la plus haute importance que l'air de combustion soit intimement mélangé aux gaz combustibles qui se dégagent des déchets. On y parvient en faisant passer le mélange gaz-air par des conduits étroits comportant de brusques tournants à angle droit. Les augmentations de vitesse et les changements de direction produisent de la turbulence et par conséquent favorisent le mélange.

Il existe une méthode plus efficace selon laquelle des jets d'air à grande vitesse sont utilisés pour donner de la turbulence au mélange et en même temps fournir l'oxygène nécessaire à la combustion.

Pour se faire en un temps donné, la réaction en phase gazeuse doit avoir lieu au-dessus d'une certaine température. À une température plus élevée, elle est plus rapide. La plupart des incinérateurs compacts sont conçus pour fonctionner entre 650 et 980°C. Certains déchets difficiles à brûler peuvent demander des températures plus élevées. Le combustible d'appoint sert à garder les gaz de combustion à la température requise, particulièrement au début et à la fin du cycle de combustion lorsque leur température est minimale. Il s'agit habituellement de gaz naturel, mais on utilise également du fuel léger et du gaz de pétrole liquéfié.

Enfin, une zone de revanche donne le temps voulu aux réactifs pour se mélanger et à la réaction pour parvenir à l'équilibre; dans cette zone, les gaz de fumée sont maintenus à la température de combustion pour des périodes pouvant atteindre 0,5 seconde avant d'être évacués.

Les incinérateurs compacts sont conçus pour offrir toutes les conditions nécessaires à la combustion complète des déchets. L'efficacité du modèle se mesure habituellement par la quantité de polluants émis par la cheminée. Comme ceux-ci sont en majorité attribuables à une combustion incomplète, la conception joue un rôle important dans l'élimination des polluants atmosphériques.

Il existe deux types principaux de construction présentement sur le marché : l'incinérateur à chambres multiples, qui s'est imposé au milieu des années 50, et l'incinérateur à air contrôlé qui fut introduit commercialement vers la fin des années 60.

3.2 Incinérateur à chambres multiples

Comme leur nom l'indique, les incinérateurs à chambres multiples se composent de trois chambres, ou zones, indépendantes (figure 1). Les déchets sont introduits, manuellement ou à l'aide d'un appareil de chargement mécanique, de façon discontinue dans la chambre d'allumage. Chaque charge nouvelle est séchée et allumée par la charge précédente, et parfois, à l'aide d'un brûleur d'appoint. L'air est introduit à travers une grille fixe en fonte ou par des orifices à tirage naturel habituellement situés dans la porte de chargement.

Les gaz de combustion passent par l'orifice de formation de la flamme et pénètrent dans la chambre de mélange. L'air secondaire est introduit par tirage naturel, et un second brûleur d'appoint sert à maintenir la température des gaz de combustion. Les dimensions de cette chambre ont été étudiées pour permettre l'acquisition d'une vitesse élevée afin de favoriser le mélange des gaz de combustion et de l'air secondaire.

Lorsque les gaz quittent la chambre de mélange, ils passent sous le mur de clôture et pénètrent dans la chambre de combustion. Ils y demeurent assez longtemps pour que leur combustion ainsi que celle des particules de polluants soient complètes. Ses dimensions font que la vitesse des gaz y est faible, encourageant ainsi le dépôt des particules plus grosses. Les produits de combustion sortent ensuite du four et pénètrent dans la cheminée.

3.3 Incinérateur à air contrôlé

Les incinérateurs à air contrôlé se caractérisent par une chambre d'allumage étanche à l'air, un brûleur de post-combustion compact et un approvisionnement en air comburant par circulation forcée (figure 2).

Certains incinérateurs de ce type sont conçus pour permettre un stockage des déchets pendant une journée entière. Lorsque l'unité est remplie, les déchets sont allumés et brûlés sans aucune autre addition de déchets. Lorsque l'unité est refroidie, on la nettoie manuellement en prévision de la journée suivante.

D'autres peuvent être périodiquement approvisionnés en déchets au cours de leur fonctionnement. Dans ce cas, ils comportent un dispositif permettant d'introduire les déchets sans laisser pénétrer l'air dans la chambre d'allumage, ce qui est essentiel au bon fonctionnement d'un incinérateur à air contrôlé.

Dans la chambre d'allumage, un brûleur d'appoint est utilisé pour commencer le cycle de combustion et accroître la vitesse de la réaction lorsque le matériel est humide ou tassé. L'air primaire est introduit à l'aide d'un ventilateur par une série de petits trous (tuyères) situés dans le plancher réfractaire de la chambre de combustion ou le long des parois près du plancher. L'appareil ne contient pas de grille en fonte.

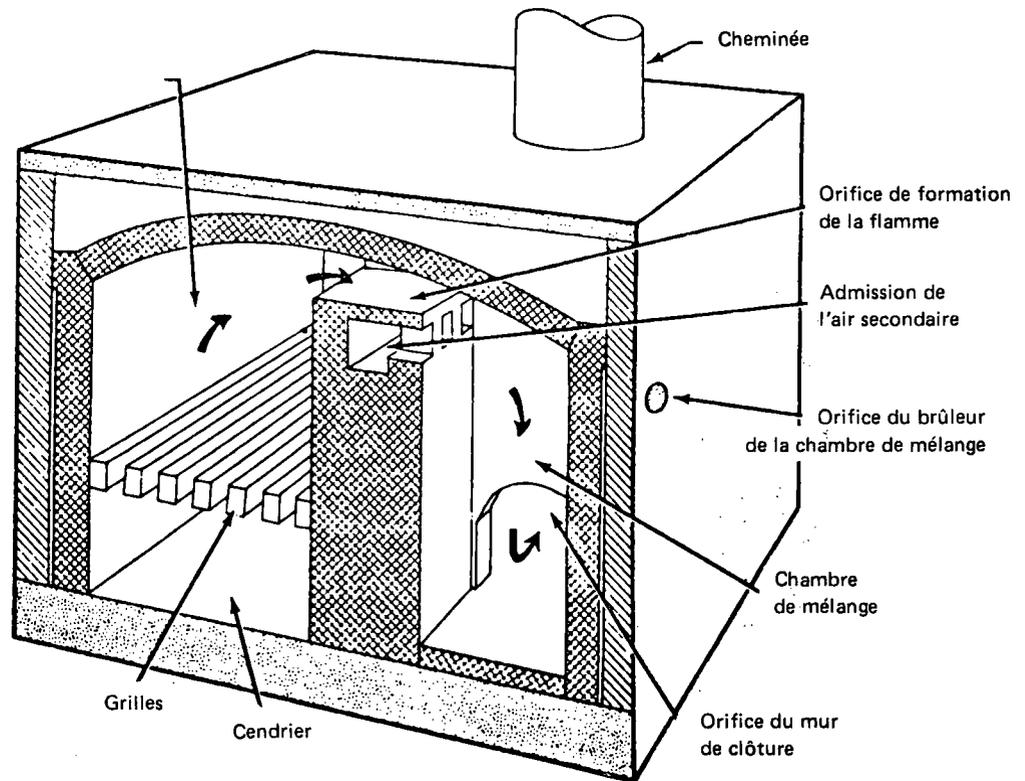
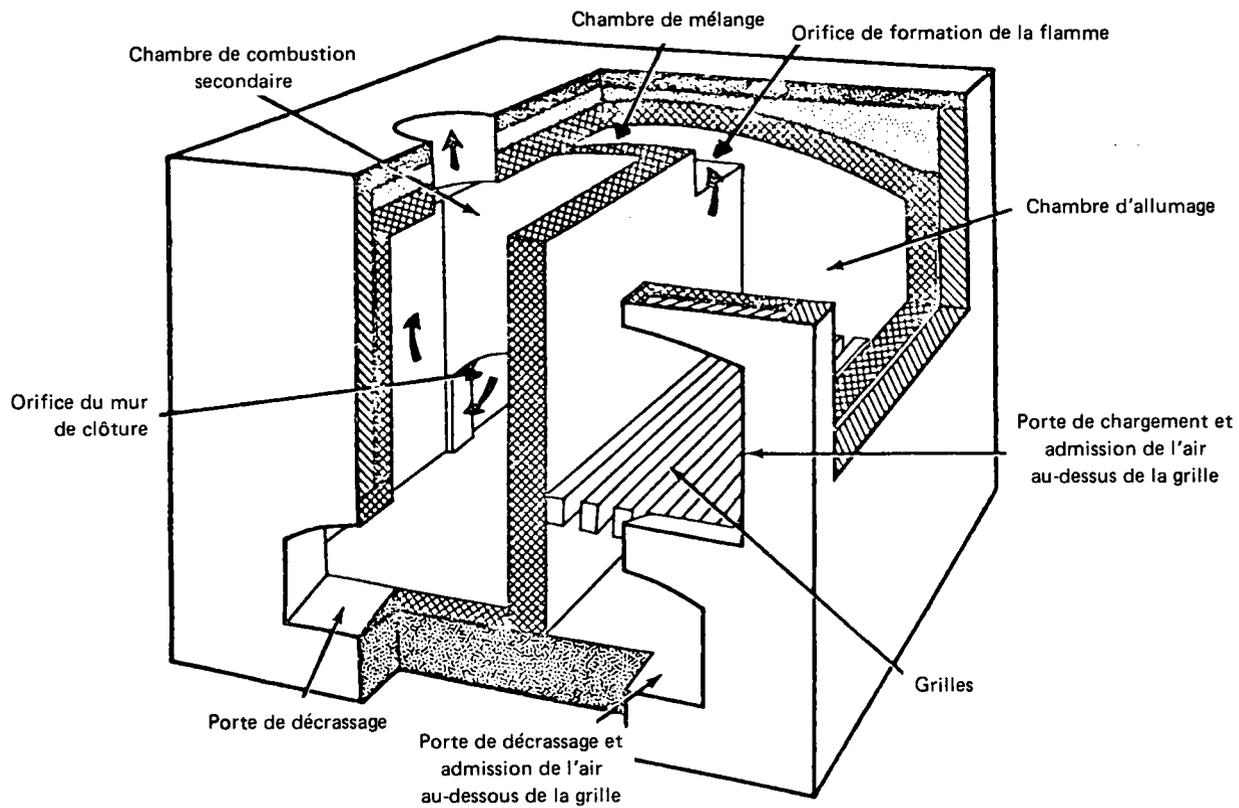


Figure 1 Incinérateur à chambres multiples

Principaux éléments de l'appareil

1. Programmeur
2. Brûleur de post-combustion
3. Ventilateur
4. Brûleur d'appoint
5. Chambre d'allumage
6. Chambre de post-combustion
7. Contrôle de température

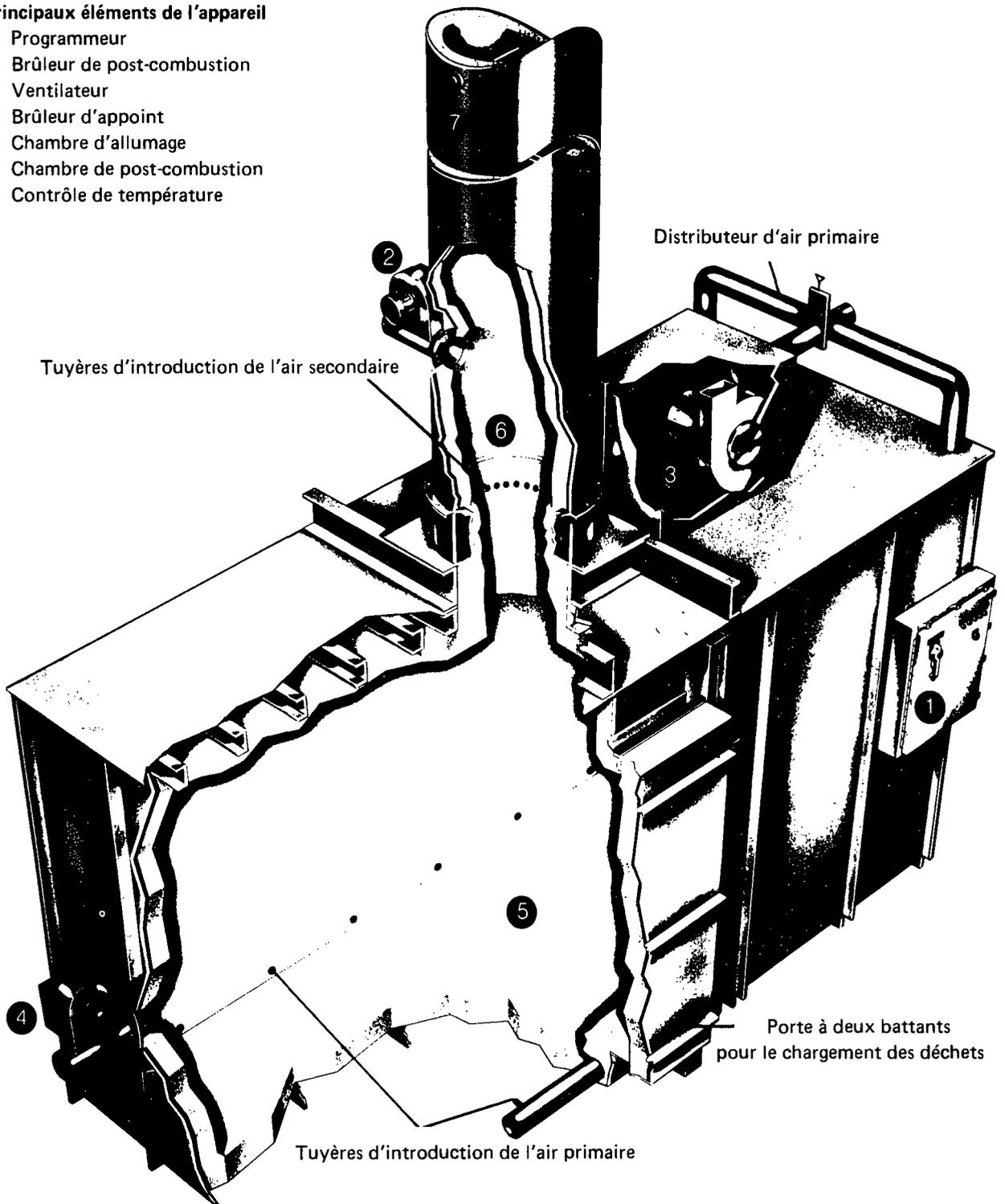


Figure 2 Incinérateur à air contrôlé — gracieuseté Plibrico (Canada) Ltée

L'air secondaire n'est pas admis dans la chambre d'allumage. Les gaz riches en combustibles qui se dégagent de la couche de déchets sont acheminés dans une chambre de post-combustion, habituellement située au-dessus de l'incinérateur ou incorporée dans le conduit des fumées. Des injecteurs d'air de forte puissance qui se trouvent dans la chambre de post-combustion introduisent l'oxygène et causent de la turbulence. Un brûleur d'appoint garde le mélange à la température voulue, et la cheminée sert de zone de revanche pour l'achèvement de la combustion.

3.4 Comparaison des modèles

La différence fondamentale entre les incinérateurs à air contrôlé et à chambres multiples réside dans la quantité d'air comburant qu'ils consomment et la façon dont il est admis. La combustion de chaque kilogramme de déchets exige qu'une quantité stoechiométrique (théorique) d'air se combine avec les matières combustibles des déchets. Par exemple, il faut 5,1 kg d'air pour brûler un kg de cellulose, le plus courant des déchets. Si la combustion se faisait avec seulement cette quantité d'air et qu'il n'y avait aucune perte de chaleur, les produits de la combustion atteindraient une température de 1930°C. Des températures aussi élevées doivent être évitées, car elles détérioreraient les parois de la chambre d'allumage, habituellement construites pour supporter des températures de l'ordre de 540 à 980°C.

La figure 3 montre l'évolution de la température des produits de combustion en fonction de la quantité d'air comburant. L'excès d'air s'exprime sous la forme du pourcentage en excès des besoins stoechiométriques. On peut voir que les produits gazeux atteignent une température maximale à 0 p. 100 d'air excédentaire aux conditions stoechiométriques. Lorsque la quantité d'air est inférieure à la quantité stoechiométrique, la température diminue à cause d'une combustion incomplète; lorsqu'elle est supérieure à cette quantité, la température diminue également, mais cette fois à cause de la dilution provoquée par l'air excédentaire.

Par conséquent, on peut s'y prendre de deux façons pour maintenir la température des gaz dans la chambre d'allumage dans l'intervalle voulu. Dans l'incinérateur à chambres multiples, on introduit un excès d'air tandis que dans l'incinérateur à air contrôlé, on limite la combustion en utilisant moins que la quantité stoechiométrique. De cette dernière façon, la fraction volatile des déchets se transforme en gaz combustible qui se combine par la suite avec l'air et brûle dans la chambre de post-combustion. Les résidus non volatils brûlent dans la chambre d'allumage et fournissent la chaleur nécessaire à la gazéification. L'énergie provenant des déchets se disperse donc dans tout l'incinérateur, éliminant le besoin en air de refroidissement dans la chambre d'allumage et réduisant le besoin en combustible d'appoint dans la chambre de post-combustion.

L'air comburant est introduit dans les incinérateurs à chambres multiples sous l'action du tirage naturel de la cheminée. Il est admis par des orifices réglables, au-dessus de la grille, dans le cendrier sous la grille et dans la chambre de mélange. Il pénètre également par les interstices autour des portes de chargement et de déchargement ainsi que lors du chargement. Les brûleurs d'appoint introduisent également une certaine quantité d'air. L'excès total d'air atteint couramment 200 à 400 p. 100.

Dans les incinérateurs à air contrôlé, l'air de combustion est introduit sous l'action d'un ventilateur par des tuyères dans le plancher ou les parois de la chambre d'allumage et dans la chambre de post-combustion. Habituellement, un seul ventilateur sert à approvisionner les deux endroits. Des registres à papillon ou à guillotine sont placés dans les conduits afin d'y régulariser l'écoulement. Le processus de gazéification est très sensible à la quantité d'air présente. Comme un système à circulation forcée peut être réglé plus finement qu'un système à circulation naturelle, un ventilateur d'air de combustion fait toujours partie des incinérateurs à air contrôlé.

L'introduction d'air pulsé dans la chambre de post-combustion constitue une méthode rapide et efficace de fournir l'oxygène nécessaire et de le mélanger avec les gaz de combustion qui proviennent de la chambre d'allumage. L'excès total d'air utilisé dans les incinérateurs à air contrôlé varie généralement entre 100 et 200 p. 100.

3.5 Exploitation

Les principales fonctions de l'opérateur d'un incinérateur sont le chargement et l'enlèvement des cendres. Ses fonctions, particulièrement le chargement, ont un effet important sur les émissions de polluants atmosphériques. Lorsqu'il s'agit d'un incinérateur à chambres multiples, l'opérateur doit ajouter de petites quantités de déchets toutes les 5 ou 10 minutes de sorte que la charge totale soit égale à la capacité nominale horaire de l'incinérateur. Il doit d'abord éloigner de la porte avec précaution la charge précédente et placer la nouvelle charge sur la grille près de la porte. Même en respectant les méthodes à la lettre, le déplacement du lit crée des émissions de cendres volantes. La grande quantité d'air qui pénètre dans la chambre d'allumage à cause des ouvertures fréquentes de la porte de chargement réduit la température dans tout l'incinérateur entraînant une combustion incomplète des gaz et des particules organiques.

Une surveillance constante est nécessaire au bon fonctionnement de l'incinérateur à chambres multiples. Souvent l'opérateur a d'autres tâches qui l'empêchent de suivre les méthodes appropriées. Certaines installations ne disposent d'opérateur à temps plein; ce sont les personnes qui apportent les déchets qui ont la responsabilité du chargement de l'incinérateur. Plus souvent qu'autrement, les méthodes ne sont pas suivies, les chargements sont irréguliers et se font par grosses quantités de déchets à la fois.

Une rapide volatilisation d'une grande quantité de déchets peut surcharger l'incinérateur qui est incapable de fournir et de mélanger adéquatement l'air secondaire de combustion. Il en résulte un panache opaque et noir de matières volatiles imbrûlées. Après un certain temps, le taux de volatilisation diminue jusqu'à ce que la quantité d'oxygène soit suffisante, et le panache disparaît. Toutefois, si l'on n'ajoute pas plus de déchets, la température à l'intérieur de l'incinérateur va diminuer. Lorsqu'elle sera inférieure à la température d'allumage des combustibles particuliers et gazeux, un panache de fumée blanche apparaîtra. Les températures d'allumage varient habituellement entre 425 et 650°C selon le type de déchets et les autres variables de la combustion.

La prévention optimale de la pollution par incinérateur à chambres multiples est surtout du ressort de l'opérateur. Comme les méthodes d'exploitation recommandées sont difficiles d'application et qu'elles ont pour seul objet la lutte contre la pollution (la combustion se faisant dans tous les cas), la bonne exploitation de ces incinérateurs est plus l'exception que la règle. Une surveillance permanente doit être exercée par les organismes de lutte contre la pollution atmosphérique pour s'assurer que les exigences minimales d'exploitation sont respectées. Les incinérateurs des immeubles à appartements étaient dans l'ensemble si mal exploités et si mal entretenus qu'ils ont été interdits dans presque toutes les grandes villes d'Amérique du Nord.

L'introduction de l'incinérateur à air contrôlé à chargement unique a résolu un grand nombre des problèmes d'exploitation que suscitait l'incinérateur à chambres multiples. Dans bien des cas, les déchets de toute une journée sont recueillis et livrés sur les lieux d'incinération sur une période de quelques heures. Une chambre d'allumage d'une grande capacité sert alors de réservoir de stockage au cours de la période de collecte; lorsque celle-ci est terminée, on ferme la porte, et le cycle de combustion automatique commence. Ce cycle se poursuit toute la nuit, et le matin, l'opérateur peut enlever les cendres refroidies. Une minuterie règle la marche des brûleurs et des ventilateurs. Comme aucun déchet n'est ajouté durant le cycle, on n'a pas besoin d'opérateur sur les lieux, et les émissions de polluants sont réduites au minimum.

Ce mode d'exploitation convient dans un plus grand nombre de cas; toutefois, il en existe où il convient de recharger l'incinérateur pendant le cycle de combustion. Cela permet de réduire les dimensions nécessaires pour traiter les déchets d'une journée. L'addition d'un appareil de chargement mécanique au modèle ordinaire à air contrôlé rend ce mode d'exploitation possible. Il en existe plusieurs types; la plupart comprennent une trémie, un chariot et une porte de chargement à guillotine. Lorsque les déchets arrivent au lieu d'incinération, ils sont placés dans la trémie. Lorsque celle-ci est pleine, on la ferme à l'aide d'un couvercle; la porte à guillotine s'ouvre et le chariot pousse les déchets dans l'incinérateur. Le couvercle ainsi que la charge s'opposent à l'entrée d'air dans la chambre de combustion. La réduction des dimensions de la trémie et l'espacement des chargements permettent de ne pas surcharger l'incinérateur.

Le chargement en cours de combustion perturbe le lit de déchets et accroît les infiltrations d'air. Toutefois les contrôles des émissions indiquent que ce type d'exploitation n'entraîne pas d'augmentation marquée du taux des émissions de particules.

L'addition d'un appareil de chargement mécanique accroît considérablement la capacité de l'incinérateur. L'accumulation des cendres dans la chambre de combustion devient alors un facteur limitatif. Avec certains types de déchets, comme le carton, qui ne produisent qu'une faible quantité de cendres, l'incinérateur peut fonctionner en continu pendant 6 jours avant qu'un nettoyage ne devienne nécessaire. D'autres types de déchets demandent un nettoyage plus fréquent; par exemple les déchets urbains ne peuvent être brûlés que pendant 10 heures à la capacité nominale de l'incinérateur avant que le cendrier ne soit rempli.

L'enlèvement des cendres a constitué un problème dans les incinérateurs compacts, notamment les incinérateurs à air contrôlé. Dans les incinérateurs à chambres multiples, les cendres sont retirées, à la houe et à la pelle, par des portes à cet effet commodément situées tout autour de l'incinérateur. Ces portes sont une source importante d'infiltration d'air; aussi les incinérateurs à air contrôlé n'ont-ils habituellement qu'une seule porte qui sert à la fois au chargement et au nettoyage. Dans les petits appareils à air contrôlé, le nettoyage peut se faire de l'extérieur à la pelle ou à l'aspirateur. Toutefois, dans les modèles plus volumineux pouvant atteindre jusqu'à 6 mètres de long, il est nécessaire que l'opérateur pénètre dans l'incinérateur afin de mettre les cendres dans des barils ou des cuves à l'aide d'une pelle. Cette opération peut présenter certains dangers à cause des parois chaudes de l'incinérateur, des poches de cendres embrasées, des poussières et des gaz toxiques.

Une solution qui convient particulièrement aux installations extérieures consiste à installer une grande houe sur l'avant d'un véhicule. Les cendres tombent sur le sol ou dans des récipients. On doit alors arroser l'extérieur de l'installation afin d'empêcher les émissions de poussières. Cette méthode, simple et efficace, peut cependant être dommageable pour le réfractaire.

Certains fabricants offrent un système relativement nouveau d'enlèvement automatique des cendres, selon lequel le chariot de chargement introduit les nouveaux déchets dans la chambre d'allumage en poussant la charge précédente. Lorsque les déchets atteignent le côté opposé de la chambre, ils sont déjà réduits en cendres; ils tombent alors dans une cuve d'extinction ou dans un cendrier d'où ils sont retirés sans laisser pénétrer d'air dans l'installation.

Dans tout incinérateur à air contrôlé, les réglages préliminaires du débit de l'air comburant et de la vitesse du cycle devraient se faire en tenant compte des caractéristiques des déchets qui doivent être brûlés. L'air comburant est habituellement introduit sous l'action d'un ventilateur et réparti entre la chambre d'allumage et la chambre de post-combustion par des registres. Ceux-ci doivent être réglés de façon à ne pas introduire dans la chambre d'allumage une quantité d'air qui entraînerait un taux de volatilisation si élevé

qu'il faudrait augmenter l'apport d'oxygène dans la chambre de post-combustion. Le taux de volatilisation atteint son maximum peu de temps après l'allumage des déchets ou après un nouveau chargement. S'il y a trop d'air primaire, cette situation se traduit par l'émission de fumée noire et opaque ou par l'apparition de flammes à la sortie de la cheminée. On pourra également observer des bouffées de fumée s'échappant par les interstices de la porte de chargement. On remédie à cela en réduisant l'alimentation en air de la chambre de combustion et en augmentant celle de la chambre de post-combustion jusqu'à la disparition de la fumée. Il est possible d'obtenir une incinération sans dégagement de fumées avec seulement 1 p. 100 d'oxygène dans les gaz d'émission. Toutefois, afin de disposer d'une certaine marge de sécurité, on devrait régler les débits de l'air de sorte que la teneur en oxygène ne soit jamais inférieure à 4 p. 100. On peut facilement mesurer la teneur en oxygène des gaz de fumée à l'aide d'un analyseur d'oxygène portatif.

Trop d'air secondaire a pour effet de diminuer la température des gaz dans la chambre de post-combustion. Cela revêt une importance extrême au début et à la fin de la période de combustion lorsque la chaleur dans la chambre d'allumage est à son minimum. Si la température descend plus bas que la température d'allumage des fumées et des gaz organiques, ceux-ci ne brûleront pas et un panache blanc apparaîtra. Le remède consiste à réduire l'apport d'air dans la chambre de post-combustion. S'il en résulte une insuffisance d'air durant les périodes de volatilisation maximale, on doit alors réduire l'apport d'air primaire afin de ralentir la volatilisation. Une autre solution serait d'augmenter la capacité du brûleur d'appoint.

La consommation de combustibles d'appoint dans la chambre de post-combustion représente en moyenne environ 4650 kJ/h pour chaque kg/h de la capacité nominale de l'incinérateur. Elle peut varier entre 2330 et 6990 kJ/lb de déchets brûlés, selon le fabricant et le type de déchets. Certains incinérateurs d'une plus grande capacité sont munis de brûleurs à réglage de la flamme, ce qui permet d'obtenir un préchauffage rapide et d'économiser le combustible. Quel qu'en soit le type, la capacité du brûleur doit permettre le préchauffage de la chambre de post-combustion à environ 540°C, en un temps raisonnable avant l'allumage des déchets. Sa grosseur ne doit pas créer, dans les conditions normales d'exploitation, une température si élevée dans la cheminée qu'il devient nécessaire d'éteindre le brûleur afin de protéger l'enveloppe réfractaire. Il est important que le brûleur fonctionne de façon permanente durant le cycle de combustion. Dans la chambre d'allumage, un brûleur d'appoint sert à allumer les déchets et à accélérer la combustion s'ils sont humides. Si les déchets sont secs, il ne demeure en marche qu'assez longtemps pour amorcer la combustion. Lorsque les déchets sont humides, un apport progressivement plus important de combustible est nécessaire et les brûleurs fonctionnent durant toute la période de combustion.

Les déchets infectieux sont parmi les types les plus humides que traitent les incinérateurs compacts. Leur teneur en eau atteint en moyenne 85 p. 100. La consommation du combustible d'appoint dans la chambre d'allumage est habituellement de 11 630 kJ/kg de déchets. À cause de leur faible teneur en matières combustibles, ces déchets ne se gazéifient pas dans une atmosphère pauvre en air, comme le font les déchets plus secs dans les incinérateurs à air contrôlé. On n'a donc pas besoin de prendre autant de précautions en vue de réduire les infiltrations d'air, et un dispositif de chargement étanche à l'air n'est pas nécessaire. Comme les opérations sont similaires dans les incinérateurs à air contrôlé et à chambres multiples, les taux d'émission de particules sont comparables.

La cheminée est un élément essentiel de tout incinérateur. Elle sert à créer un tirage dans la chambre d'allumage et à évacuer les produits de la combustion. Le tirage est de la plus haute importance dans les incinérateurs à chambres multiples, car il provoque la circulation de l'air de combustion. Dans les incinérateurs à air contrôlé, les infiltrations d'air sont minimales, mais un tirage excessivement élevé, comme cela se produit parfois lorsque l'incinérateur est situé dans le sous-sol d'un édifice élevé, peut produire des infiltrations suffisantes pour bouleverser les rapports inférieurs aux conditions stoechiométriques dans la

chambre d'allumage. Pour cette raison, tous les incinérateurs à chambres multiples, ainsi que les incinérateurs à air contrôlé dont la hauteur de cheminée est supérieure à 60 pieds devraient être munis d'un registre barométrique. Chez ces derniers, le registre doit être placé assez loin, en aval, de la chambre de post-combustion de façon à empêcher l'extinction des gaz avant que la combustion ne soit complète.

Ces deux types d'incinérateur devraient également être munis d'un registre qui bloque la cheminée durant son ramonage afin d'empêcher les émissions de cendres légères.

4 ÉMISSIONS DE CONTAMINANTS ATMOSPHÉRIQUES

4.1 Formation des polluants

Les polluants émis par les incinérateurs compacts sont variés et peuvent se répartir en trois catégories : particules (inertes et combustibles), gaz combustibles et gaz incombustibles. Les particules sont définies habituellement comme des matières fines, liquides ou solides, autres que l'eau non combinée. Pour les incinérateurs, cette notion englobe couramment les fumées et les cendres volantes. Ce dernier terme s'emploie pour décrire les particules assez grosses pour être visibles à l'oeil nu, tandis que par «fumées» on entend une collection de particules plus petites qui globalement réduisent la transmission de la lumière ou la visibilité.

Les émissions de particules des incinérateurs compacts proviennent principalement de l'entraînement des particules de déchets dans les gaz de combustion et, à un degré moindre, de la condensation des métaux volatils et des gaz de la pyrolyse.

L'entraînement des particules est proportionnel à la vitesse des gaz dans la chambre d'allumage, plus particulièrement à la vitesse de l'air primaire⁽⁴⁾. Comme l'incinérateur à air contrôlé utilise une quantité moins grande d'air, le nombre des particules qui s'échappent de la couche de déchets est moins grand, et ses émissions de particules sont plus faibles.

Ces particules peuvent être organiques ou inorganiques. La fraction organique, étant combustible, peut être réduite ou éliminée si des conditions appropriées existent dans la chambre de post-combustion de l'incinérateur à air contrôlé ou dans les chambres de mélange et de combustion de l'incinérateur à chambres multiples. La fraction inorganique n'est pas touchée par la combustion et est entraînée dans les gaz d'émission des deux types d'incinérateur. La teneur en cendres des déchets influe sur le taux d'émission de particules : plus elle est élevée, plus grande est la proportion de matières inorganiques entraînées dans les gaz d'émission et non brûlées.

Les gaz combustibles sont un produit intermédiaire dans la combustion d'un combustible solide. Ils sont produits par la pyrolyse de la fraction volatile des déchets et par l'oxydation partielle des gaz de pyrolyse et des produits de carbonisation. Un grand nombre de gaz sont produits de cette façon; les principaux sont le monoxyde de carbone, l'hydrogène, les hydrocarbures (principalement le méthane, les aldéhydes et les cétones), les acides organiques et l'ammoniac. Ces gaz s'oxyderont dans la chambre de post-combustion si les conditions le permettent, sinon une partie s'échappera et polluera l'air. Ces gaz sont indésirables principalement à cause de leur odeur et de leurs propriétés irritantes. Certains provoquent d'autres effets physiologiques néfastes, tandis que d'autres contribuent à la formation du smog photochimique.

Les trois principaux gaz incombustibles émis des incinérateurs compacts sont les oxydes d'azote (NO_x), les oxydes de soufre et le chlorure d'hydrogène. Les premiers sont le résultat de la combustion de déchets azotés et de l'oxydation à température élevée de l'azote de l'air comburant. La concentration des NO_x dans les émanations des incinérateurs est relativement faible comparativement à celle que l'on retrouve dans les émanations des sources brûlant des combustibles fossiles, principalement à cause de la température relativement faible d'exploitation des incinérateurs.

Les émissions de dioxyde de soufre et de chlorure d'hydrogène proviennent de la combustion de déchets contenant du soufre et du chlore. Le caoutchouc est le plus répandu des produits contenant du soufre, tandis que les emballages plastiques, les isolateurs et les matériaux de construction fabriqués en chlorure de polyvinyle (PVC) sont les sources de chlore habituelles. D'autres matières comme les déchets d'aliments, le bois, l'herbe et les feuilles contiennent à la fois du soufre et du chlore à l'état de traces. La teneur en soufre du caoutchouc est de 1 à 2 p. 100 tandis que la concentration de chlore dans le PVC est de 58 p. 100. Ce n'est pas tout le soufre ni tout le chlore présents avec les déchets qui s'échappent dans les fumées; une partie réagit avec la cendre et reste dans l'incinérateur. La fraction émise est très variable; elle est égale, en moyenne, à environ 60 p. 100 du soufre ou du chlore disponible.

4.2 Taux d'émission

Le tableau II donne les taux d'émission typiques des incinérateurs à chambres multiples et à air contrôlé de bonne conception et bien exploités. Ces taux d'émission sont tirés de rapports de contrôles menés par les fabricants, et d'autres mentionnés dans les publications spécialisées. Il donne également les taux d'émission des incinérateurs à chambre simple dont la conception est antérieure aux modèles à chambres multiples et à air contrôlé et qui se caractérisaient par l'absence d'une chambre de combustion secondaire. Même si ce type de construction est maintenant abandonné, les valeurs ont été incluses afin de faire constater les améliorations obtenues avec les modèles plus récents.

TABLEAU II ÉMISSIONS PROVENANT DES INCINÉRATEURS COMPACTS*

	À air contrôlé	À chambres multiples	À chambre simple
Particules (sèches filtrables) g/kg	0,6	1,2	7,7
Particules (condensables) g/kg	0,3	1,0	4,2
Particules (totales) g/kg	0,9	2,2	11,9
Monoxyde de carbone g/kg	Nég.	1,8	99 à 496
Acide organique (acétique) g/kg	Inc.	0,4	<2
Aldéhydes (formaldéhyde) g/kg	Inc.	0,09	3 à 32
Hydrocarbures (méthane) g/kg	Nég.	<0,5	Inc.
Oxydes d'azote g/kg	1,6	1,1	<0,05

* Tirés des dossiers sur le contrôle des émissions de la Division des installations fixes, et des références 4 et 5.

Nég. — Négligeable

Inc. — Inconnu

Les taux d'émission sont exprimés en grammes de polluants émis par kilogramme de déchets brûlés. Les matières particulaires ont été réparties en deux catégories, les matières sèches filtrables et les matières condensables. Cette répartition est fondée sur la technique d'échantillonnage habituellement utilisée pour mesurer les émissions de particules. La portion sèche filtrable est prélevée à une température supérieure à 120°C par buse, sonde, cyclone et filtre. La fraction condensable est prélevée dans des barboteurs (impingers) baignant dans la glace. Le rapport EPS 1-AP-74-F-1, "Méthodes de références normalisées en vue d'essais aux sources : Mesure des émissions de particules provenant de sources fixes", donne tous les détails sur l'appareil et la méthode d'échantillonnage. Habituellement on détermine la conformité aux règlements sur les émissions de particules à l'aide de la fraction sèche filtrable seulement. Toute mention ultérieure aux matières particulaires ne concernera que cette fraction.

Les particules sont le principal polluant et également le meilleur indicateur de l'efficacité. Le taux moyen des émissions de particules des incinérateurs à air contrôlé bien construits et convenablement exploités est de 0,6 g/kg comparativement à 1,2 g/kg pour les incinérateurs à chambres multiples et à 7,7 g/kg pour les incinérateurs à chambre simple.

La figure 4 est un histogramme dressé à partir des résultats de 58 contrôles des émissions de particules des incinérateurs à air contrôlé, effectués par neuf fabricants. Chaque carré représente un contrôle. Les résultats y sont groupés selon le type de déchets brûlés : déchets celluloseux, infectieux et industriels. Ces derniers comprennent le nylon, les filtres imprégnés de pétrole et les isolateurs. Comme l'indiquent la moyenne et la médiane des taux d'émissions, les déchets celluloseux et industriels ont des taux d'émissions similaires. Les analyses des émissions provenant des incinérateurs des déchets infectieux sont peu nombreuses, toutefois, elles indiquent un taux d'émission plus élevé. Cette différence est probablement attribuable aux propriétés particulières de ces déchets et aux modifications des méthodes d'exploitation de l'incinérateur nécessaires pour leur traitement. Ces déchets se composent normalement de 85 p. 100 d'eau, 10 p. 100 de matières combustibles et de 5 p. 100 de cendres. Il n'est pas possible de les gazéifier comme on le fait avec les matières plus sèches. Leur combustion en une période de temps raisonnable demande une quantité importante de combustible d'appoint. Afin d'obtenir un rendement maximal, on dirige la flamme des brûleurs d'appoint directement sur les déchets. Toutefois ce procédé a tendance à perturber la partie inorganique des déchets et par conséquent à l'entraîner dans les gaz de fumée.

4.3 Élimination des émissions

Les émissions provenant des incinérateurs compacts sont arrêtées de diverses façons. On peut empêcher l'entraînement des particules inorganiques dans le gaz d'émission en réduisant l'apport d'air de combustion et par conséquent la vitesse des gaz dans la chambre d'allumage. Comme il y a peu de turbulence, peu de particules sont entraînées hors du lit de déchets. Les particules et les gaz combustibles sont éliminés par post-combustion. Les brûleurs de post-combustion qui utilisent une alimentation forcée en air de combustion peuvent rendre les conditions de la combustion optimales et réduire de façon efficace dans un minimum d'espace, les émissions de matières organiques.

Un bon fonctionnement est essentiel à l'élimination des émissions. On doit le régler en fonction du type de déchets à brûler, et l'opérateur doit suivre les méthodes d'exploitation, particulièrement en ce qui a trait au chargement. Les incinérateurs à chargement unique et à fonctionnement programmé ainsi que les incinérateurs dont le chargement et l'admission d'air sont réglés par des moyens mécaniques soulagent l'opérateur d'une grande part de sa responsabilité en matière de réduction des émissions, et ils ont un rendement plus constant en ce qui a trait aux émissions.

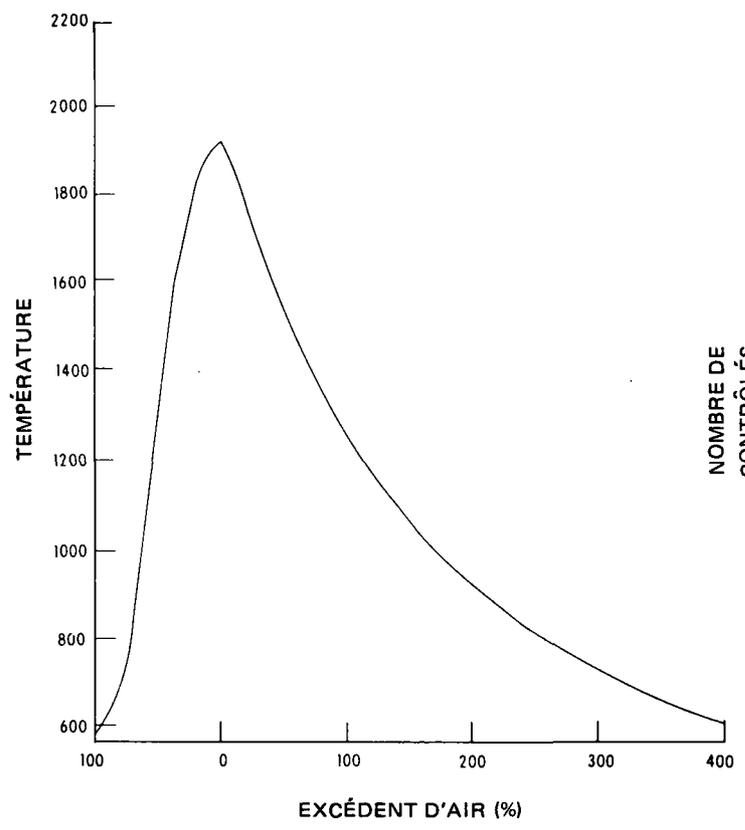


Figure 3 Températures adiabatiques de la combustion de la cellulose en fonction de l'excès d'air

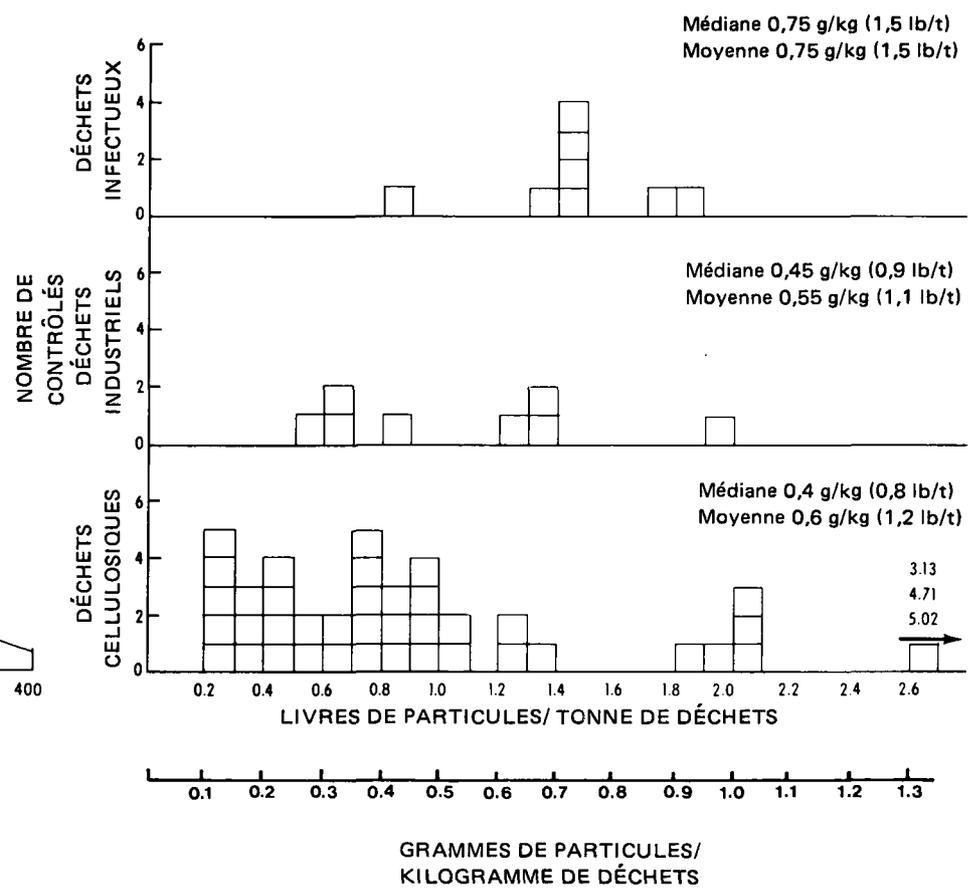


Figure 4 Répartition des taux d'émission particulaire des incinérateurs à air contrôlé

Il est possible de réduire les émissions de particules provenant des incinérateurs à chambres multiples au niveau de celles des installations à air contrôlé, en ajoutant un laveur de gaz. Ce dispositif a l'avantage supplémentaire d'arrêter une partie des constituants gazeux. Toutefois, les laveurs augmentent les exigences d'exploitation et d'entretien, diminuent la sécurité en plus de produire un effluent liquide qui doit être traité et recyclé. Par conséquent, la combinaison incinérateur à chambres multiples-laveur n'est pas aussi avantageuse contre les émissions de particules et des gaz combustibles que l'incinérateur à air contrôlé.

Les incinérateurs qui brûlent des déchets contenant du chlore ou du soufre vont émettre respectivement du chlorure d'hydrogène et du dioxyde de soufre. Dans la plupart des cas, la meilleure méthode pour éliminer ces émissions est de séparer les déchets qui en sont la cause des autres et de s'en débarrasser d'une autre façon. Toutefois certains incinérateurs sont conçus spécialement pour brûler les pneus d'automobile ou les isolateurs en PVC pour câbles en cuivre. Dans de telles installations et dans d'autres où la séparation des déchets est impossible, on peut utiliser des laveurs pour éliminer le chlorure d'hydrogène ou le dioxyde de soufre.

Un incinérateur non accouplé à un laveur, qui brûlerait des déchets contenant plus de 0,25 p. 100 de PVC ou plus de 20 p. 100 de caoutchouc émettrait, compte tenu des divers facteurs qui influent sur les dégagements de chlorure d'hydrogène et de dioxyde de soufre, 80 p.p.m. de chlorure d'hydrogène (0,87 g de HCl par kg de déchets) et 180 p.p.m. de dioxyde de soufre (3,6 g de SO₂ par kg de déchets) respectivement, ces valeurs étant ramenées à une concentration de 12 p. 100 de CO₂. Dans la pratique, les concentrations seraient encore plus élevées à cause du chlore et du soufre que contiennent les autres constituants des déchets et le combustible d'appoint.

5 CONCLUSIONS

5.1 Généralités

Des milliers d'incinérateurs compacts sont utilisés au Canada dans des résidences et dans des établissements commerciaux, industriels et publics, pour l'élimination d'une grande variété de déchets solides. Leur exploitation se traduit par des émissions de matières particulaires, de monoxyde de carbone, d'hydrocarbures, d'acides organiques, d'ammoniac, d'oxydes d'azote, de dioxyde de soufre et de chlorure d'hydrogène. Un grand nombre de ces polluants sont attribuables à une combustion incomplète et peuvent être éliminés de façon satisfaisante par une construction et une exploitation adéquates de l'incinérateur. D'autres polluants comme le dioxyde de soufre et le chlorure d'hydrogène ne sont pas imputables à une combustion incomplète, mais plutôt à la décomposition des déchets contenant du chlore et du soufre. Leur élimination nécessite un traitement physique ou chimique des gaz de combustion.

5.2 Techniques antipollution

L'incinérateur à air contrôlé, à cause du mode de combustion et de l'automatisme auxquels il fait appel, émet de façon constante moins de polluants qui peuvent être attribuables à une combustion incomplète que l'incinérateur à chambres multiples. Par conséquent, toutes les nouvelles installations où des déchets des types A à L de la classification de l'Association canadienne de normalisation doivent être brûlés, et dont la capacité requise est d'au moins 900 kg/h devraient se procurer des incinérateurs à air contrôlé de conception adéquate.

Les installations actuelles peuvent être soit du type à air contrôlé, du type à chambres multiples ou d'un autre type spécialisé. Quelque soit le cas, leur rendement doit être au moins aussi bon que celui de l'incinérateur à chambres multiples de construction et d'exploitation adéquates. Les unités qui ne satisfont pas à ce critère devraient être améliorées par des modifications internes ou l'addition de dispositifs spéciaux. Lorsque cela n'est pas possible, l'exploitation de l'installation devrait être abandonnée.

On peut réduire les émissions de chlorure d'hydrogène et de dioxyde de soufre en éliminant des déchets les substances contenant du soufre et du chlore. Une autre solution consiste à faire traiter les émissions par des laveurs. Comme les installations qui ont besoin de laveurs de gaz sont peu nombreuses et ont souvent été conçues en considérant les propriétés des déchets, il est préférable de choisir le dispositif de lavage approprié sur une base individuelle.

RÉFÉRENCES

1. Association canadienne de normalisation, *Draft CSA Standard Z103 Incineration Performance* (1975).
2. Brinkerhoff, Ronald J., "Inventory of Intermediate-Size Incinerators in the United States-1972" *Pollution Engineering*, 5(11) (nov. 1973).
3. Munroe, E.S. Jr., "Combustion Fundamentals : An Approach to the Design of Industrial Incinerators", document Wa/IW-1 présenté à la réunion annuelle d'hiver de la Society of Mechanical Engineers (du 26 au 30 nov. 1972).
4. Neissen, Walter R. *et al.*, *Systems of Study of Air Pollution from Municipal Incineration*. Volume 1, U.S. Department of Health, Education and Welfare (mars 1970).
5. Corey, Richard C., éd., *Principles and Practices of Incineration*, Wiley – Interscience (1969).
6. Danielson, John A., éd., *Air Pollution Engineering Manual*, U.S. Environmental Protection Agency, Publication No. AP 40, (mai 1973).

BIBLIOGRAPHIE

Sarofim, A.F. *et al.*, *Design and Control of Incinerators, Volume 1*, U.S. Environmental Protection Agency (septembre 1973).

Theoclitus, C. *et al.*, "Concepts and Behaviour of the Controlled Air Incinerator", comptes rendus de la *1972 National Incinerator Conference*, ASME, New York (N.Y.) (juin 1972).

English, J.A. "Design Aspects of a Low Emission, Two-Stage, Starved Air Incinerator", comptes rendus de la *1974 National Incinerator Conference*, ASME, Miami (Floride) (mai 1974).