

INCINERATION DES DECHETS MENAGERS EN FRANCE

SITUATION EN 2000

EVOLUTION ET PERSPECTIVES AU 31.12.2002

ADEME



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie



Pour commander :

ADEME Editions – 2, square La Fayette – BP 406 – 49 004 ANGERS Cedex 01

© ADEME Editions, 2003.

ISBN 2-86817-661-5

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droits ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (Art L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relative à la reproduction par reprographie.

Remerciements

*Cet ouvrage a été réalisé grâce à la collaboration de nombreux participants du groupe de travail "traitement thermique", de l'Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux (AGHTM). Ce groupe de travail est animé par P. Boisseau (TIRU).
Que chacun et chacune soient ici remercié.*

<i>E. ADLER</i>	ACONSULT
<i>E. AUTRET</i>	ADEME
<i>F. BERTHIER</i>	MEDD
<i>P. BOISSEAU</i>	TIRU
<i>H. de CHEFDEBIEN</i>	CNIM
<i>I. CONCHE</i>	TERIS
<i>D. CRETENOT</i>	OTV
<i>C. DESACHY</i>	AGHTM
<i>O. FRANÇOIS</i>	GALLOO
<i>J. de FREITAS</i>	NOVERGIE
<i>P. GERMAIN</i>	INOVA
<i>M. LA VIGNE DELVILLE</i>	THIDE ENVIRONNEMENT
<i>S. OBERLE</i>	AMORCE
<i>D. PENOUEL</i>	SYCTOM
<i>A. PERRIER-ROSSET</i>	TIRU
<i>JP. PEYRELONGUE</i>	CNIM
<i>L. ROUSSEAU</i>	SANIFA
<i>F. SEGURET</i>	VINCI ENVIRONNEMENT
<i>JF. VICARD</i>	STRATENE
<i>et S. WENISCH</i>	ADEME
<i>Exploitation des données S. BIHAN</i>	TIRU

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
1 GENERALITES SUR L'INCINERATION DES DECHETS MENAGERS	3
1.1 GISEMENT ET DEVENIR DES DECHETS MENAGERS.....	3
1.1.1 <i>Gisement des déchets des collectivités, des ménages et des entreprises</i>	3
1.1.2 <i>Les déchets ménagers et assimilés</i>	4
1.1.3 <i>Les ordures ménagères</i>	5
1.2 LA PLACE DE L'INCINERATION DANS UNE APPROCHE GLOBALE DE GESTION DES DECHETS.....	6
1.3 LA REGLEMENTATION	7
1.3.1 <i>Rappels sur l'évolution de la réglementation</i>	7
1.3.2 <i>Les principaux textes actuellement applicables à l'incinération</i>	7
2 METHODOLOGIE DE RECUEIL DES INFORMATIONS	9
2.1 LES QUATRE SOURCES D'INFORMATION	9
2.1.1 <i>Situation du parc en 2000 - L'enquête ITOM-AGHTM</i>	9
2.1.2 <i>Evolution et perspectives au 31.12.2002 - Les performances des unités récentes</i>	9
2.1.3 <i>Evolution et perspectives au 31.12.2002 - Les installations en projet</i>	9
2.1.4 <i>Evolution et perspectives au 31.12.2002 - Les données du MEDD et de la DGEMP</i>	10
2.2 METHODOLOGIE ET CHAMP DE L'ENQUETE – SITUATION DU PARC EN 2000	10
2.2.1 <i>Méthodologie de l'enquête ITOM-AGHTM</i>	10
2.2.2 <i>Limites de la méthodologie</i>	11
2.2.3 <i>Champ de l'enquête ITOM-AGHTM</i>	11
2.3 REPRESENTATIVITE DES RESULTATS DE L'ENQUETE – SITUATION EN 2000	12
2.3.1 <i>Représentativité des installations sans et avec récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h</i>	12
2.3.2 <i>Représentativité des installations sans récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h</i>	12
2.3.3 <i>Représentativité des installations avec récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h</i>	13
3 ANALYSE ET RESULTATS DE L'ENQUETE – MISE EN PERSPECTIVE AU 31.12.2002	14
3.1 PRESENTATION DU PARC ENQUETE	14
3.1.1 <i>Répartition des installations par capacité horaire</i>	14
3.1.2 <i>Répartition des lignes d'incinération par capacité horaire</i>	16
3.1.3 <i>Age du parc enquêté</i>	19
3.2 REPARTITION DES INSTALLATIONS SUIVANT LA NATURE DES DECHETS TRAITES	20
3.2.1 <i>Exploitation générale des résultats</i>	21
3.2.2 <i>Installations recevant des boues d'épuration urbaines</i>	22
3.2.3 <i>Installations recevant des déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI)</i>	22
3.2.4 <i>Installations recevant d'autres déchets</i>	23
3.3 TYPES DE FOURS.....	23
3.3.1 <i>Fours à grille mobile – Situation en 2000</i>	23
3.3.2 <i>Fours tournants ou oscillants – Situation en 2000</i>	24
3.3.3 <i>Lits fluidisés – Situation en 2000</i>	24
3.3.4 <i>Fours fixes – Situation en 2000</i>	24
3.3.5 <i>Evolution et perspectives au 31/12/2002</i>	25
3.4 TRAITEMENT DES FUMÉES.....	25
3.4.1 <i>Simple dépoussiérage – Situation en 2000</i>	25
3.4.2 <i>Procédés de traitement des fumées autres qu'un simple dépoussiérage – Situation en 2000</i>	25
3.4.3 <i>Procédés de traitement des installations en projet – Evolution et perspectives au 31/12/2002</i>	29
3.4.4 <i>Flux de polluants émis – Evolution et perspectives au 31/12/2002</i>	30
3.5 DEVENIR DES RESIDUS	31
3.5.1 <i>Mâchefers</i>	31
3.5.2 <i>REFIOM (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinateurs d'Ordures Ménagères)</i>	32
3.6 VALORISATION ENERGETIQUE.....	33
3.6.1 <i>Etat du parc des usines d'incinération avec valorisation énergétique - Situation en 2000</i>	33
3.6.2 <i>Performances énergétiques des UIOM – situation en 2000</i>	35
3.6.3 <i>La contribution des UIOM à la production nationale d'énergie renouvelable – situation en 2000</i> ..36	

3.6.4	<i>La contribution du parc des UIOM à l'économie des ressources énergétiques – Situation en 2000..</i>	37
3.6.5	<i>Evolution du parc et perspectives au 31.12.2002.....</i>	38
3.6.6	<i>Evolution des performances énergétiques et perspectives au 31.12.2002.....</i>	38
4	TRAVAUX EN COURS SUR L'INCINERATION.....	39
4.1	BAT (<i>BEST AVAILABLE TECHNIQUES</i> , MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES).....	39
4.2	IMPACT SANITAIRE DES UIOM.....	39
	4.2.1 <i>Guide méthodologique.....</i>	39
	4.2.2 <i>Travaux de l'Institut National de la Veille Sanitaire</i>	40
4.3	RESIDUS DE PROCEDES THERMIQUES	40
4.4	VITRIFICATION : PROGRAMME VIVALDI	41
4.5	CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES POUR LA CONSTRUCTION D'INSTALLATIONS D'INCINERATION DE DECHETS MENAGERS (FASCICULE 82).....	41
4.6	EFFET DE SERRE	42
	CONCLUSION	43
	BIBLIOGRAPHIE	45
 ANNEXES		
ANNEXE 1.	INCINERATION : EVOLUTION DES VALEURS LIMITES D'EMISSION	
ANNEXE 2.	QUESTIONNAIRES D'ENQUETE	
ANNEXE 3.	TABLEAUX DE SYNTHESE DES RESULTATS SUR LES INSTALLATIONS EN FONCTIONNEMENT EN 2000	
ANNEXE 4.	TABLEAUX SUCCINCTS PRESENTANT LES PRINCIPALES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES INSTALLATIONS PASSES EN COMMISSION NATIONALE DES AIDES AU 31.12.2002	
ANNEXE 5.	CARTE DES USINES DE CAPACITE SUPERIEURE A 3 T/H.	

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau 1.</u>	Données et estimations du gisement des déchets des collectivités, des ménages et des entreprises (Source ADEME).....	3
<u>Tableau 2.</u>	Répartition des déchets ménagers et assimilés (45,4 Mt en 2000) entre les modes de traitement en 1999 et 2000 et nombre total d'unités correspondant (Source ITOM 1999 et 2000).	4
<u>Tableau 3.</u>	Evolution de la répartition des quantités d'ordures ménagères entre les différentes filières de 1993 à 2000 (Source inventaire ITOM et filières de recyclage).	5
<u>Tableau 4.</u>	Evolution de la répartition des quantités d'ordures ménagères entre l'incinération sans et avec récupération d'énergie entre 1993 et 2000 (sources inventaires ITOM).	5
<u>Tableau 5.</u>	Répartition par capacité horaire des installations sans récupération d'énergie.	14
<u>Tableau 6.</u>	Répartition par capacité horaire des installations avec récupération d'énergie.	15
<u>Tableau 7.</u>	Répartition des installations par capacité horaire, sans distinction des installations sans et avec récupération d'énergie.	15
<u>Tableau 8.</u>	Répartition des 17 installations nouvelles en projet par capacité horaire.....	16
<u>Tableau 9.</u>	Répartition par capacité horaire des lignes d'incinération sans récupération d'énergie.....	17
<u>Tableau 10.</u>	Répartition par capacité horaire des lignes d'incinération avec récupération d'énergie.	17
<u>Tableau 11.</u>	Répartition des lignes d'incinération par capacité horaire, sans distinction des installations sans et avec récupération d'énergie.....	18
<u>Tableau 12.</u>	Répartition des 30 nouvelles lignes d'incinération en projet par capacité horaire.	18
<u>Tableau 13.</u>	Age du parc enquêté	19
<u>Tableau 14.</u>	Répartition des installations suivant la proportion de déchets non ménagers traités	21
<u>Tableau 15.</u>	Répartition des installations suivant le type de déchets non ménagers traités.....	21
<u>Tableau 16.</u>	Liste des UIOM incinérant conjointement des boues et pourcentages de boues reçues.	22
<u>Tableau 17.</u>	Liste des 20 UIOM recevant des DASRI et pourcentages de DASRI reçus.	23
<u>Tableau 18.</u>	Nombre de lignes et capacité de traitement par type de procédé de traitement de fumées.....	26
<u>Tableau 19.</u>	Evolution du mode de traitement des fumées entre 1993 et 2000, en fonction du type de procédé	27
<u>Tableau 20.</u>	Liste des 16 UIOM équipées d'un traitement des dioxines, mode de traitement associé, année de mise en service et tonnage annuel traité.....	28
<u>Tableau 21.</u>	Liste des 3 unités équipées d'un traitement des NOx par catalyse, modes de traitement associés, année de mise en service et tonnage annuel traité.	28
<u>Tableau 22.</u>	Répartition des 20 installations en projet au 31/12/2002 en fonction du traitement des fumées et capacités de traitement associées.	29
<u>Tableau 23.</u>	Evolution des quantités de dioxines émises par les UIOM de capacité supérieure à 6 t/h (Source : MEDD-CITEPA).....	30
<u>Tableau 24.</u>	Répartition des installations et des capacités de traitement par type d'équipement.....	32
<u>Tableau 25.</u>	Bilans matières et taux de valorisation des plates-formes de type I, II et III	32
<u>Tableau 26.</u>	Répartition des quantités de REFIOM produits par type de traitement des fumées.	33
<u>Tableau 27.</u>	Production d'énergie en 2000 selon les modes de valorisation pour les usines d'incinération avec récupération énergétique supérieure à 3 t/h.	34
<u>Tableau 28.</u>	Bilan statistique de la production d'énergies renouvelables en France (Source : Observatoire de l'énergie, DGEMP, Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)	36
<u>Tableau 29.</u>	Estimations des quantités de pétrole substituées en 2000 par les usines d'incinération avec récupération énergétique supérieure à 3 t/h.	37

LISTE DES FIGURES

<u>Figure 1.</u>	Capacité horaire cumulée des usines ayant moins de 5 ans	20
<u>Figure 2.</u>	Répartition du type de traitement de fumées en % du tonnage total annuel de déchets traités dans des installations de capacité supérieure à 3 t/h.....	26

GLOSSAIRE

BAT : *Best Available Techniques* (meilleures techniques disponibles, voir MTD).

BREF Document : *BAT REference Document* (document de référence des meilleures techniques disponibles).

Centre de stockage (voir décharge).

CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique.

CNA : Commission Nationale des Aides.

Co-compostage : compostage en mélange de différents types de déchets organiques dont les caractéristiques sont complémentaires (teneurs en eau, en azote et carbone, porosité).

Collecte sélective : collecte de certains flux de déchets (recyclables secs et fermentescibles), préalablement séparés par les producteurs, en vue d'une valorisation ou d'un traitement spécifique.

Compost : amendement organique relativement riche en composés humiques, issu du compostage de matières fermentescibles.

Compostage : procédé de traitement biologique aérobie de matières fermentescibles dans des conditions contrôlées.

DASRI : Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux.

Décharge : installation (ou site) de stockage des déchets, appelé également Centre de Stockage de Déchets Ultimes (CSDU) ou Centre d'Enfouissement Technique (CET). On distingue les installations recevant les déchets industriels spéciaux, ultimes et stabilisés (classe I), les déchets ménagers et assimilés (classe II), les déchets inertes (classe III).

Une installation de stockage de déchets ménagers et assimilés est une installation d'élimination de déchets ménagers et assimilés par dépôt ou enfouissement sur ou dans la terre, y compris un site permanent (c'est-à-dire pour une durée supérieure à un an) utilisé pour stocker temporairement des déchets ménagers et assimilés dans les cas :

- de stockage des déchets avant élimination pour une durée supérieure à un an, ou
- de stockage des déchets avant valorisation ou traitement pour une durée supérieure à trois en règle générale, à l'exclusion de quelques cas particuliers (Source : Arrêté consolidé du 09.09.1997).

Déchet : Tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné, ou que son détenteur destine à l'abandon.

Déchets bruts : déchets n'ayant fait l'objet ni de valorisation ni de traitement.

Déchets Dangereux des Ménages (DDM), ou Déchets Ménagers Spéciaux (DMS) : déchets des ménages qui ne peuvent être pris en compte par la collecte usuelle des ordures ménagères, sans créer de risques pour les personnes ou pour l'environnement. Ces déchets peuvent être explosifs, corrosifs, nocifs, toxiques, irritants, comburants, facilement inflammables ou d'une façon générale dommageables pour l'environnement, (exemple : les insecticides, produits de jardinage, piles, huiles de moteur usagées, acides,...).

Déchets encombrants des ménages : déchets de l'activité domestique des ménages qui, en raison de leur volume ou de leur poids, ne peuvent être pris en compte par la collecte usuelle des ordures.

Ils comprennent notamment : des biens d'équipement ménagers usagés, des déblais, des gravats, des déchets verts des ménages.

Déchets Industriels Banals (DIB) : Déchets industriels banals, pouvant être traités avec les ordures ménagères sans sujétions techniques particulières.

Déchets Industriels Spéciaux (DIS) : déchets qui regroupent les déchets dangereux autres que les déchets dangereux des ménages et les déchets d'activités de soins et assimilés à risques infectieux.

Déchets ménagers et assimilés : déchets non dangereux des ménages ou provenant des entreprises industrielles, des artisans, commerçants, écoles, services publics, hôpitaux, services tertiaires et collectés dans les mêmes conditions.

DGEMP : Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières (cette direction dépend du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie).

DIB : voir déchets industriels banals.

DMA : déchets ménagers et assimilés.

Encombrant : voir déchets encombrants.

FNADE : Fédération Nationale des Activités de la Dépollution et de l'Environnement

ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

IME : Installation de Maturation et d'Elaboration (plate-forme de traitement de mâchefers).

IPPC : *Integrated Pollution Prevention and Control* (prévention et contrôle intégré de la pollution).

ISWA : *International Solid Waste Association*.

ITOM : Inventaire des unités de Traitement des Ordures Ménagères, actualisé tous les deux ans par l'ADEME.

Mâchefers : résidus résultant de l'incinération des déchets et sortant du four. Ils peuvent être valorisés, essentiellement en infrastructure routière, ou stockés en décharge de classe II. Sont également dénommés "scories".

MEDD : Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.

Méthanisation : traitement biologique par voie anaérobie de matières fermentescibles produisant du biogaz et un digestat.

MIOM : Mâchefers d'Incinération d'Ordures Ménagères (voir mâchefers).

MTD : Meilleures techniques disponibles. L'article 2-11 de la directive n°96/61/CE du 24/9/1996, dite directive IPPC, donne les définitions suivantes :

- "Meilleures techniques disponibles" : le stade de développement le plus efficace et avancé des activités et de leurs modes d'exploitation, démontrant l'aptitude pratique de techniques particulières à constituer, en principe, la base des valeurs limites d'émission visant à éviter et, lorsque cela s'avère impossible, à réduire de manière générale les émissions et l'impact sur l'environnement dans son ensemble.
- Par "**techniques**", on entend aussi bien les techniques employées que la manière dont l'installation est conçue, construite, exploitée et mise à l'arrêt. Par "**disponibles**", on entend les

techniques mises au point sur une échelle permettant de les appliquer dans le contexte du secteur industriel concerné, dans des conditions économiquement et techniquement viables, en prenant en considération les coûts et les avantages, que ces techniques soient utilisées ou produites ou non sur le territoire de l'Etat membre intéressé, pour autant que l'exploitant concerné puisse y avoir accès dans des conditions raisonnables. Par "**meilleures**", on entend les techniques les plus efficaces pour atteindre un niveau général élevé de protection de l'environnement dans son ensemble.

Ordures Ménagères (OM) : déchets issus de l'activité domestique des ménages, pris en compte par les collectes usuelles ou sélectives.

PCI : pouvoir calorifique inférieur (kcal/kg ou kJ/kg).

Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération des Ordures Ménagères (REFIOM) : résidus issus du dépoussiérage et de la neutralisation des fumées des incinérateurs.

SCR : *Selective Catalytic Reduction*. Traitement catalytique des NOx et des dioxines et furannes.

SFSP : Société Française de Santé Publique.

SNCR : *Selective non-Catalytic Reduction*. Traitement non catalytique des NOx.

STEP : Station d'Épuration.

T : téra = 10^{12}

Traitement thermique : traitement par la chaleur (incinération, thermolyse).

UIOM : Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères.

Valorisation : terme générique recouvrant le recyclage matière et organique, la valorisation énergétique des déchets, ainsi que le réemploi, la réutilisation et la régénération.

Valorisation énergétique : récupération de l'énergie produite par les déchets.

INTRODUCTION

Le groupe de travail "traitement thermique" de la Commission « Déchets et Propreté » de l'Association Générale des Hygiénistes et Techniciens Municipaux (AGHTM) constitue le miroir du groupe "Incinération" de l'International Solid Waste Association (ISWA).

Ce groupe a notamment pour vocation de relayer à l'échelle nationale, l'enquête que réalise périodiquement l'ISWA au niveau européen sur le parc des incinérateurs de déchets et d'en exploiter les résultats pour établir une situation de l'art de l'incinération en France.

Les travaux du groupe français se limitent aux installations de capacité strictement supérieure à 3t/h, qui en 2000 ont traité environ 96 % du tonnage total des déchets incinérés.

La première enquête qui a donné lieu à une publication dans la revue Technique Sciences Méthodes (TSM) reposait sur des données de l'année 1993. Les enquêtes suivantes, qui n'ont permis de recueillir que des résultats partiels, n'ont pas été suivies de publication.

Cet état en 2000 de l'incinération des déchets ménagers en France résulte de l'analyse conjuguée des quatre sources suivantes :

- L'enquête ITOM (Inventaire des unités de Traitement des Ordures Ménagères), menée par l'ADEME en 2000 et complétée par un questionnaire « AGHTM » sur les caractéristiques techniques de l'installation et en particulier sur le four et les traitements de fumées,
- Les trois études de l'ADEME portant sur le bilan des opérations aidées financièrement par l'ADEME :
 - Traitement thermique des déchets ménagers, bilan des 42 opérations françaises aidées par l'ADEME,
 - Traitement thermique des déchets ménagers en lit fluidisé, bilan des 5 opérations aidées par l'ADEME,
 - Plates-formes de traitement et de maturation des mâchefers, bilan de 32 opérations françaises aidées par l'ADEME,
- 21 projets d'usines d'incinération présentés par l'ADEME en Commission Nationale des Aides entre mars 1998 et décembre 2002.
- Les données disponibles sur les sites Internet du Ministère de l'Ecologie du Développement Durable (MEDD), de la Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières (DGEMP), du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie. Ces données portent notamment sur :
 - le parc des usines d'incinération d'ordures ménagères, situation au 6 janvier 2003 (MEDD)¹,
 - les résultats des mesures de dioxines et furannes (pour les années 1998, 1999, 2000, 2001 et 2002) à l'émission des UIOM d'une capacité totale supérieure à 6 t/h et inférieure à 6 t/h, en fonctionnement en 2003 (MEDD)²,
 - les résultats des mesures de métaux lourds à l'émission des incinérateurs d'ordures ménagères pour les années 2000, 2001 et 2002 (MEDD)³,
 - le bilan statistique détaillé de la production d'énergies renouvelables en France (DGEMP)⁴.

¹ <http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/dechets/incineration/010122-incinerateurs-petits.htm#conforme>

² <http://www.environnement.gouv.fr/telch/mesures-dppr/2003/dioxine.pdf>

³ <http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/dechets/incineration/0100423-rejets-metaux-uiom.htm>

⁴ http://www.industrie.gouv.fr/energie/renou/textes/se_bilan2.htm

La présentation d'un état de la situation en 2000 revêt un caractère particulier puisqu'elle porte sur l'année de l'entrée en application de l'arrêté ministériel du 25 janvier 1991 pour l'ensemble des UIOM existantes, quelle que soit leur capacité.

La présentation de cet état est précédée d'un chapitre rappelant des généralités sur l'incinération, sa place dans les filières de traitement des déchets et la réglementation applicable.

L'état de la situation en 2000 est ensuite complété par un chapitre sur les évolutions et perspectives au 31 décembre 2002, présentant les tendances du secteur incinération sur la base de 21 unités encore en projet.

Enfin, sont présentés les travaux en cours sur l'incinération, pouvant avoir des effets sur ce mode de traitement ou sur le devenir de ses sous-produits (par exemple : *Best Available Techniques* ou Meilleures Techniques Disponibles, Résidus de Procédés Thermiques (RPT)...

1 GENERALITES SUR L'INCINERATION DES DECHETS MENAGERS

1.1 GISEMENT ET DEVENIR DES DECHETS MENAGERS

Les tableaux de ce paragraphe présentent différentes données sur le gisement des déchets et les différents modes de traitement. Ces données proviennent de l'enquête ITOM (Inventaire des Unités de traitement des Ordures Ménagères) et portent sur l'année 2000.

1.1.1 Gisement des déchets des collectivités, des ménages et des entreprises

Le tableau 1 permet de définir et de distinguer les déchets des collectivités, les déchets des ménages, les déchets des entreprises, les ordures ménagères et les déchets municipaux.

Tableau 1. Données et estimations du gisement des déchets des collectivités, des ménages et des entreprises (Source ADEME).

COLLECTIVITES 14 Mt	MENAGES 31 Mt		ENTREPRISES 94 Mt	
DECHETS DES COLLECTIVITES	DECHETS DES MENAGES		DECHETS BANALS DES ACTIVITES ECONOMIQUES ET TERTIAIRES	
Déchets du nettoyage 4 Mt	Déchets encombrants des ménages 9,5 Mt	OM sens strict 21,4 Mt dont : Matériaux recyclables (2,8Mt) Fraction résiduelle (18,3 Mt)	Déchets des artisans et petits commerçants collectés avec les OM 4,6 Mt*	Déchets des industries agro-alimentaires 43Mt
Déchets d'assainissement collectif 9Mt				Déchets de construction 9Mt
Déchets verts des collectivités 1Mt				Entreprises 10 salariés et plus 22Mt
				Entreprises moins de 10 salariés 6Mt
				Autres secteurs 14Mt
				ORDURES MENAGERES au sens large 26 Mt
				DECHETS MUNICIPAUX 49,4 Mt

* ces 4,6 Mt de déchets sont compris dans les 94 Mt des déchets des entreprises

Les déchets des ménages sont composés des ordures ménagères au sens strict et des déchets encombrants des ménages. Ils représentent 31 Mt en 2000.

Les ordures ménagères au sens strict sont composées des ordures ménagères issues de la collecte sélective (ex : emballages ménagers, ...), des ordures ménagères éliminées en interne par les ménages (ex : compostage individuel,...), des ordures ménagères non collectées et de la fraction résiduelle des ordures ménagères. Elles représentent 21,4 Mt an 2000.

Les ordures ménagères au sens large sont composées des ordures ménagères au sens strict et des déchets non dangereux provenant des artisans et petits commerçants collectés dans les mêmes conditions que les ordures ménagères provenant des ménages. Elles représentent 26 Mt en 2000.

Les déchets municipaux sont composés des ordures ménagères au sens large, des déchets du nettoyage, des déchets d'assainissement collectif, des déchets verts des collectivités et des déchets encombrants des ménages. Ils représentent 49,4 Mt en 2000.

1.1.2 Les déchets ménagers et assimilés

Les déchets ménagers et assimilés (DMA) sont les déchets non dangereux des ménages et les déchets non dangereux provenant des entreprises industrielles, des artisans, commerçants, écoles, services publics, hôpitaux et services tertiaires, collectés dans les mêmes conditions.

L'ensemble des déchets ménagers et assimilés représente 45,4 millions de tonnes en 2000. Les quantités de DMA (45,4 Mt en 2000) et de déchets municipaux (49,4 Mt/an) ne sont pas comparables car elles portent sur des champs différents⁵.

Le Tableau 2 montre la répartition de ces déchets entre différents modes de traitement pour les années 1999 et 2000, avec le nombre d'unités correspondantes.

Tableau 2. Répartition des déchets ménagers et assimilés (45,4 Mt en 2000) entre les modes de traitement en 1999 et 2000 et nombre total d'unités correspondant (Source ITOM 1999 et 2000).

Modes de traitement	1999			2000		
	Quantité (kt)	Nb de sites mettant en œuvre ce mode de traitement*	Nb total d'unités*	Quantité (kt)	Nb de sites mettant en œuvre ce mode de traitement*	Nb total d'unités*
Compostage	3 417	262		3 687	277	
Méthanisation	87	1		90	1	
Totalité des unités de traitement biologique	3 504		263	3 777		278
Tri de matériaux recyclables issus de collectes sélectives	1 272	176		1 662	195	
Tri de Déchets Banals d'Entreprises	3 190	162		2 951	171	
Tri d'Encombrants	4	4		299	39	
Totalité des unités de Tri	4 466		247	4 912		265
Incinération avec récupération d'énergie (IR)	9 830	112		10 320	109	
Incinération sans récupération d'énergie (I)	1 750	141		1 428	108	
Totalité des unités d'Incinération*	11 580		245	11 748		210
Fabrication de combustibles solides	45		4	34		3
Centre de Stockage	24 065		437	24 920		399
TOTAL	43 660		1 196	45 391		1 155

Centre de Transit	8 582		392	8 885		394
Maturation de Mâchefers	871		23	1 086		27
TOTAL	53 113		1 611	55 362		1 576

*Le nombre total d'unités n'est pas forcément égal à la somme des modes de traitement. Par exemple, l'unité du Mans équipée d'une ligne avec récupération énergétique et d'une ligne sans récupération énergétique sera comptabilisée comme 1 unité et dans les deux modes de traitement : 1 fois comme incinération avec récupération énergétique (1IR) et 1 fois sans récupération énergétique (1I).

La répartition des 45,4 Mt de déchets ménagers et assimilés en entrée des différents modes de traitement est la suivante pour l'année 2000 :

- 24,9 Mt/an (54,9%) en stockage,
- 11,8 Mt (25,9 %) en incinération, dont :

⁵ En effet, les quantités de DMA correspondent aux tonnages reçus dans des installations de traitement alors que les quantités de déchets municipaux sont des estimations sur des gisements. De plus, les quantités de DMA n'intègrent pas toutes les installations possibles de traitement. Par exemple, les décharges recevant moins de 3000 t/an ou les centres de stockage de classe III ne sont pas retenus dans l'inventaire ITOM.

- 10,4 Mt/an (22,7%) en incinération avec valorisation énergétique,
- 1,4 Mt/an (3,2%) en incinération sans valorisation énergétique.
- 4,9 Mt/an (10,8%) en recyclage,
- 3,8 Mt/an (8,3%) en traitement biologique,
- 0,03 Mt/an (0,1%) de combustibles solides.

1.1.3 Les ordures ménagères

En 2000, les ordures ménagères (OM) au sens large représentent 26 Mt et les OM au sens strict 21,4 Mt (tableau 1). Le Tableau 3 montre l'évolution de la répartition des quantités d'ordures ménagères entre les différentes filières de 1993 à 2000⁶. Le tableau 4 montre l'évolution entre 1993 et 2000 de la répartition de l'incinération entre les installations sans et avec récupération d'énergie.

Tableau 3. Evolution de la répartition des quantités d'ordures ménagères entre les différentes filières de 1993 à 2000 (Source inventaire ITOM et filières de recyclage).

GISEMENT	1993 kt	1995 kt	1996 kt	1997 kt	1998 kt	1999 kt	2000 kt
OM au sens large*	23 156	24 527	25 022	24 840	25 405	25 765	25 998
OM au sens strict*, dont :	18 875	20 019	20 434	20 337	20 860	21 207	21 431
- OM issues de la collecte sélective (a)	1 367	1 608	1 720	1 969	2 325	2 621	2 808
- Fraction résiduelle des OM (b)	17 123	18 031	18 352	18 013	18 180	18 231	18 268
Déchets non ménagers collectés avec les déchets ménagers* (c)	4 281	4 508	4 588	4 503	4 545	4 558	4 567
<i>Total (a+b+c)**</i>	<i>22 771</i>	<i>24 147</i>	<i>24 660</i>	<i>24 485</i>	<i>25 050</i>	<i>25 410</i>	<i>25 643</i>

DESTINATION							
OM envoyées vers le recyclage matière	1 367	1 608	1 720	1 969	2 325	2 621	2 808
OM envoyées en décharge***	10 192	10 024	11 006	10 802	11 072	10 962	10 925
OM envoyées en décharge < 3000 t/an	315	304	303	308	280	283	280
OM envoyées en traitement thermique	9 351	10 353	9 897	9 786	9 765	9 866	9 977
OM envoyées en traitement biologique	1 546	1 758	1 734	1 620	1 608	1 678	1 653
<i>Total</i>	<i>22 771</i>	<i>24 147</i>	<i>24 660</i>	<i>24 485</i>	<i>25 050</i>	<i>25 410</i>	<i>25 643</i>

*OM au sens large = OM au sens strict + déchets non ménagers collectés avec les déchets ménagers.

**La différence entre les OM au sens large et le total (a+b+c), de l'ordre de 350 kt, correspond aux ordures ménagères non collectées et aux déchets éliminés en interne par les ménages.

*** cette quantité d'OM envoyées en décharge provient de deux sources de l'inventaire ITOM : d'une part des quantités comptabilisées en entrée des décharges et d'autre part les quantités de refus des centres de tri, dont la destination principale est le stockage.

Tableau 4. Evolution de la répartition des quantités d'ordures ménagères entre l'incinération sans et avec récupération d'énergie entre 1993 et 2000 (sources inventaires ITOM).

	1993		1995		1996		1997		1998		1999		2000	
	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%	kt	%
I*	2 740	29,3	2 702	26,1	2 484	25,1	2 202	22,5	1 865	19,1	1 352	13,7	1 307	13,1
IR**	6 611	70,7	7 651	73,9	7 413	74,9	7 584	77,5	7 900	80,9	8 514	86,3	8 670	86,9
Total	9 351	100	10 353	100	9 897	100	9 786	100	9 765	100	9 866	100	9 977	100

*Incinération sans récupération d'énergie

** Incinération avec récupération d'énergie

⁶ Attention : il s'agit ici d'ordures ménagères et non de façon plus globale de déchets ménagers et assimilés.

Nous constatons :

1) une augmentation de la production d'ordures ménagères au sens large, passée de 23,2 Mt/an en 1993 à 26 Mt/an en 2000.

2) une progression constante de la valorisation matière, en particulier depuis 1995, compte tenu de la mise en œuvre de la politique de gestion des déchets définie par la loi du 13 juillet 1992 (Livre V Titre IV du Code de l'Environnement). Le tonnage valorisé en 2000 atteint 2,8 Mt/an (OM issues de la collecte sélective) soit environ 13 % des OM au sens strict.

3) une stabilité de la valorisation organique, qui en 2000 concerne environ 1,7 Mt (OM reçues en traitement biologique). Cette stabilité masque un développement de la collecte sélective des biodéchets qui s'est développée sur la période 1993-2000, pour représenter en 2000 environ 7% des OM reçues en traitement biologique.

4) une stabilité des quantités d'ordures ménagères incinérées depuis 1993, qui en 2000 concerne environ 10 Mt. C'est au niveau de la répartition entre les installations qui valorisent l'énergie et les autres que l'on note une vraie évolution (Tableau 4). L'incinération dans des installations sans récupération d'énergie a baissé de 2,7 Mt/an en 1993 à 1,3 Mt/an en 2000 du fait de la fermeture d'un nombre important d'usines. En revanche, l'incinération avec récupération d'énergie a augmenté de 6,6 Mt/an en 1993 à 8,7 Mt/an en 2000.

5) une faible évolution des quantités d'ordures ménagères stockées en décharge, qui en 2000 concerne environ 10,5 Mt.

Ainsi, en 2000, les destinations des 22,8 Mt⁷ d'ordures ménagères présentées pour traitement se répartissent de la manière suivante :

- 10,9 Mt/an (47,8%) en stockage,
- 10,0 Mt/an (43,9%) en incinération, dont :
 - 8,7 Mt/an (38,2 %) avec valorisation énergétique,
 - 1,3 Mt/an (5,7 %) sans valorisation énergétique,
- 1,6 Mt/an (7,0 %) en traitement biologique,
- 0,3 Mt/an (1,3 %) en décharges de moins de 3 000 t/an.

La comparaison de ces résultats avec ceux concernant les déchets ménagers et assimilés met en évidence la part significative de déchets industriels banals, collectés en même temps que les ordures ménagères, enfouis en décharges plutôt qu'incinérés.

1.2 LA PLACE DE L'INCINERATION DANS UNE APPROCHE GLOBALE DE GESTION DES DECHETS

L'incinération, ou plus généralement le traitement thermique des ordures ménagères (y compris les lits fluidisés ou la thermolyse - pyrolyse), est considérée comme une filière parmi les autres. La difficulté réside dans la prise en compte de l'ensemble des composantes du système de gestion, sans négliger aucune d'entre elles : dans chaque département, il faut prendre en considération la prévention, les collectes séparées, le tri, la valorisation, le compostage ou la méthanisation, l'incinération et le stockage. La collecte sélective et la valorisation matière et/ou organique, même poussées, laissent encore une part non négligeable de déchets résiduels, en particulier destinés à l'incinération.

⁷ Ces 22,8 Mt correspondent au gisement de 25,6 Mt d'ordures ménagères auxquelles on enlève les 2,8 Mt d'ordures ménagères envoyées vers le recyclage matière (cf. tableau 3)

L'incinération, ou plus précisément l'incinération avec valorisation énergétique, est donc complémentaire aux autres filières si l'on veille à son juste dimensionnement. En effet, le surdimensionnement d'une UIOM, tout comme son sous dimensionnement, peut coûter très cher à la collectivité.

L'incinération des déchets ménagers a sa place dans la gestion des déchets résiduels non recyclables. En effet, la valorisation énergétique permise notamment dans le cadre du chauffage urbain, contribue doublement à l'économie des ressources énergétiques et à la réduction des gaz à effet de serre.

1.3 LA REGLEMENTATION

Le fonctionnement des usines d'incinération doit être mené conformément à des règles environnementales strictes, dont le respect est à suivre avec une grande attention. Un mauvais fonctionnement d'une usine d'incinération en infraction avec la réglementation peut avoir des conséquences importantes quant à la perception de la filière.

1.3.1 Rappels sur l'évolution de la réglementation

Les textes réglementaires permettent de mettre en œuvre et d'appliquer les textes législatifs français et européens. Ils suivent non seulement l'évolution des lois, mais aussi les progrès des connaissances, l'avancée des techniques, la modification des produits, la prise de conscience écologique, les modifications des comportements, la pression sociale, l'application du principe de précaution.

L'évolution des contraintes réglementaires pour une meilleure gestion des déchets, dont l'objectif est de mieux assurer la protection de la santé et de l'environnement, peut être appréhendée par l'évolution des valeurs limites d'émission des rejets des installations d'incinération qui font l'objet des tableaux joints en Annexe 1.

1.3.2 Les principaux textes actuellement applicables à l'incinération

- **L'arrêté du 25 janvier 1991⁸** réglementant les usines d'incinération d'ordures ménagères a été pris sur la base des exigences fixées par 2 directives européennes de 1989 sur l'incinération des déchets municipaux. Il fixe notamment les conditions de combustion à respecter, les valeurs limites à l'émission pour les différents paramètres (poussières, monoxyde de carbone, certains métaux lourds, gaz acides...). S'agissant de la prévention des émissions de dioxines, l'arrêté ne fixe pas d'obligation de résultat en terme de valeur limite à l'émission mais l'ensemble de ses dispositions concourt à la limitation des émissions de dioxines. L'arrêté s'applique entièrement depuis décembre 1996 aux installations existantes d'une capacité supérieure à 6 t/h et depuis décembre 2000 aux installations de capacité inférieure à 6 t/h.

Cet arrêté, complété par la circulaire du 9 mai 1994, fixe les conditions d'élimination des mâchefers, qui peuvent faire sous certaines conditions l'objet d'une valorisation en travaux publics. Les mâchefers non valorisés doivent être éliminés en centre de stockage de déchets non dangereux.

⁸ Arrêté du 25 janvier 1991, relatif aux installations d'incinération de résidus urbains (JO du 8 mars 1991), téléchargeable sur <http://aida.ineris.fr/textes/arretes/text0318.htm>

L'arrêté détermine également les conditions d'élimination des résidus d'épuration des fumées. Les résidus d'épuration des fumées doivent être éliminés après stabilisation dans des centres de stockage de déchets dangereux.

- Afin de limiter les émissions de dioxines, **la circulaire du 24 février 1997**⁹ a demandé aux Préfets de retenir les valeurs limites à l'émission de l'arrêté du 10 octobre 1996¹⁰, pour toute nouvelle usine d'incinération d'ordures ménagères. L'arrêté du 10 octobre 1996, qui transpose en droit français la directive européenne du 16 décembre 1994 sur l'incinération des déchets dangereux, a fixé un cadre réglementaire plus complet pour les installations d'incinération de déchets industriels spéciaux et fixe notamment une valeur limite de 0,1 ng/Nm³ pour les émissions de dioxines. Ces mesures anticipent les exigences de la directive européenne du 4 décembre 2000 sur l'incinération de déchets, qui généralise à toute installation d'incinération de déchets, le respect de la valeur limite de 0,1 ng/Nm³ de dioxines.
- **Les arrêtés du 20 septembre 2002.** Les travaux de transposition en droit français de la directive européenne du 4 décembre 2000¹¹ ont conduit à la rédaction des deux arrêtés du 20 septembre 2002, l'un relatif à l'incinération des déchets non dangereux et l'autre relatif à l'incinération des déchets dangereux¹².

Les installations existantes disposent d'un délai de 3 ans après le 28 décembre 2002 pour se mettre en conformité avec l'ensemble des dispositions de la directive et en particulier la valeur limite de 0,1 ng/Nm³ pour les dioxines. Pour chacune des installations existantes, une étude sur sa mise en conformité devait être réalisée avant le 28 juin 2003. La circulaire du 9 octobre 2002 insiste auprès des Préfets sur l'impérieuse nécessité de respecter cette date.

A l'échéance du 28 décembre 2005, l'ensemble du parc d'incinérateurs, quels que soient la taille de l'installation et le type de déchets incinérés, devra donc respecter les mêmes valeurs limites.

⁹ Circulaire du 24 février 1997, relative aux plans départementaux d'élimination des déchets ménagers et assimilés, téléchargeable sur : <http://aida.ineris.fr/textes/circulaires/text0138.htm>

¹⁰ Arrêté du 10 octobre 1996, relatif aux installations spécialisées d'incinération et aux installations de co-incinération de certains déchets industriels spéciaux (JO du 16 octobre 1996), téléchargeable sur : <http://aida.ineris.fr/textes/arretes/text0006.htm>

¹¹ Directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000, relative à l'incinération des déchets, téléchargeable sur : http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/2000/l_332/l_33220001228fr00910111.pdf

¹² les deux arrêtés du 20 septembre 2002 sont téléchargeables sur : <http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/dechets/incineration/021003-arretes-incinerationdechets.htm>

2 METHODOLOGIE DE RECUEIL DES INFORMATIONS

2.1 LES QUATRE SOURCES D'INFORMATION

La situation du parc en 2000 repose sur l'enquête ITOM-AGHTM.

L'évolution du parc et les perspectives au 31 décembre 2002 s'appuient sur : les performances des unités récentes, les installations en projet et les données mises en ligne sur les sites Internet du MEDD et de la DGEMP.

2.1.1 Situation du parc en 2000 - L'enquête ITOM-AGHTM

Les informations sur la situation du parc en 2000 proviennent de l'Inventaire sur les unités de Traitement des Ordures Ménagères (ITOM) réalisé par l'ADEME. Il a été ajouté au questionnaire ITOM une « fiche AGHTM » à renseigner, portant sur les caractéristiques techniques de l'installation. Cette fiche complémentaire avait notamment pour objet de fournir au groupe de l'AGHTM des renseignements en vue de relayer au niveau français le questionnaire ISWA.

2.1.2 Evolution et perspectives au 31.12.2002 - Les performances des unités récentes

Sur la période 1992-2000, l'ADEME a participé financièrement à la construction de 47 unités d'incinération (42 UIOM « classiques » et 5 unités selon la technologie des lits fluidisés) et de 32 plates-formes de traitement et de maturation de mâchefers.

Les trois études suivantes ont été utilisées pour présenter les performances des unités récentes, les évolutions depuis 1992 et les perspectives au 31 décembre 2002 :

- Traitement thermique des déchets ménagers, bilan des 42 opérations françaises aidées par l'ADEME,
- Traitement thermique des déchets ménagers en lit fluidisé, bilan des 5 opérations aidées par l'ADEME,
- Plates-formes de traitement et de maturation des mâchefers, bilan de 32 opérations françaises aidées par l'ADEME.

2.1.3 Evolution et perspectives au 31.12.2002 - Les installations en projet

On considère comme installations en projet, les installations qui ont demandé des aides financières à l'ADEME, dont le dossier a été présenté à la Commission Nationale des Aides (CNA) entre mars 1998 et décembre 2002 et qui n'étaient pas en service en 2000¹³.

Il y est inclus le projet d'Arras utilisant la thermolyse (cf. note de l'ADEME faisant le point sur l'application de la thermolyse et de la pyrolyse au traitement des déchets ménagers, septembre 2002).

Sur la période 1998-2002, l'ADEME a participé financièrement à la construction de 21 unités d'incinération, dont 8 unités sur la période 1998-2000 qui ont fait l'objet de l'étude "Traitement thermique des déchets ménagers, bilan des 42 opérations françaises aidées par l'ADEME" et 13 unités sur la période 2001-2002.

¹³ L'usine de Besançon fait par exemple partie des usines aidées par l'ADEME pendant cette période (CNA du 17.12.1999) mais qui a fonctionné en 2000. Elle n'est donc pas présentée dans cette section. Elle fait partie du champ de l'enquête ITOM-AGHTM et est référencée dans l'annexe 3.

L'annexe 4 présente les caractéristiques générales de ces 21 unités et les modes de traitements de fumées.

On dénombre au 31 décembre 2002¹⁴ :

- 17 projets d'UIOM nouvelles de capacité supérieure à 3 t/h, totalisant 30 lignes d'incinération, qui commencent pour certaines à fonctionner : Halluin (Lille-59), Belfort (90), Villers-Saint-Paul (Compiègne-60), Fort de France (97-2), Fourchambault (Nevers-58), Guichainville (Evreux-27), Metz (57), Lasse (49), Dunkerque (59), Melun (77), Issy les Moulineaux (92), Calce (Perpignan-66), Nîmes (30), Lillebonne (76), Arras (62), Noidans le Ferroux (70), Chalons en Champagne (51),
- 4 projets d'extension ou de rénovation d'usines d'incinération existantes, totalisant 5 lignes d'incinération : Maubeuge (59), Rambervillers (88), Pontmain (53), Villefranche sur Saône (69).

2.1.4 Evolution et perspectives au 31.12.2002 - Les données du MEDD et de la DGEMP

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable publie régulièrement sur son site Internet les quantités de dioxines¹⁵ et de métaux lourds¹⁶ émises à l'atmosphère par les UIOM. Ces données mettent en évidence les évolutions de rejets atmosphériques et les perspectives au 31 décembre 2002.

La Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières (DGEMP), du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie publie régulièrement sur son site internet le Bilan statistique détaillé de la production d'énergies renouvelables en France¹⁷. Ces données permettent d'analyser la contribution des UIOM à la production nationale d'énergie renouvelable et à l'économie des ressources énergétiques.

2.2 METHODOLOGIE ET CHAMP DE L'ENQUETE – SITUATION DU PARC EN 2000

2.2.1 Méthodologie de l'enquête ITOM-AGHTM

Les informations ont été recueillies par l'ADEME dans le cadre de son Inventaire sur les unités de Traitement des Ordures Ménagères (ITOM), actualisé tous les deux ans. L'enquête ITOM de l'ADEME porte sur toutes les UIOM quelle que soit leur capacité (inférieure et supérieure à 3 t/h).

La fiche AGHTM qui complète le questionnaire ITOM 2000 porte sur les caractéristiques techniques de l'installation et en particulier, sur le four et le traitement des fumées. Cette fiche n'a été envoyée qu'aux unités de capacité strictement supérieure à 3 t/h.

Ainsi, l'enquête "ITOM-AGHTM" ne concerne que les UIOM de capacité strictement supérieure à 3 t/h. Le questionnaire ITOM et la fiche AGHTM figurent en Annexe 2.

L'ensemble a permis de recueillir pour chaque installation des informations :

- à caractère général, sur le maître d'ouvrage et l'exploitant,
- à caractère technique sur les caractéristiques de l'installation :
 - sa capacité horaire,
 - la nature des déchets reçus,

¹⁴ cette liste n'est pas exhaustive

¹⁵ <http://www.environnement.gouv.fr/actua/cominfos/dosdir/DIRPPR/dioxine/2k0706-evol-emission-dioxine.htm>

¹⁶ <http://www.environnement.gouv.fr/dossiers/dechets/incineration/0100423-rejets-metaux-uiom.htm>

¹⁷ http://www.industrie.gouv.fr/energie/renou/textes/se_bilan2.htm

- le type de four,
- le procédé de traitement des fumées.
- Sur les résultats d'exploitation des années 1999 ou 2000, avec en particulier :
 - les quantités de déchets traités chaque année,
 - le nombre d'heures de fonctionnement de chaque ligne,
 - les types et les quantités d'énergie produite,
 - les quantités de résidus produits.

2.2.2 Limites de la méthodologie

Lorsque aucune donnée n'était disponible concernant le tonnage annuel de déchets incinérés, celui-ci a été estimé à partir de la capacité de l'installation ou à partir de résultats d'années antérieures (1999 ou 1995).

Les différences observées entre les résultats de l'enquête 2000 et ceux de l'enquête 1993 proviennent notamment de :

- la fermeture de nombreuses usines de petite capacité ou en infraction avec la réglementation,
- la mise en conformité d'un bon nombre d'entre elles,
- l'ajout, dans le questionnaire, des UIOM non prises en compte dans le cadre de l'enquête précédente,
- les démarrages d'installations nouvelles.

Les données recueillies au cours de cette enquête portent sur les années 1999 et 2000. Or l'arrêté du 25 janvier 1991 relatif aux installations d'incinération de résidus urbains s'applique depuis la fin de l'année 2000 à tout le parc des incinérateurs, quelle que soit leur capacité.

Ainsi, depuis la réalisation de l'enquête, tous les incinérateurs se sont mis en conformité avec l'arrêté précité ou ont été fermés. Cette mise en conformité a contribué à une amélioration notable du parc des incinérateurs, notamment du point de vue de ses rejets atmosphériques.

2.2.3 Champ de l'enquête ITOM-AGHTM

Seules les installations de traitement d'ordures ménagères en fonctionnement à la fin de l'année 2000 et de capacité totale strictement supérieure à 3 t/h font partie de la présente enquête ITOM-AGHTM.

Ne sont pas prises en compte les installations dédiées à des déchets spécifiques : déchets industriels banals, boues d'épuration urbaines ou déchets d'activités de soins.

Plusieurs raisons expliquent le choix de limiter la présente enquête, comme celle de 1993, aux installations de capacité totale strictement supérieure à 3 t/h :

- les installations de capacité inférieure représentent une faible capacité annuelle de traitement par rapport au tonnage total de déchets incinérés (de l'ordre de 4%),
- le nombre des installations de faible capacité est amené à diminuer fortement, compte tenu de la mise en œuvre des plans départementaux d'élimination des déchets et de la réglementation applicable aux installations existantes entraînant des coûts importants pour la mise en conformité de leurs dispositifs de traitement des fumées,
- le retour d'expérience, basé en particulier sur les enquêtes précédentes, montre qu'il est difficile d'obtenir des informations fiables sur ces installations.

2.3 REPRESENTATIVITE DES RESULTATS DE L'ENQUETE – SITUATION EN 2000

Pour cette enquête, 108 fiches ont été retournées, correspondant à la totalité des usines recensées de capacité strictement supérieure à 3 t/h, portant sur :

- 16 installations sans récupération d'énergie (pour 36 en 1993),
- 92 avec récupération d'énergie (pour 71 en 1993) (cf. Annexe 5 carte intitulée « Implantation et taille des unités d'incinération – situation au 31/12/2000).

Les usines comportant au moins une ligne avec récupération d'énergie sont considérées comme des installations avec récupération d'énergie.

Ces 108 installations représentent au total 214 lignes d'incinération (pour 208 en 1993).

2.3.1 Représentativité des installations sans et avec récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h

La capacité totale de traitement des 108 usines de capacité supérieure à 3 t/h est de 11,2 millions de tonnes environ (incluant tous les types de déchets reçus : déchets industriels banals, déchets hospitaliers...) pour 8,8 millions de tonnes représentées lors de l'enquête de 1993.

La capacité totale de traitement de 11,2 Mt des installations est la suivante :

- Incinérateurs sans récupération d'énergie (I) : 0,8 Mt (soit 7 % du total),
- Incinérateurs avec récupération d'énergie (IR) : 10,4 Mt (soit 93% du total).

La capacité moyenne de traitement en 2000 d'une installation est la suivante :

- Incinérateurs sans récupération d'énergie (I) : 48 000 t/an (pour 44 000 t/an en 1993),
- Incinérateurs avec récupération d'énergie (IR) : 113 000 t/an (pour 102 000 t/an en 1993).

Les 108 installations de capacité supérieure à 3 t/h représentent :

- 61% du nombre total des incinérateurs en fonctionnement (au nombre de 178 fin 2000),
- 96 % du tonnage traité par le parc français des incinérateurs, toutes capacités confondues.

La représentativité de l'échantillon apparaît meilleure que dans le cadre de la précédente enquête, reposant sur des données de 1993.

2.3.2 Représentativité des installations sans récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h

Le parc total des usines d'incinération d'ordures ménagères compte 72¹⁸ installations sans récupération d'énergie, incinérant 1,2 million de tonnes en 2000.

¹⁸ Ce chiffre ne correspond pas au chiffre indiqué dans le tableau 3 (108 installations sans récupération d'énergie). L'explication est la suivante :

- dans ITOM, les usines ayant des lignes avec et sans récupération énergétique sont comptées 1 fois comme I (incinération sans récupération d'énergie) et 1 fois dans IR (incinération avec récupération énergétique). De plus, sont comptabilisés les usines fermées courant 2000, et certaines usines ne recevant pas des ordures ménagères (en nombre de 2).

- dans l'enquête, les usines ayant des lignes avec et sans récupération énergétique sont considérées comme usines avec récupération énergétique et ne sont pas comptées comme usine sans récupération d'énergie. De plus, ne sont pas comptabilisées les usines fermées courant 2000.

Dans cette présente étude (portant sur les installations de capacité supérieure à 3t/h uniquement), 16 installations sans récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h sont enquêtées ; elles représentent :

- 22 % du nombre total des usines d'incinération sans récupération d'énergie,
- 67 % du tonnage total que traitent ces dernières.

Les unités d'incinération sans récupération d'énergie sont principalement des petites unités, de capacité inférieure à 3 t/h. Ainsi, les 16 installations, qui ne représentent que 22% du nombre total des installations sans récupération d'énergie, traitent cependant les 2/3 des capacités.

Les usines enquêtées, sans récupération d'énergie et de capacité supérieure à 3 t/h, sont considérées comme représentatives du parc total des usines sans récupération d'énergie en terme de capacité de traitement.

2.3.3 Représentativité des installations avec récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h

Le parc total des usines d'incinération d'ordures ménagères compte 106¹⁹ installations avec récupération d'énergie, incinérant 10,5 millions de tonnes en 2000.

Dans cette présente étude (installations de capacité supérieure à 3t/h uniquement), 92 installations avec récupération d'énergie de capacité supérieure à 3 t/h sont enquêtées, représentant :

- 87 % du nombre total des usines d'incinération avec récupération d'énergie,
- 99 % du tonnage total incinéré.

Le parc enquêté des usines d'incinération avec récupération d'énergie, de capacité supérieure à 3 t/h, est représentatif du parc total des usines d'incinération avec récupération d'énergie.

¹⁹ Ce chiffre ne correspond pas au chiffre indiqué dans le tableau 3 (109 installations avec récupération d'énergie), issu de la comptabilité habituellement adoptée par ITOM. L'explication est la même que pour le cas des installations sans récupération d'énergie

3 ANALYSE ET RESULTATS DE L'ENQUETE – MISE EN PERSPECTIVE AU 31.12.2002

L'intégralité des résultats recueillis dans le cadre de l'enquête sur les installations en fonctionnement en 2000 et de capacité supérieure à 3 t/h figure dans les tableaux de l'annexe 3.

3.1 PRESENTATION DU PARC ENQUETE

Les deux paragraphes suivants montrent la répartition par capacité des installations d'incinération et des lignes d'incinération concernées par l'enquête. Le troisième paragraphe montre l'évolution de l'âge du parc.

3.1.1 Répartition des installations par capacité horaire

Définition : la capacité horaire d'une installation est la somme des capacités horaires de toutes les lignes la composant.

La répartition des installations par capacité horaire est effectuée en deux temps : d'abord en distinguant les installations sans et avec récupération d'énergie et ensuite sans les distinguer.

3.1.1.1 Répartition des installations par capacité horaire, en distinguant les installations sans et avec récupération d'énergie.

Le tableau 5 présente la répartition par capacité horaire des installations sans récupération d'énergie et le tableau 6 la répartition par capacité horaire des installations avec récupération d'énergie.

Tableau 5. Répartition par capacité horaire des installations sans récupération d'énergie.

Intervalle des capacités (t/h)	Nombre d'installations
$3 < C \leq 6$	12
$6 < C \leq 10$	1
$10 < C \leq 20$	3
Total	16

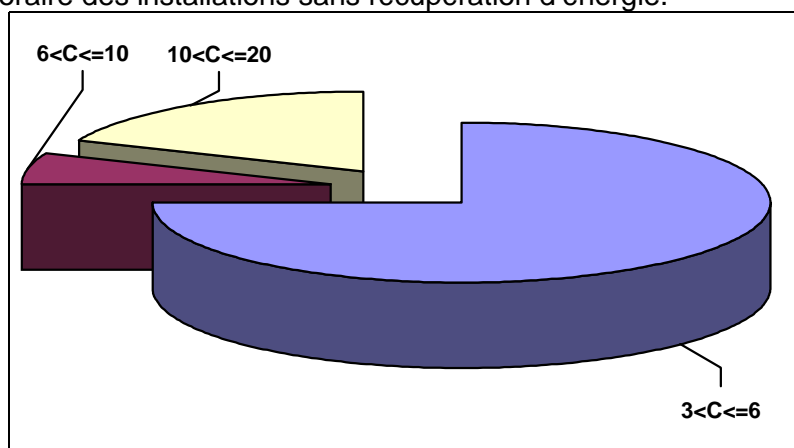
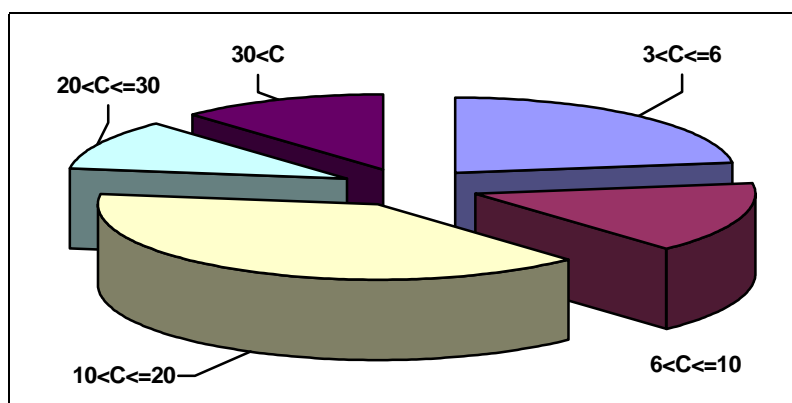


Tableau 6. Répartition par capacité horaire des installations avec récupération d'énergie.

Intervalle des capacités (t/h)	Nombre d'installations
$3 < C \leq 6$	21
$6 < C \leq 10$	14
$10 < C \leq 20$	36
$20 < C \leq 30$	10
$30 < C$	11
Total	92



La majorité des 16 installations sans récupération d'énergie a une capacité horaire de traitement comprise entre 3 et 6 t/h.

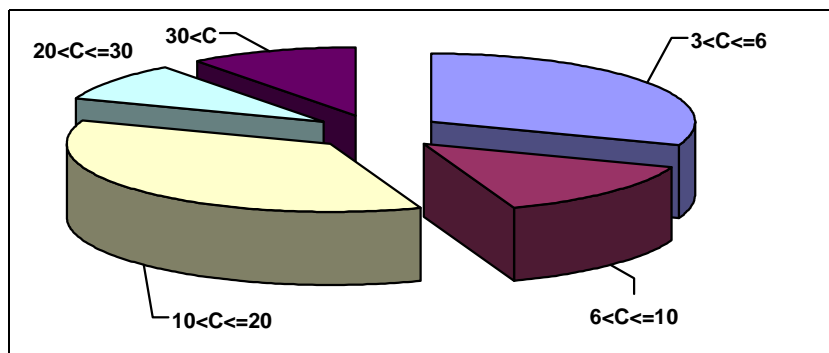
La majorité des 92 installations avec récupération d'énergie a une capacité horaire de traitement comprise entre 10 et 20 t/h, avec 36 unités. Le reste du parc se répartit ensuite à part à peu près égale (10 à 14 unités) pour les tranches suivantes : 6-10 t/h, 20-30 t/h et > 30 t/h. La tranche 3-6 t/h est également importante puisqu'elle représente 21 installations sur un total de 92.

3.1.1.2 Répartition des installations par capacité horaire, sans distinguer les installations sans et avec récupération d'énergie.

Le tableau 7 présente la répartition des installations par capacité horaire sans distinguer les installations sans et avec récupération d'énergie.

Tableau 7. Répartition des installations par capacité horaire, sans distinction des installations sans et avec récupération d'énergie.

Intervalle des capacités (t/h)	Nombre d'installations
$3 < C \leq 6$	33
$6 < C \leq 10$	15
$10 < C \leq 20$	39
$20 < C \leq 30$	10
$30 < C$	11
Total	108



Sans distinguer les installations sans et avec récupération d'énergie, le nombre total d'installations se répartit comme suit :

- environ 1/3 des installations (33 sur 108) dans la tranche 3-6 t/h,
- environ 1/3 des installations (39 sur 108) dans la tranche 10-20 t/h,
- les autres (36 sur 108) à part à peu près égales dans les tranches 6-10 t/h (15 installations), 20-30 t/h (10 installations), et > 30 t/h (11 installations).

3.1.1.3 Projets connus d'UIOM nouvelles.

Le tableau 8 présente la répartition par capacité horaire des 17 installations nouvelles en projet (hors extensions ou mises en conformité).

Tableau 8. Répartition des 17 installations nouvelles en projet par capacité horaire.

Intervalle des capacités (t/h)	Nombre d'installations
$3 < C \leq 6$	1
$6 < C \leq 10$	1
$10 < C \leq 20$	11
$20 < C \leq 30$	2
$30 < C$	2
Total	17

Une seule installation en projet a une capacité inférieure ou égale à 6 t/h : Fourchambault (6 t/h).

L'installation d'Arras a une capacité de 6,6 t/h (2 lignes de capacité unitaire de 3,3 t/h).

Ces données montrent que la tendance est à la réalisation d'installations de capacité modeste, de capacité horaire totale comprise entre 10 et 20 t/h (11 unités sur 17, soit 65% des projets).

Deux unités en projet ont une capacité supérieure à 30 t/h : Halluin (43,5 t/h) et Issy les Moulineaux (61 t/h).

3.1.2 Répartition des lignes d'incinération par capacité horaire

La capacité horaire étudiée est celle de chacune des lignes constituant une installation.

De même que précédemment, la répartition des lignes d'incinération par capacité horaire est effectuée en deux temps : d'abord en distinguant les lignes d'incinération sans et avec récupération d'énergie et ensuite sans les distinguer.

3.1.2.1 Répartition des lignes d'incinération par capacité horaire, en distinguant les installations sans et avec récupération d'énergie.

Le tableau 9 présente la répartition par capacité horaire des lignes d'incinération sans récupération d'énergie et le tableau 10 la répartition par capacité horaire des lignes d'incinération avec récupération d'énergie

Tableau 9. Répartition par capacité horaire des lignes d'incinération sans récupération d'énergie.

Capacité horaire (t/h)	Nombre de lignes
$C \leq 3$	5
$3 < C \leq 6$	13
$6 < C \leq 10$	4
Total	22

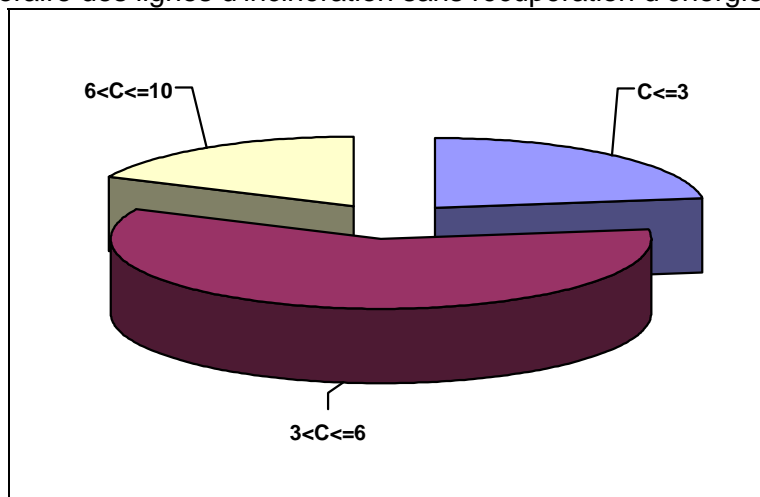
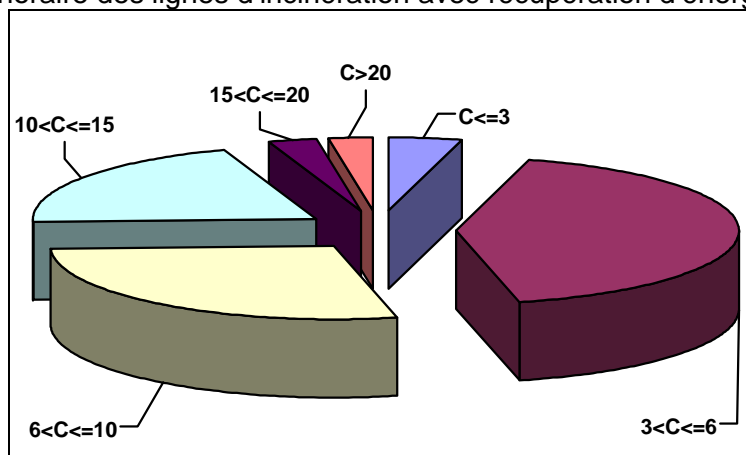


Tableau 10. Répartition par capacité horaire des lignes d'incinération avec récupération d'énergie.

Capacité horaire (t/h)	Nombre de lignes
$C \leq 3$	8
$3 < C \leq 6$	81
$6 < C \leq 10$	54
$10 < C \leq 15$	39
$15 < C \leq 20$	5
$C > 20$	5
Total	192



Parmi les 16 incinérateurs sans récupération d'énergie de capacité strictement supérieure à 3 t/h, correspondant à 22 lignes d'incinération :

- 13 lignes ont une capacité comprise entre 3 (strictement) et 6 t/h,
- 5 lignes ont une capacité inférieure ou égale à 3 t/h,
- 4 ont une capacité supérieure à 6 t/h et inférieure ou égale à 10 t/h.

Parmi les 108 incinérateurs avec récupération d'énergie, représentant 192 lignes d'incinération :

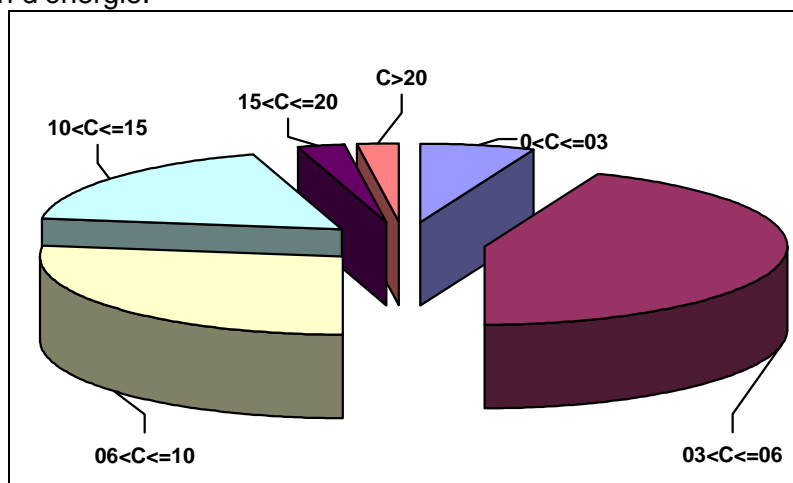
- 93 lignes ont une capacité comprise entre 6 t/h (strictement) et 15 t/h, soit environ la moitié,
- 89 lignes ont une capacité inférieure ou égale à 6 t/h, dont 8 ont une capacité inférieure ou égale à 3 t/h,
- 10 lignes ont une capacité strictement supérieure à 15 t/h (9 appartiennent aux usines du SYCTOM de l'agglomération parisienne, une à l'incinérateur de Nice).

3.1.2.2 Répartition des lignes d'incinération par capacité horaire, sans distinguer les installations sans et avec récupération d'énergie.

Le tableau 11 présente la répartition des installations par capacité horaire sans distinguer les installations sans et avec récupération d'énergie.

Tableau 11. Répartition des lignes d'incinération par capacité horaire, sans distinction des installations sans et avec récupération d'énergie.

Capacité horaire (t/h)	Nombre de lignes
$C \leq 3$	13
$3 < C \leq 6$	94
$6 < C \leq 10$	58
$10 < C \leq 15$	39
$15 < C \leq 20$	5
$C > 20$	5
Total	214



La majorité des lignes d'incinération a une capacité de traitement dans la tranche 3-6 t/h (94 lignes sur 214). Les tranches 6-10 t/h et 10-15 t/h sont couramment rencontrées (respectivement 58 et 39 lignes sur 214). Les lignes de très faible ou très forte capacité horaire ne représentent qu'une faible proportion du parc total : sur un total de 214 lignes, il y a 13 lignes pour la tranche < 3 t/h, et 10 lignes pour la tranche > 15 t/h.

3.1.2.3 Projets connus d'UIOM nouvelles.

Le tableau 12 présente la répartition par capacité horaire des 30 nouvelles lignes d'incinération en projet (hors extensions ou mises en conformité) relatives aux 17 projets d'usines.

Tableau 12. Répartition des 30 nouvelles lignes d'incinération en projet par capacité horaire.

Capacité horaire (t/h)	Nombre de lignes
$0 < C \leq 03$	0
$03 < C \leq 06$	9
$06 < C \leq 10$	8
$10 < C \leq 20$	11
$20 < C \leq 30$	0
$30 < C$	2
Total	30

A la différence des unités existantes, il n'y a aucune unité en projet avec une ligne d'incinération de capacité inférieure à 3 t/h.

Les capacités horaires les plus souvent rencontrées se situent entre 3 et 20 t/h (28 lignes sur 30, soit plus de 90% des lignes en projet).

A noter la capacité importante des deux lignes de l'usine d'Issy les Moulineaux : 30,5 t/h chacune.

3.1.3 Age du parc enquêté

Le tableau 13 présente les lignes d'incinération (en nombre et en capacité) dont la mise en service initiale a eu lieu dans un intervalle de temps (en années) donné et qui sont encore en fonctionnement en 2000.

Tableau 13. Age du parc enquêté

Année	Nombre de lignes	Cumul des capacités en t/h	Capacité moyenne d'une ligne (en t/h)
1965-1971	17	237,5	14
1972-1980	50	295,1	5,9
1981-1986	29	165,6	5,7
1987	3	24	8
1988	12	68,3	5,7
1989	9	58,4	6,5
1990	11	138	12,6
1991	3	20,3	6,8
1992	2	10,6	5,3
1993	3	34,3	11,4
1994	6	35,6	5,9
1995	17	144,5	8,5
1996	6	40	6,7
1997	7	35,6	5,1
1998	21	164	7,8
1999	9	83	9,2
2000	10	121,3	12,1

Lorsque l'on détermine l'âge médian des installations en fonctionnement, on observe :

- en 2000 un âge de 12 ans (année médiane : 1988),
- en 1993 un âge de 13 ans (année médiane : 1980).

La figure 1 fait apparaître, pour chacune des années 1993 à 2000, la capacité horaire cumulée des usines ayant moins de 5 ans.

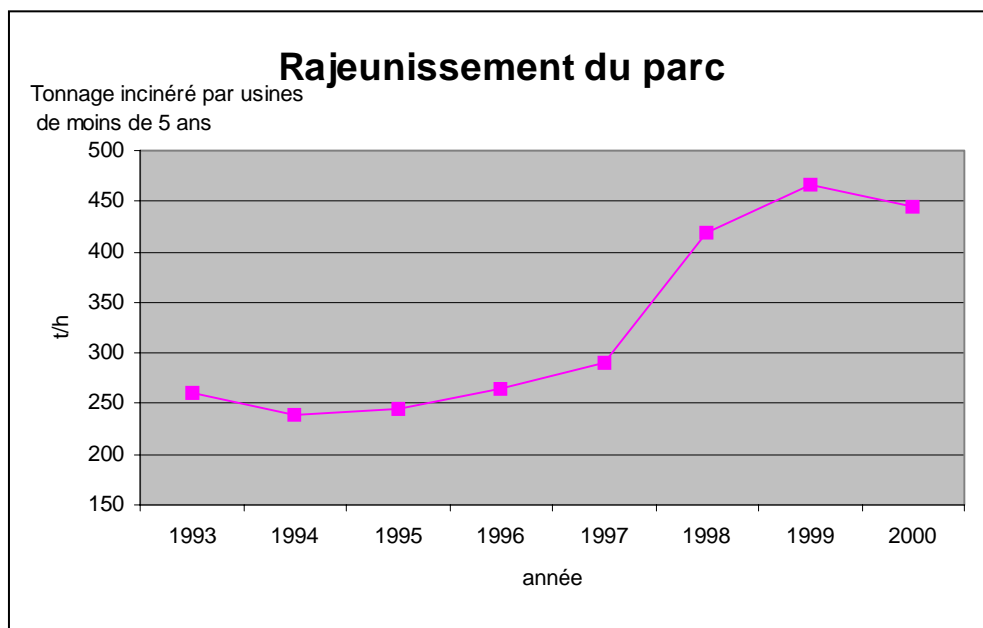


Figure 1. Capacité horaire cumulée des usines ayant moins de 5 ans.

La figure 1 montre que la capacité horaire cumulée des usines ayant moins de 5 ans tend à augmenter au cours du temps, ce qui confirme la tendance à l'augmentation des quantités de déchets traitées dans des installations récentes.

3.2 REPARTITION DES INSTALLATIONS SUIVANT LA NATURE DES DECHETS TRAITES

Rappel

Les UIOM peuvent accepter les déchets définis par l'arrêté du 25 janvier 1991 : ordures ménagères, déchets de commerce et d'industrie assimilables à des ordures ménagères, déchets non contaminés provenant d'établissements sanitaires et assimilés et sous certaines conditions des Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux (voir DASRI plus bas).

Ainsi, une UIOM peut recevoir les déchets suivants :

Ordures ménagères : brutes (dans d'anciens schémas de gestion) ou résiduelles (après collectes sélectives matière et éventuellement organique), au sens large (i.e. incluant DIB collectés en mélange), refus d'autres moyens de traitement (tri, compostage, ...).

Déchets assimilés : DIB collectés ou non par le service public, pouvant être traités avec les OM sans sujétions techniques particulières.

Boues de stations d'épuration (déchets de la Collectivité) : aujourd'hui, une quinzaine d'UIOM incinèrent conjointement des boues de STEP. Deux techniques existent. La première consiste à introduire les boues sous forme brute ou très partiellement séchée (injection par extrusion sur la grille, par pulvérisation dans le four ou par pulvérisation à la sortie de la chambre de combustion). La seconde est basée sur le séchage préalable des boues soit par soutirage de vapeur soit par échangeur avec les fumées, suivi de l'incinération. Cette dernière technique est utilisée pour une forte proportion de boues en entrée de four. Notons par ailleurs qu'il existe une vingtaine d'incinérateurs dédiés pour la combustion des boues, la quasi-totalité fonctionnant selon le principe du lit fluidisé. Ces incinérateurs dédiés ne sont toutefois pas pris en compte dans la présente enquête.

Déchets d'Activités de Soins à Risques Infectieux (DASRI) : l'admission de déchets contaminés dans une usine d'incinération d'ordures ménagères doit satisfaire aux prescriptions complémentaires précisées par l'arrêté du 23 août 1989 relatif à l'incinération de déchets contaminés dans une usine d'incinération de résidus urbains, portant principalement sur les conditions d'apport, de stockage, d'enfournement des déchets contaminés et sur les conditions d'exploitation de l'installation. En 2000, 20 usines d'incinération d'ordures ménagères sont autorisées à traiter de tels déchets.

3.2.1 Exploitation générale des résultats

Le tableau 14 répartit les 108 installations de capacité supérieure à 3 t/h, en fonction de la proportion de déchets non ménagers qu'elles traitent.

Tableau 14. Répartition des installations suivant la proportion de déchets non ménagers traités

Proportion de déchets non ménagers	Nombre d'installations recevant des déchets autres que des déchets ménagers et assimilés
0 %	8
$0 < X \leq 5$ %	27
$5 < X \leq 10$ %	25
$10 < X \leq 20$ %	33
$X > 20$ %	15
Total	108

Seules 8 installations, sur un total de 108, ne reçoivent pas de déchets non ménagers. 58 en reçoivent entre 5 et 20%.

Le tableau 15 fait apparaître, pour différentes natures de déchets, le nombre d'installations en recevant et la fourchette des ratios que les quantités reçues représentent.

Tableau 15. Répartition des installations suivant le type de déchets non ménagers traités.

Type de déchets "autres" reçus	Nombre d'unités	Quantité reçue %	
		Minimum	Maximum
DIB	84	1	40
Refus divers	30	1	37
DASRI	20	1	9
Boues urbaines	15	1	18
Autres	10	1	15

Le tableau 15 montre que, sur 108 installations, 84 reçoivent des DIB.

Par ailleurs, l'enquête montre que 48 installations reçoivent plus de 10% de déchets non ménagers.

3.2.2 Installations recevant des boues d'épuration urbaines

En 2000, 16 installations de capacité supérieure à 3 t/h autres que les incinérateurs dédiés (non pris en compte dans la présente enquête) incinèrent conjointement aux ordures ménagères des boues, pour 9 recensées en 1993.

Le tableau 16 fait apparaître la liste de ces usines ainsi que les pourcentages de boues qu'elles traitent.

Tableau 16. Liste des UIOM incinérant conjointement des boues et pourcentages de boues reçues.

Installation	Pourcentages de boues reçues
Annecy (74)	18
Bordeaux – Bègles (33)	3
Bordeaux – Cenon (33)	7
Bourg St Maurice (73)	15
Bourgoin Jallieu (38)	2
Chambéry (73)	4
Chedde-Passy (74)	11
Cluses (74)	7
Dinan 2 (22)	7
Mulhouse 2 (68)	8
Nice (06)	7
Quimper (29)	6
Rennes (35)	8
Sarcelles (95)	1
Sète (34)	3
Villefranche/Saône (69)	3

Ce tableau montre que les UIOM incinérant conjointement des boues le font dans une plage très variable, de 1% (UIOM de Sarcelles) à 18% (UIOM d'Annecy). Il faut toutefois prendre avec la plus grande prudence ces pourcentages, les quantités de boues étant exprimées tantôt en matière sèche, tantôt en matière brute.

La quantité moyenne de boues reçue s'élève à 6,9 %.

Actuellement, l'incinération conjointe des boues de station d'épuration²⁰ avec les ordures ménagères concerne près de 40 % des nouveaux projets.

3.2.3 Installations recevant des déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI)

Concernant les installations recevant des déchets d'activités de soins à risque infectieux (DASRI), seuls les résultats de l'année 1999 sont pris en compte, les données relatives à l'année 2000 n'étant pas exploitables en raison de l'insuffisance des données recueillies.

²⁰ déchets sous la responsabilité des collectivités

En 1999, on recense 20 installations recevant des déchets d'activités de soins à risque infectieux. Le tableau 17 fait apparaître la liste de ces usines et les pourcentages respectifs de déchets d'activités de soins qu'elles reçoivent.

Tableau 17. Liste des 20 UIOM recevant des DASRI et pourcentages de DASRI reçus.

Installation	Pourcentages de DASRI reçus
Avignon (84)	6
Bayet (05)	6
Brest (29)	1
Caen – Colombelles (14)	3
Cergy Pontoise (95)	6
Chambéry (73)	1
Créteil* (94)	-
Douchy (59)	7
Grenoble - La Tronche (38)	1
Le Mans (72)	6
Nancy Energie (54)	6
Nantes – Est (44)	5
Nice (06)	1
Noyelles sous Lens (62)	1
Orléans (45)	2
Rouen 2 (76)	1
Sète (34)	3
Toulon (83)	4
Toulouse (31)	2
Tronville en Barois (55)	9

* cet incinérateur de déchets ménagers et assimilés, autorisé à recevoir des DASRI, n'a pas fonctionné en 1999 et en 2000. Des travaux ont en effet été réalisés afin de remplacer l'ancienne installation par une nouvelle.

Les pourcentages de DASRI traités sont le plus souvent très inférieurs à 10 %, ratio maximum que les UIOM peuvent recevoir par rapport au tonnage total de déchets traités, conformément à l'application de l'arrêté du 23 août 1989 (voir § 3.2).

3.2.4 Installations recevant d'autres déchets

La plupart des installations ne précisent pas la nature des autres déchets reçus. Certaines réponses citent à titre d'exemple les encombrants, de façon non exhaustive, les refus de tri ou les refus de compostage.

3.3 TYPES DE FOURS

3.3.1 Fours à grille mobile – Situation en 2000

La plupart des installations en fonctionnement (193 lignes sur les 214 de plus de 3 t/h, soit 90 % des lignes) sont équipées de fours à grilles mobiles.

Ces fours à grilles représentent 94 % de la capacité totale d'incinération correspondant au parc des UIOM faisant l'objet de la présente enquête.

3.3.2 Fours tournants ou oscillants – Situation en 2000

11 lignes appartenant à 10 installations sont équipées en 2000 de fours oscillants ou tournants. Elles appartiennent toutes sauf une (Paillé) à des installations avec récupération d'énergie.

La liste de ces 10 installations est la suivante : Born 2 (ou Pontenx, 40), Cholet (49), Lamballe (22), Montauban (82), Montbéliard (2 lignes, 25), Paillé (17), Pontivy (56), Rosiers d'Egletons (19), Tronville en Barrois (55), Vitré (35).

La capacité des fours est comprise entre 3,5 et 5,6 t/h. Leur capacité moyenne s'élève à 4,4 t/h. La capacité totale correspondante est de 48,7 t/h.

Une de ces installations reçoit des déchets d'activités de soins à risque infectieux : Tronville en Barrois.

3.3.3 Lits fluidisés – Situation en 2000

En 2000, parmi les UIOM de capacité supérieure à 3t/h, 8 lignes appartenant à 4 installations sont équipées de fours à lit fluidisés. On peut distinguer les deux technologies suivantes de fours à lits fluidisés :

Lits fluidisés rotatifs :

Gien (2 lignes de 5 t/h)
Mulhouse 2 (2 lignes de 10,5 t/h)

Lits fluidisés denses :

- Mantes Valène (3 lignes de 4 t/h)
- Monthyon (1 ligne de 4 t/h)

On peut citer également pour mémoire l'incinérateur de Doullens, bien qu'il ne fasse pas partie de l'enquête, car de capacité égale à 3t/h.

L'ensemble de ces incinérateurs à lit fluidisé a été mis en service après 1997, avec des aides financières de l'ADEME²¹.

3.3.4 Fours fixes – Situation en 2000

En 1993, 7 lignes équipées de fours fixes étaient recensées.

En 2000, il n'en restait plus que 2, dont l'installation sans récupération d'énergie de Oyonnax (2 fours de 1,8 t/h chacun). Cette installation a fermé depuis.

Au 31/12/2002, il n'y a plus d'unité à four fixe en fonctionnement.

²¹ pour plus d'informations, consulter le bilan réalisé par l'ADEME sur ces installations, voir référence bibliographique.

3.3.5 Evolution et perspectives au 31/12/2002

Les installations en projet ne comportent que des fours à grilles, à l'exception de l'installation d'Arras, qui porte sur un traitement par thermolyse des déchets.

3.4 TRAITEMENT DES FUMÉES

Dans chaque questionnaire de l'enquête figurent des informations sur le mode de traitement des fumées en place dans l'installation en 1999 ou 2000 (selon la date de réponse au questionnaire). Les informations demandées sont :

- le type de traitement de déchloration des fumées, s'il existe : sec, semi-sec, semi-humide, humide, combiné ou autre,
- le type de traitement des dioxines et furannes, s'il existe : injection de charbon actif, traitement catalytique ou autre.

Le nom du constructeur en revanche n'a pas toujours été indiqué.

3.4.1 Simple dépoussiérage – Situation en 2000

En 2000, 19 UIOM de plus de 3 t/h comportent encore au moins une ligne d'incinération équipée d'un simple dépoussiéreur, le total correspondant à 27 lignes d'incinération et à une quantité de déchets incinérés de 0,8 million de tonnes en 2000 (soit 7 % du tonnage incinéré par les usines enquêtées). En 2002, il n'en reste plus.

Toutes ces lignes sont de capacité inférieure ou égale à 5 t/h, sauf :

- Angers : en 2000, une ligne, de capacité unitaire 5t/h, est déjà équipée d'une installation de traitement des fumées. L'usine est entièrement en conformité depuis 2002,
- Le Havre (2 lignes de 8 t/h). L'usine du Havre a été arrêtée fin 2002. Elle devrait être remplacée par une nouvelle installation (Lillebonne, en cours de construction) qui devrait être mise en service en 2004,
- Maubeuge (1 ligne de 5,5 t/h est toutefois déjà équipée d'une installation de traitement des fumées sur les 2 à la date de l'enquête. En 2002, la mise en conformité de l'autre ligne a été réalisée).

3.4.2 Procédés de traitement des fumées autres qu'un simple dépoussiérage – Situation en 2000

3.4.2.1 Traitement des gaz acides et des métaux

Le tableau 18 et la figure 2 synthétisent les résultats de l'enquête et présentent par type de procédé de traitement des fumées, le nombre de lignes et les capacités associés. Ce tableau indique sous la rubrique « dépoussiéreurs » les installations encore équipées simplement d'un dépoussiéreur en 2000.

Tableau 18. Nombre de lignes et capacité de traitement par type de procédé de traitement de fumées.

Type de procédé	Nombre de lignes	Tonnage annuel (t/an)	% du total en tonnage	Capacité annuelle moyenne par ligne (t/an par ligne)
humide	99	6 712 308	60,1	67 801
condensation	8*	218 284	2	31 183
Semi-humide	49	2 340 450	21	47 764
sec	26	923 369	8,3	35 514
Mixte	6	156 216	1,4	26 036
Dépoussiéreurs	27	806 107	7,2	29 856
Total	214	11 156 734	100	52 134

*l'unité de Pluzunet Lannion (22) comprend pour la même ligne un traitement humide et un traitement par condensation : elle apparaît donc deux fois dans le tableau. Le total de 214 ne compte cependant qu'une fois cette unité.

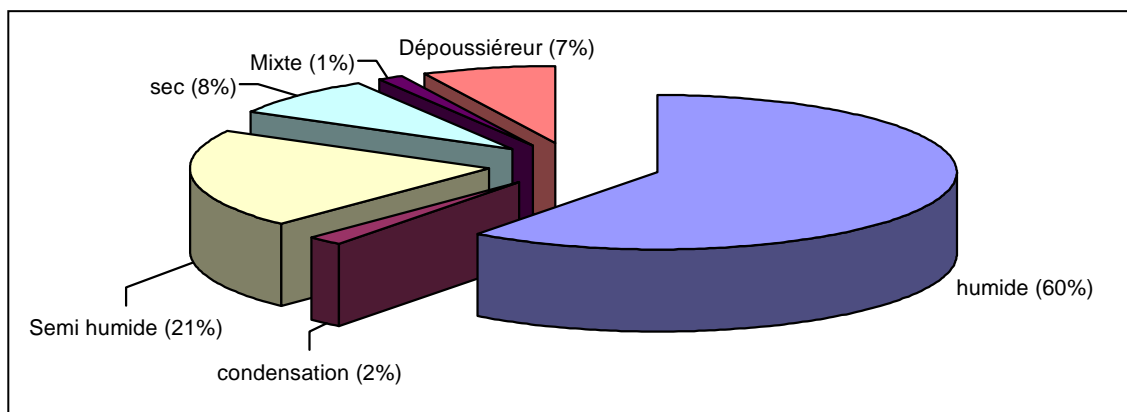


Figure 2. Répartition du type de traitement de fumées en % du tonnage total annuel de déchets traités dans des installations de capacité supérieure à 3 t/h.

Le tableau 18 montre que 187 lignes d'incinération sont équipées de traitements des fumées autres qu'un simple dépoussiérage.

- **Traitement humide** : c'est le plus répandu. Il représente 99 lignes d'incinération, traitant en moyenne par ligne 68 000 t/an. Il s'agit d'installations de grande capacité, comme constaté en 1993 (alors qu'il n'y avait que 41 lignes équipées d'un traitement humide ou pour lesquelles une décision d'équipement avec un traitement humide était prise).
- **Traitement par condensation** : il représente 8 lignes au total, traitant 31 000 t/an en moyenne par ligne. Il n'y a pas de nouvelle installation depuis 1993, en dehors du projet d'Annecy déjà connu à cette date.
- **Traitement semi-humide** : il représente 49 lignes d'incinération (pour 32 recensées en 1993), traitant en moyenne 48 000 t/an (pour 49 000 t/an en 1993). Ce mode de traitement des fumées s'est relativement moins développé que le traitement humide. Il équipe toujours des installations de même capacité moyenne qu'en 1993.
- **Traitement sec** : il représente 26 lignes, pour 13 recensées en 1993, traitant en moyenne 35 500 t/an (pour 29 450 t/an en 1993). On observe le développement entre 1993 et 2000 de ce type de traitement, qui a tendance à équiper depuis 1993 des unités d'incinération de plus grande capacité.
- **Traitement mixte** : on note un doublement du nombre des lignes qui en sont équipées, passées de 3 lignes en 1993 à 6 lignes en 2000. La capacité moyenne des installations a baissé : elle est passée de 47 300 t/an en 1993 à 26 000 t/an en 2000.

Le tableau 19 compare la répartition entre les différents modes de traitement en 1993 et 2000, exprimée en pourcentage du tonnage annuel total de déchets incinérés dans des installations équipées d'un traitement des fumées.

Tableau 19. Evolution du mode de traitement des fumées entre 1993 et 2000, en fonction du type de procédé

Type de procédé	Pourcentage en 1993	Pourcentage en 2000
Humide	58,1 %	64,8 %
Condensation	4,4 %	2,1 %
Semi-humide	28,1%	22,7 %
Sec	6,8 %	8,9 %
Mixte	2,6 %	1,5 %
Total	100 %	100 %

Ce tableau confirme l'importance et l'augmentation du mode de traitement humide (58% en 1993, 65% en 2000), la baisse du mode de traitement semi-humide (qui représente cependant 22,7 % des lignes en 2000) et le développement du mode de traitement sec (qui équipe 9% des lignes en 2000 contre 7% en 1993).

Il est difficile de dégager une tendance pour les modes de traitement par condensation et mixte compte tenu du faible nombre de lignes qui en sont équipées.

3.4.2.2 Traitement des dioxines et furannes

31 lignes d'incinération, appartenant à 16 usines, sont équipées en 2000 d'un dispositif de traitement des dioxines et furannes. Elles sont listées dans le tableau 20, qui fait apparaître le type de traitement des fumées mis en place, l'année de mise en service des lignes d'incinération et les tonnages annuels traités.

La capacité annuelle moyenne par ligne pour chacune de ces 16 unités est d'environ 60 000 t/an. Cette évaluation est basée sur les tonnages traités en 2000 et sur les capacités installées pour les unités qui ont démarré au cours de l'année 2000. L'année de mise en service n'apparaît pas significative quant à l'équipement d'un traitement de dioxines.

3.4.2.3 Traitement catalytique des NOx

3 usines, correspondant à 7 lignes d'incinération, sont équipées d'installations de traitement catalytique des NOx (procédé SCR²²) : Carrières sous Poissy, Créteil et Rouen 2. Le tableau 21 fait apparaître les tonnages annuels traités par ces usines, l'année de leur mise en service et le type de traitement des fumées dont elles sont équipées.

La capacité annuelle moyenne par ligne pour chacune de ces 3 usines est de 100 000 t/an, évaluée sur la base du tonnage traité en 2000 pour l'installation de Carrières sous Poissy et des capacités annuelles pour les installations qui ont démarré en cours d'année 2000 (Créteil et Rouen 2).

²² en anglais : *Selective Catalytic Reduction*

Tableau 20. Liste des 16 UIOM équipées d'un traitement des dioxines, mode de traitement associé, année de mise en service et tonnage annuel traité.

Installations	Nombre de lignes	Type de traitement des fumées	Année de mise en service	Tonnage annuel (t/an)
Bellegarde sur Valserine (01)	2	HUMS + D/F	1998	107 545
Besançon (25)	1	SEC + D/F	2000	51 547
Bessières (31)	2	EF + HUM + D/F	2000	27 578
Blois 2 (41)	2	LC + D/F	1999	35 000
Brive (19)	3	MEC + EF + HUM + D/F	1973 (L1)	55 369
Carrières sous Poissy (78)	2	EF + HUMS + SCR + D/F	1998	112 475
Carrières sur Seine 1 ^{ère} ligne (78)	1	EF + LC + FàM + D/F	1977	115 875
Carrières sur Seine 2 ^{ème} ligne (78)	1	LC + EF + D/F	1988	
Chartres 2 (28)	2	LC + D/F	1998	113 471
Chedde-Passy (74)	1	LC + FàM + D/F	1995	55 340
Créteil	2	EF + HUM + SCR + D/F	2000	186 461
Lunel (34)	2	EF + HUM + D/F	1998	113 488
Rambouillet Ouarville (28)	2	FàM + HUMS + D/F	1999	88 970
Reims (51)	2	Sec + D/F + FàM	1989	83 500
Rouen 2 (76)	3	LC + SCR + D/F	2000	155 938
Vert le Grand (91)	2	EF + D/F + LC + FàM	1999	380 730
Vitré (35)	1	FàM + SEC + D/F	1988	23 876

Légende : Cond : système par condensation

D/F : traitement des dioxines et furannes

EF : électrofiltre (dépoussiéreur électrostatique)

F à M : filtre à Manches

HUM : traitement des fumées par voie humide

HUMS : traitement des fumées par voie humide, sans rejet liquide

LC : système semi-humide

MEC : dépoussiéreur mécanique

SCR : traitement catalytique des NO_x et des dioxines et furanes

SEC : système sec

Tableau 21. Liste des 3 unités équipées d'un traitement des NOx par catalyse, modes de traitement associés, année de mise en service et tonnage annuel traité.

Usine	Nombre de lignes	Type de traitement des fumées	Année de mise en service	Tonnage annuel (t/an)
Carrières sous Poissy (78)	2	EF + HUMS + SCR + D/F	1998	112 475
Créteil (94)	2	EF + HUM + SCR + D/F	2000	186 461
Rouen 2 (76)	3	LC + SCR + D/F	2000	155 938

Légende : EF : électrofiltre (dépoussiéreur électrostatique),

HUM : traitement des fumées par voie humide

HUMS : traitement des fumées par voie humide, sans rejet liquide

D/F : traitement des dioxines et furannes

LC : système semi-humide

SCR : traitement catalytique des NO_x et des dioxines et furanes

3.4.3 Procédés de traitement des installations en projet – Evolution et perspectives au 31/12/2002

Il faut bien noter que la situation a évolué depuis la réalisation de l'enquête, dans le sens d'une amélioration notable : en effet, comme on l'a déjà indiqué plus haut, l'arrêté du 25 janvier 1991 s'applique à l'ensemble du parc des incinérateurs depuis le mois de décembre 2000. Il s'est appliqué dans un premier temps en décembre 1996 aux installations de capacité supérieure à 6t/h, puis en décembre 2000 aux autres.

Les informations suivantes proviennent du site Internet du MEDD qui présente début 2003 un état du parc :

- concernant les incinérateurs d'une capacité supérieure à 6 t/h, fin 1996, seuls 30 des 70 incinérateurs étaient en conformité. Fin 2001, 75 unités sur 77 le sont. Fin 2002, tous les incinérateurs en exploitation sont conformes à l'arrêté du 25 janvier 1991,
- concernant les incinérateurs d'une capacité inférieure à 6 t/h, sur un parc initial de 188 installations, 125 unités ont fermé entre 1998 et Août 2002,
- en mai 2002, il restait encore 36 incinérateurs de capacité inférieure ou supérieure à 6 t/h non conformes et en fonctionnement. Ils ont été fermés au 31/12/2002.

Tous les incinérateurs en fonctionnement au 31/12/2002, soit 123 unités, sont conformes à l'arrêté du 25 janvier 1991.

Le tableau 22 fait apparaître la répartition des modes de traitement des gaz acides équipant les installations ou extensions d'installations présentées comme des unités nouvelles, à l'exception de l'usine d'Arras. L'annexe 4 détaille les caractéristiques des installations en projet sur la période 2000-2002.

En ce qui concerne l'unité d'Arras, les fumées (issues de la chambre de combustion des gaz de thermolyse) passent sur un échangeur air/fumées pour l'alimentation du sécheur, ensuite dans la double enveloppe du four, puis sur un 2^{ème} échangeur pour la production de vapeur. Elles sont enfin traitées avant rejet à l'atmosphère (traitement complémentaire des NOx, injection de chaux et charbon actif, filtre à manches).

Tableau 22. Répartition des 20 installations en projet au 31/12/2002 en fonction du traitement des fumées et capacités de traitement associées.

Mode de traitement des fumées	Nombre d'installations	Nombre de lignes	Capacité annuelle totale (t/an)	Capacité moyenne par ligne (t/an par ligne)	répartition des capacités annuelles par mode de traitement (%)
Humide	2	2	128 000	64 000	5,0
Semi-humide	5	7	461 250	65 893	17,9
Sec	10	18	1 429 300	79 405	55,2
Mixte sans rejet liquide	3	6	565 000	94 166	21,9
Total	20	33	2 583 550	78 289	100

Ces résultats font apparaître la diminution marquée du traitement humide, la prépondérance du traitement par voie sèche et le développement de la voie mixte sans rejet liquide. Toutes les 20 installations sont équipées d'un traitement des dioxines et furannes reposant sur l'injection de charbon actif, de coke de lignite ou une réduction catalytique.

15 d'entre elles comportent un traitement des NO_x :

- 9 par voie non catalytique (procédé "SNCR") : Belfort, Villers-Saint-Paul, Fourchambault, Metz, Melun, Villefranche sur Saône, Calce, Noidans le Ferroux et Châlons en Champagne,
- 6 par voie catalytique (procédé "SCR") : Guichainville, Lasse, Dunkerque, Issy les Moulineaux, Nimes et Lillebonne.

Toutes ces installations respectent les valeurs limites exigées par la circulaire du 24 février 1997 ou par l'arrêté du 20 septembre 2002.

3.4.4 Flux de polluants émis – Evolution et perspectives au 31/12/2002

3.4.4.1 Les émissions de dioxines et furannes des installations de capacité supérieure à 6 t/h

Le site Internet du MEDD fait le point sur l'évolution des émissions de dioxines dans l'atmosphère et notamment sur celles dues aux incinérateurs de déchets ménagers et assimilés d'une capacité supérieure à 6 t/h. Les résultats sont présentés dans le tableau 23.

Tableau 23. Evolution des quantités de dioxines émises par les UIOM de capacité supérieure à 6 t/h (Source : MEDD-CITEPA).

ANNEES	REJETS EN g-TEQ/AN
1995	780
1997	500
1998	300
1999	200
2000	160
2001	145
Estimation 2006-2007*	<10

*Estimation faite sur la base de l'arrêté du 20/09/2002 qui sera applicable aux installations existantes à partir du 28 décembre 2005.

Fin 1997, le flux de dioxines rejeté à l'atmosphère par les usines d'incinération d'ordures ménagères de capacité supérieure à 6 t/h était estimé à environ 500 grammes par an. Fin 1998, il était estimé de l'ordre de 300 g/an et en 2001 à environ 145 g/an.

Une baisse d'environ 70% est ainsi observée entre 1997 et 2001. Elle résulte de la fermeture et de la mise en conformité d'installations avec l'arrêté du 25 janvier 1991 et la circulaire du 24 février 1997.

3.4.4.2 Les émissions de métaux lourds des installations conformes avec l'arrêté du 25 janvier 1991

L'arrêté du 25 janvier 1991 fixe des valeurs limites d'émission pour certains métaux dans les rejets atmosphériques des UIOM.

Les métaux réglementés et les seuils correspondants sont les suivants, pour les installations de capacité supérieure à 3 t/h :

- Hg + Cd < 0,2 mg/Nm³
- Pb + Cr + Cu + Mn < 5 mg/Nm³
- Ni + As < 1 mg/Nm³

Les UIOM sont tenues de faire réaliser au moins une fois par an une campagne de mesure de leurs rejets atmosphériques par un organisme extérieur. Les résultats des campagnes des années 2000, 2001 et 2002 figurent sur le site Internet du MEDD, pour les installations de capacité supérieure à 6 t/h.

Ils montrent que les seuils réglementaires sont largement respectés.

3.5 DEVENIR DES RESIDUS

3.5.1 Mâchefers

Résultats de l'enquête

Les quantités de mâchefers produites par les installations recensées dans le cadre de la présente enquête n'ont pas pu être déterminées de façon précise : on dispose de données chiffrées sur 85 installations, correspondant à un tonnage total incinéré de 9 millions de tonnes, soit environ 86 % de la capacité totale correspondant au parc d'UIOM enquêté. Sur ces 85 valeurs, 6 apparaissent aberrantes, au vu du ratio « tonnage de mâchefers / tonnage de déchets incinérés ».

On s'appuiera par conséquent sur une autre étude confiée par l'ADEME au bureau d'étude TRIVALOR sur les Installations de Maturation et d'Elaboration (IME) de mâchefers, publiée en 2002 (voir bibliographie).

Principaux résultats de l'étude TRIVALOR sur les mâchefers

Les usines d'incinération de résidus urbains et de déchets assimilés génèrent environ 3 millions de tonnes de mâchefers par an. En aval, on compte une quarantaine de plates-formes qui traitent plus de 2,25 millions de t/an, soit près de 70 % de la production totale de mâchefers. La filière des plates-formes de traitement et de maturation de mâchefers permet ainsi de détourner une quantité non négligeable de déchets qui ne vont plus en centre de stockage de déchets.

Les graves de mâchefers sont utilisées en grande majorité pour la réalisation de remblais et couches de formes dans des chantiers de voirie, parking et assainissement. L'utilisation en sous-couches de chaussées n'arrive qu'en deuxième position pour les graves non traitées²³. Les chantiers approvisionnés en graves de mâchefers sont de type public ou privé. Les quantités de graves de mâchefers utilisées sur les chantiers varient en moyenne entre 500 et 5 000 tonnes.

Les plates-formes jouent beaucoup plus que leur rôle initial de maturation (pour les mâchefers "M") et de transit (pour les mâchefers "V") et apparaissent aujourd'hui comme un outil indispensable pour la valorisation des mâchefers. Ces installations permettent un traitement poussé des mâchefers, une récupération des fractions métalliques, parfois un traitement complémentaire aux liants hydrauliques ou hydrocarbonés et la constitution d'un stock tampon qui permet de maîtriser l'approvisionnement vers les chantiers de destination, ou encore le stockage des graves de mâchefers lorsque les travaux de voirie sont au ralenti (hiver et début printemps).

Les plates-formes ont des capacités de traitement très variables, de 10 000 t/an à plus de 200 000 t/an, la moyenne se situant à 40 000 t/an.

Les installations répondent, sauf exception²⁴, aux termes de la circulaire du 9 mai 1994, tant au niveau de leur conception que de leur exploitation. Dans la plupart des cas, les collectivités délèguent

²³ Les graves traitées aux liants hydrauliques et hydrocarbonés sont, elles, exclusivement employées en tant que matériau pour couches de fondations ou couches de base.

²⁴ Deux installations n'ont pas de dispositif d'étanchéité adapté ; quelques installations gardent le mâchefer traité sur plate-forme au delà d'un an en raison de difficultés de commercialisation.

la conception et/ou la gestion des installations : 42 % des unités (pour seulement 29 % des capacités) sont exploitées par des professionnels du traitement des déchets, 45 % par des producteurs de matériaux et entreprises de travaux publics (66 % des capacités), la gestion en régie ne concernant que 12 % des installations (5 % des capacités). Au total, plus de 100 emplois techniques ont été créés ou transférés (hors postes administratifs).

La majorité du tonnage global traité est réalisé par des installations traitant des mâchefers d'une seule usine (60 % des installations) ou de deux usines (28 % des installations).

Les chaînes de traitement peuvent être classées en 3 grands types d'équipement. Le tableau 24 présente pour chaque type de traitement la répartition du nombre d'installations et de capacité de traitement²⁵.

Tableau 24. Répartition des installations et des capacités de traitement par type d'équipement.

Type de procédé	% installations	% capacité totale
Type I : traitement de base : criblage et séparation des ferreux	26%	10%
Type II : Type I + séparation des non ferreux	19%	12%
Type III : Type II + broyage refus + éventuel. Séparation imbrûlés légers	52%	77%

Les bilans matières sont déterminés à partir des données fournies par les installations en activité depuis plus d'un an (soit 21 installations)²⁶. Les résultats sont présentés dans le tableau 25.

Tableau 25. Bilans matières et taux de valorisation des plates-formes de type I, II et III

Type de procédé	Grave de mâchefer	Ferreux	Non Ferreux	Total valorisable	Refus lourds	Refus légers	MIOM non V	Total à éliminer
Globalité	90,7 %	5,5 %	0,5 %	96,7 %	2,6 %	0,4 %	0,3 %	3,3 %
Type I	79,9 %	9,5 ²⁷ %	0	89,4 %	8,8 %	0	1,8 %	10,6 %
Type II	88,4 %	5,5 %	0,6 %	94,5 %	5,5 %	0	0	5,5 %
Type III	92,5 %	5,4 %	0,5 %	98,4 %	0,8 %	0,7 %	0,1 %	1,6 %

La proportion de produits valorisables obtenus est excellente puisqu'elle atteint en moyenne 96,7%. Cela correspond au tonnage effectivement valorisé, mais parfois avec retard.

3.5.2 REFIOM (Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinérateurs d'Ordures Ménagères)

Les données portent sur 193 lignes d'incinération, correspondant à 10,5 millions de tonnes incinérées. On peut considérer que l'on a une bonne représentativité de l'ensemble du parc des UIOM.

Avertissement : Les données résultant de la présente enquête doivent être prises avec prudence. Les équipements en place répondent à des objectifs de traitement des fumées différents suivant la réglementation visée et conduisent donc à des quantités de résidus également très différentes. Certaines de ces 193 lignes par exemple, qui ne sont équipées que de simples dépoussiéreurs,

²⁵ Une installation présente une chaîne différente (type IV) : granulométrie élaborée par concassage, séparation des ferreux et non ferreux.

²⁶ Bilan en poids apparent des matériaux compte tenu de leur humidité.

²⁷ Le pourcentage valorisé de métaux ferreux est plus élevé (9,5 % en moyenne) avec les procédés simples de traitement (de type I) qui sont généralement réalisés à la sortie de l'extracteur de l'UIOM. Les ferrailles extraites correspondent alors à la totalité des ferreux présents dans les mâchefers. Au contraire, dans les autres cas (type II, III), des teneurs de 5 % peuvent s'expliquer par un déferrailage ou un criblage primaire sur l'UIOM.

n'étaient donc pas conformes avec l'arrêté du 25 janvier 1991 et ont été fermées au 31 décembre 2002.

Le tableau 26 fait apparaître pour les différents modes de traitement des fumées les quantités totales de REFIOU produites (ou de poussières pour les installations équipées de simples dépoussiéreurs), ainsi que les ratios quantités de REFIOU produites (ou de poussières) sur la quantité de déchets incinérés.

Tableau 26. Répartition des quantités de REFIOU produits par type de traitement des fumées.

Type de traitement des fumées	Nombre de lignes	Quantité de déchets incinérée (t/an)	Quantité de REFIOU produite (t/an)	Pourcentage REFIOU/Déchets (%)	Résultats Rapport ADEME (% REFIOU/Déchets)
humide	97	6 607 262	157 483	2,4	2,5-3,1
condensation	4	117 348	2 793	2,4	
Semi-humide	45	2 168 292	76 004	3,5	4
sec	19	734 787	20 374	2,8	4,1
Mixte	6	156 216	2 732	1,8	
Simple dépoussiéreurs*	22	677 182	10 221	1,5	
Total	193	10 461 087	269 607		

* L'installation de simples dépoussiéreurs (sans traitement de neutralisation des gaz acides) ne permet pas aux UIOM de respecter la réglementation en vigueur. Ces équipements sommaires, qui ne permettent pas de capter les composés acides de façon efficace, conduisent ainsi à la production de résidus la plus faible ramenée à la tonne de déchets incinérée.

L'exploitation des résultats de l'enquête conduit à estimer des quantités de REFIOU produites par les procédés secs de traitement des fumées anormalement faibles si on les compare aux autres modes de traitement des fumées.

En revanche, le rapport de l'ADEME « Traitement thermique des déchets ménagers, Bilan des 42 opérations françaises aidées par l'ADEME » montre des quantités de REFIOU couramment rencontrées pour les traitements secs, qui nécessitent des quantités plus importantes de réactifs. Il est donc ajouté à ce tableau une colonne présentant les données extraites de ce rapport.

Les systèmes de traitement humide conduisent à la production de REFIOU de l'ordre de 2,4 à 3,1 %, soit 24 à 31 kg de REFIOU par tonne de déchet incinérée. Les systèmes semi humides produisent environ 35 à 40 kg de REFIOU par tonne de déchet incinérée et les systèmes sec de l'ordre de 28 à 41 kg de REFIOU par tonne de déchet incinérée.

3.6 VALORISATION ENERGETIQUE

3.6.1 Etat du parc des usines d'incinération avec valorisation énergétique - Situation en 2000

En 2000, 92 usines d'incinération de capacité strictement supérieure à 3 t/h ont été recensées comme effectuant de la récupération énergétique. Ces 92 usines traitent 93 % (10,4 Mt) des déchets traités par incinération.

L'analyse ci-dessous a été réalisée sur les résultats de 85 usines. 7 usines n'ont pas été prises en compte à cause des données manquantes sur leur production énergétique. Ces 7 usines représentent 4% du tonnage traité.

Remarque : aucune donnée n'a pu être exploitée dans le cadre de cette présente enquête sur le pouvoir calorifique inférieur (PCI) des déchets. Ceci s'explique par le fait que la valeur du PCI est une donnée indirecte qui n'est pas calculée aisément du fait de l'hétérogénéité et de la variabilité de déchets dans le temps.

L'énergie produite par une usine d'incinération peut être valorisée :

- sous forme électrique, l'électricité disponible étant envoyée sur le réseau national,
- sous forme thermique, l'usine d'incinération peut alors : assurer le chauffage des habitations et/ou l'eau chaude sanitaire, alimenter en vapeur un industriel...

On distingue 3 modes de valorisation : valorisation "tout électrique", valorisation "tout thermique", ou "valorisation combinée" (électrique + thermique). Il est à noter qu'une partie de l'énergie récupérée peut être autoconsommée pour les besoins propres de l'unité de traitement.

Le tableau 27 présente pour ces trois modes de valorisation énergétique la répartition en 2000 du nombre d'installations, des quantités de déchets incinérés et des quantités d'énergie produite.

Tableau 27. Production d'énergie en 2000 selon les modes de valorisation pour les usines d'incinération avec récupération énergétique supérieure à 3 t/h.

Mode valorisation sur l'ensemble du parc	Nombre d'installations	quantité de déchets incinérés (Mt*)	Quantité d'énergie		
			vendue (TWh**)	autoconsommée (TWh**)	Totale (TWh**)
Tout Electrique	24	2,2	0,70	0,18	0,89
Tout Thermique	28	1,6	1,42	0,07	1,49
Valorisation combinée	33	6,0	5,62	1,10	6,72
dont électrique			0,70	0,40	1,10
dont thermique			4,92	0,70	5,62
Données manquantes	7	0,6			
Total	92	10,4	7,74	1,35	9,09
dont électrique			1,40	0,58	1,98
dont thermique			6,34	0,77	7,11

* millions de tonnes

**TWh (TeraWh) : unité utilisée dans la comptabilité énergétique, représentant 1 milliard de kWh

En 2000, la production d'énergie du parc des incinérateurs s'élève à 1,98 milliard de kWh électrique (kWh_e) et 7,11 milliards de kWh thermique (kWh_{th}).

En 2000, la répartition entre les trois modes de valorisation énergétique est, en nombre d'usines, quasi identique et de l'ordre du 1/3. La valorisation combinée électrique-thermique apparaît dominante que ce soit en tonnage total traité (61% du tonnage total²⁸) ou en énergie vendue (73% de l'énergie totale vendue²⁹).

Par rapport à l'inventaire de 1993, le nombre d'usines tout électrique a fortement augmenté (6 en 1993 contre 24 en 2000) contrairement au nombre d'usines faisant de la valorisation thermique et combinée dont le nombre reste à peu près stable (une soixantaine d'usines en 1993 et 2000).

²⁸ 61% = 6,0 / (10,4-0,6)

²⁹ 73 % = 5,62 / 7,74

La quantité totale d'énergie vendue a, quant à elle, augmenté de + 50% en 7 ans. En effet, entre 1993 et 2000, elle est passée de 5 milliards de kWh à 7,7 milliards de kWh. Cette augmentation est essentiellement due à la vente d'électricité qui a quasiment triplé, passant de 0,5 milliard de kWh_e en 1993 à 1,4 milliard de kWh_e en 2000. La vente d'énergie thermique a évolué, quant à elle, de 4 milliards de kWh_{th} en 1993 à 6,3 milliards de kWh_{th} en 2000.

Si la totalité de l'énergie produite vendue issue de la valorisation énergétique des déchets était destinée aux ménages, elle permettrait d'assurer la consommation d'électricité et de chaleur à au moins 6% de la population française, soit plus de 2 millions d'habitants³⁰.

3.6.2 Performances énergétiques des UIOM – situation en 2000

Le ratio énergétique « quantité d'énergie produite / quantité de déchets incinérés » en kWh/t peut être calculé pour le parc des usines d'incinération de capacité strictement supérieure à 3 t/h à partir des données du tableau 27. On obtient un ratio moyen national de 928 kWh/t³¹.

Globalement, on note ainsi une amélioration sensible de la valorisation énergétique, avec un ratio énergétique du parc qui passe de 720 kWh/t en 1993 à 928 kWh/t en 2000.

Les ratios énergétiques ont par ailleurs été estimés individuellement pour chacune des 85 usines, suivant leur mode de valorisation énergétique ; ils comprennent les quantités d'énergies vendue et autoconsommée.

Pour les unités en valorisation « tout électrique », le ratio moyen est égal à 425 kWh_e/t et la majorité des usines (plus de 60%) se situent entre 300 et 500 kWh_e/t.

25 % des usines sont en dessous de 300 kWh_e/t et 8 % au dessus de 500 kWh_e/t. L'autoconsommation s'élève à environ 20-26% de la production totale électrique.

Pour les unités en valorisation « tout thermique », le ratio moyen est égal à 978 kWh_{th}/t .

Ces unités en valorisation tout thermique se répartissent de la manière suivante :

- 21% des usines ont un ratio strictement inférieur à 700 kWh_{th}/t, leur ratio moyen est égal à 535 kWh_{th}/t,
- 29% des usines ont un ratio compris entre 700 et 900 kWh_{th}/t, leur ratio moyen est égal à 821 kWh_{th}/t,
- 29% des usines ont un ratio compris entre 900 et 1 500 kWh_{th}/t, leur ratio moyen est égal à 1035 kWh_{th}/t,
- 21% des usines ont un ratio supérieur à 1 500 kWh_{th}/t, leur ratio moyen est égal à 1 557 kWh_{th}/t et atteint sur certaines usines 1 590 kWh_{th}/t.

Sur 28 usines, 7 ont fourni leur autoconsommation. Pour ces usines, la part de l'autoconsommation est comprise entre 7 et 14%.

³⁰ Pour des besoins en électricité (hors chauffage) de 2680 kWh_e par famille [Source : CEREN, 1998] et pour des besoins en chauffage et eau chaude de 10 000 kWh_{th} [Source : AMORCE, 2000]

³¹ 928 kWh/t = (9,09*1000) / (10,4-0,6)

Pour les unités en valorisation « combinée », le ratio moyen est de $815 \text{ kWh}_{\text{th+e}}/\text{t}$ ³², avec la répartition suivante :

- 25% des usines ont un ratio strictement inférieur à $500 \text{ kWh}_{\text{th+e}}/\text{t}$, leur ratio moyen est égal à $317 \text{ kWh}/\text{t}$,
- 38% des usines ont un ratio compris entre 500 et $1\,000 \text{ kWh}_{\text{th+e}}/\text{t}$, leur ratio moyen est égal à $795 \text{ kWh}/\text{t}$,
- 26% des usines ont un ratio supérieur à $1\,000 \text{ kWh}_{\text{th+e}}/\text{t}$, leur ratio moyen est égal à $1\,475 \text{ kWh}/\text{t}$ et atteint $1930 \text{ kWh}/\text{t}$ pour l'usine de SAINT OUEN.

3.6.3 La contribution des UIOM à la production nationale d'énergie renouvelable – situation en 2000

L'Observatoire de l'Énergie de la Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières (DGEMP) publie annuellement sur son site Internet le bilan statistique détaillé de la production d'énergie renouvelables en France. Les résultats pour les années 1999 et 2000 sont donnés dans le tableau 28.

Tableau 28. Bilan statistique de la production d'énergies renouvelables en France (Source : Observatoire de l'énergie, DGEMP, Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie)

Source d'énergie	Quantité d'énergie produite (TWh)			
	1999		2000	
	Électricité	Thermique	Électricité	Thermique
Incinération avec récupération énergétique	1,449	7,314	2,041*	7,605**
Hydraulique	78,543	0	73,432	0
Eolien	0,049	0	0,092	0
Solaire photovoltaïque et thermique	0,009	0,384	0,011	0,291
Géothermie	0,020	1,360	0,021	1,279
Bois et déchets de bois	1,466	108,116	1,273	99,442
Résidus de récoltes hors bagasse	0,378	2,337	0,360	2,221
Biogaz	0,213	0,721	0,349	0,663
Biocarburants	0	3,233	0	3,826
TOTAL	82,127	123,465	77,870	115,327

* à comparer à $1,980 \text{ TWh}_e$ électrique dans la présente enquête AGHTM-ADEME, cf tableau 27

** à comparer à $7,110 \text{ TWh}_{\text{th}}$ thermique dans la présente enquête AGHTM-ADEME, cf tableau 27

D'après la directive « électricité d'origine renouvelable »³³, la fraction biodégradable des déchets municipaux est considérée comme source d'énergie renouvelable. La fraction biodégradable des déchets municipaux est généralement estimée à 50%.

En prenant comme base de calcul les données du présent bilan statistique, la production d'énergie renouvelable issue de l'incinération serait alors en 2000 de 1,02 milliard de kWh d'électricité et de 3,80 milliards de kWh d'énergie thermique.

³² $726 \text{ kWh}/\text{t}$ en ôtant les usines de fortes capacités : IVRY, SAINT OUEN, ISSY LES MOULINEAUX

³³ Directive 2001/77/CE du parlement européen et du conseil du 27 septembre 2001 relative à la promotion de l'électricité produite à partir de source d'énergie renouvelable sur le marché intérieur de l'électricité.

3.6.4 La contribution du parc des UIOM à l'économie des ressources énergétiques – Situation en 2000

Afin d'apprécier l'économie des ressources énergétiques, la chaîne de production du MWh fourni peut être remontée jusqu'à la quantité de pétrole nécessaire pour produire la même quantité d'énergie sous la même forme³⁴.

Pour une production thermique, cela revient à considérer le rendement chaudière et le contenu énergétique d'une tonne de pétrole dont le pouvoir calorifique est de 10 000 kcal/kg. 0,095 tonne³⁵ de pétrole est ainsi nécessaire pour produire 1 MWh_{th} thermique.

Pour une production d'électricité, on prend en compte le rendement de transformation de la chaleur en électricité mais aussi le rendement de la chaudière. On arrive ainsi à une quantité de pétrole nécessaire de 0,222 tonne³⁶ pour fournir 1 MWh électrique.

Sur la base des données présentées dans le tableau 28, le tableau 29 montre les estimations des quantités de pétrole substituées en 2000 par le parc des usines d'incinération récupération énergétique de capacité supérieure à 3 t/h, pour différents modes de valorisation énergétique.

Tableau 29. Estimations des quantités de pétrole substituées en 2000 par les usines d'incinération avec récupération énergétique supérieure à 3 t/h.

Mode valorisation sur l'ensemble du parc	Quantité de pétrole substituée		
	par l'énergie vendue (kt* pétrole)	par l'énergie autoconsommée (kt* pétrole)	totale (kt* pétrole)
Tout Electrique	156	41	197
Tout Thermique	135	7	142
Valorisation combinée	623	155	778
dont électrique	156	89	245
dont thermique	467	66	533
Total	914	203	1 117
dont électrique	312	129	442
dont thermique	602	73	675

* kt = kilo tonnes ou millier de tonnes

Ainsi, il ressort que le parc des incinérateurs avec récupération d'énergie a permis d'économiser 1,1 million de tonnes de pétrole en 2000, par rapport à une situation où cette énergie aurait été produite à partir de pétrole.

³⁴ Dans la réalité, l'énergie valorisée se substitue pour l'électricité à un mix d'énergie (nucléaire, pétrole, charbon) et pour le thermique à une chaudière au gaz, au fioul, Cette méthode n'a pas vocation de refléter la stricte réalité mais de donner une représentation de la quantité substituée à la production.

³⁵ avec un rendement théorique de chaudière de 91% et un pouvoir calorifique du pétrole de référence de 10 000 kcal/kg (41 855 MJ/t) c'est-à-dire 11 626 kWh/t, on obtient : $(1/0,91) / 11,626 = 0,095$ tonne de pétrole substituée par Millier de kWh_{th} valorisé.

³⁶ avec un rendement théorique de transformation global de 38,7% et un pouvoir calorifique du pétrole de 10 000 kcal/kg (41 855 MJ/t) c'est-à-dire 11 626 kWh/t, on obtient $(1/0,387) / 11,626 = 0,222$ tonne de pétrole substituée par Millier de kWh_e valorisé.

3.6.5 Evolution du parc et perspectives au 31.12.2002

Les données de cette partie sont extraites du rapport « Traitement thermique des déchets ménagers, bilan des 42 opérations françaises aidées par l'ADEME » (voir bibliographie). Ces 42 usines, récentes ou en projet, se répartissent de la façon suivante :

- 24 unités, représentant 53% des capacités, en valorisation tout électrique,
- 16 unités, représentant 45% des capacités, en valorisation combinée (cogénération),
- 2 unités, représentant 2% des capacités, en valorisation thermique seule.

Les valorisations énergétiques combinées sont plus nombreuses pour les extensions sur des sites existants.

Pour les nouveaux projets, souvent loin des utilisateurs potentiels de chaleur, la répartition entre cogénération et électrique est seulement de 1/3 pour 2/3, la valorisation « tout thermique » étant inexistante.

3.6.6 Evolution des performances énergétiques et perspectives au 31.12.2002

Les données de cette partie sont extraites du rapport « Traitement thermique des déchets ménagers, bilan des 42 opérations françaises aidées par l'ADEME » (voir bibliographie).

Pour les unités en valorisation « tout électrique », le ratio énergétique moyen est de 418 kWh_e/t pour les 31 unités mises en service entre 1993 et 2000 et de 530 kWh_e/t pour les 11 unités en construction (données prévisionnelles). Un ratio de 550 kWh_e/t est parfois atteint.

Pour les unités en valorisation « tout thermique », l'évolution de la performance énergétique est dans le cas de la valorisation thermique plus délicate à percevoir du fait du faible nombre d'usines dotées d'une valorisation thermique entre 1993 et 2000 (2% des capacités sont en valorisation thermique entre 1993 et 2000).

Pour les unités en valorisation « combinée », les 31 unités mises en service entre 1993 et 2000 ont un ratio énergétique moyen de 990 kWh/t, allant jusqu'à 1400 kWh/t pour les données prévisionnelles des 11 unités en construction. Cette évolution correspond :

- pour la partie valorisée sous forme électrique à 210 kWh_e/t pour les 31 usines mises en service entre 1993 et 2000 et 382 kWh_e/t prévisionnel pour les 11 unités en construction,
- pour la partie valorisée sous forme thermique, 782 kWh_{th}/t pour les 31 usines mises en service entre 1993 et 2000 et 944 kWh_{th}/t prévisionnel pour les 11 unités en construction.

On observe une part d'autoconsommation thermique en augmentation relativement importante : 153 kWh_{th}/t pour les usines mises en service entre 1993 et 2000 et 366 kWh_{th}/t prévisionnel pour les unités en construction. Il semble néanmoins délicat d'expliquer clairement cette augmentation compte tenu du manque de précision concernant l'utilisation de la chaleur.

Globalement, quel que soit le mode de valorisation énergétique, il ressort une amélioration de la valorisation énergétique due : à une hausse du PCI des déchets incinérés, à une amélioration du rendement des chaudières et des turbines et à une optimisation de l'exploitation.

4 TRAVAUX EN COURS SUR L'INCINERATION

Le secteur de l'incinération a connu et connaît actuellement des évolutions majeures. Ce chapitre présente les principaux travaux en cours qui pourront avoir prochainement une influence sur ce mode de traitement ainsi que sur la valorisation des sous-produits.

4.1 BAT (*BEST AVAILABLE TECHNIQUES, MEILLEURES TECHNIQUES DISPONIBLES*)

BAT signifie "Best Available Techniques", c'est-à-dire "Meilleures Techniques Disponibles" (MTD). La notion de BAT est définie dans la directive européenne n° 96/61/EC (JOCE du 10/10/96), dite directive IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control).

La directive IPPC s'applique depuis le 30 octobre 1999 à toutes les installations nouvelles et existantes qui effectuent des modifications pouvant avoir des effets sur l'environnement ou la santé. Elle s'imposera à toutes les installations existantes en octobre 2007.

La directive IPPC fait obligation aux états membres de procéder, selon des règles strictement définies, à la délivrance d'autorisations d'exploiter pour les installations d'incinération d'ordures ménagères. Ainsi, l'autorité compétente doit s'assurer que l'exploitant prend les mesures appropriées pour éviter les pollutions, notamment en ayant recours aux BAT : utiliser efficacement l'énergie, limiter la production de déchets, éviter les accidents, prévoir et préparer la cessation des activités et la remise en état du site (cf. article 3 de la directive).

La Commission européenne a créé une entité baptisée EIPPC Bureau (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau) pour organiser des échanges d'informations techniques et élaborer des documents de référence sur les meilleures techniques disponibles. Cette entité est installée en Espagne à Séville.

Les documents ainsi élaborés pour chaque activité sont nommés "BREF" (pour BAT REFERENCE) document. Les BREF sont rédigés pour être un outil d'aide à la décision pour l'inspecteur étudiant une demande d'autorisation ou pour les responsables d'une activité (par exemple du traitement des déchets, qui doivent définir la politique en ce domaine à l'échelle régionale, nationale ou de l'Union européenne). Les BREF doivent aussi éclairer les acteurs de l'activité : maîtres d'ouvrage, conseils, constructeurs et exploitants. Ils doivent également pouvoir être utilisés par toute personne désireuse de s'informer sur le sujet (article 15 de la directive).

Les travaux d'élaboration d'un "BREF Incinération" ont été engagés en 2001 et devraient s'achever vers la fin 2004³⁷.

4.2 IMPACT SANITAIRE DES UIOM

4.2.1 Guide méthodologique

La loi sur l'air³⁸ a imposé que les dossiers de demande d'autorisation d'exploiter des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement) comportent dans l'étude d'impact une évaluation des risques sanitaires liés à l'incinération.

Le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) a élaboré un guide générique présentant la méthode générale d'évaluation des risques pour la santé, applicable à tous types

³⁷ la première version du BREF Incinération est disponible sur le site Internet du bureau de l'EIPPC à l'adresse suivante : www.jrc.es/pub/english.cgi/0/733169

³⁸ loi 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (JO 1^{er} janvier 1997)

d'installations. Un guide méthodologique élaboré par l'INERIS à la demande du ministère précise cette méthode générale d'évaluation.

Il est apparu opportun au ministère que le guide générique soit décliné pour des secteurs d'activités particuliers, afin que tous les acteurs puissent disposer de références communes. Le MEDD a donc sollicité l'AGHTM pour élaborer et publier 3 guides dans le domaine du traitement des déchets, portant respectivement sur l'incinération, le compostage et la décharge.

Le groupe de travail sur l'incinération a démarré ses travaux. Il s'appuie notamment sur :

- le rapport publié par la Société Française de Santé Publique (SFSP) concernant les risques sanitaires liés aux UIOM, qui a estimé les risques liés à une usine d'incinération en conformité avec l'arrêté ministériel du 25 janvier 1991,
- l'étude complémentaire confiée au professeur Zmirou, portant sur une usine conforme à l'arrêté du 20 septembre 2002 (cette étude est disponible sur le site Internet du MEDD).

Une version 0 du projet de guide sur l'incinération a été diffusée au cours de l'année 2003.

4.2.2 Travaux de l'Institut National de la Veille Sanitaire

Le département Santé Environnement de l'Institut National de la Veille Sanitaire (InVS) a publié en 2003 les trois rapports suivants concernant l'incinération et la santé :

- Guide pour la conduite à tenir lors d'une demande locale d'investigations sanitaires autour d'un incinérateur d'ordures ménagères (8 avril 2003),
- Recommandations concernant les études épidémiologiques visant à améliorer la connaissance sur les impacts sanitaires des incinérateurs (4 juin 2003),
- Exposition aux dioxines de la population vivant à proximité des UIOM ; état des connaissances et protocole d'une étude d'exposition (30 juin 2003).

Ces rapports sont disponibles sur le site Internet de l'InVS.

4.3 RESIDUS DE PROCÉDES THERMIQUES

Le MEDD a engagé une réflexion en vue de définir les différentes possibilités d'élimination et d'utilisation qu'il convient de réserver aux déchets issus des procédés thermiques, en tenant compte :

- du respect de l'ensemble de la réglementation relative à la protection de l'environnement,
- des développements réglementaires et normatifs en cours au niveau européen dans le domaine de l'environnement,
- des objectifs de valorisation des déchets exprimés par les pouvoirs publics,
- du principe de précaution.

Pour cela, il est nécessaire de déterminer les critères pertinents du point de vue de la protection de l'environnement et les outils d'évaluation de ces critères, qui sont actuellement diversement fixés. Le programme vise donc à :

- définir une méthode d'orientation pour tous les types de scénarios de stockage et d'utilisations envisagés,
- proposer une base scientifique pour le choix des critères et des seuils,
- élaborer, sur cette base scientifique, un guide technique.

Les principes qui guident cette démarche sont les suivants :

- prise en considération du comportement du déchet en scénario,
- introduction de la notion de risque, à côté de celle de danger : si un déchet contient des substances potentiellement polluantes, mais que le risque de libération de ces substances est nul ou suffisamment faible pour ne pas produire d'effets néfastes, il devrait pouvoir être retenu pour un scénario de valorisation,
- principe d'éco-compatibilité : il consiste à accepter un contact du résidu avec l'environnement qui soit, à court, moyen et long terme, contrôlé et compatible avec cet environnement, c'est-à-dire qui soit tolérable pour le milieu et n'apporte aucune variation significative de son équilibre écologique.

Pour cela, le MEDD et l'ADEME ont initié conjointement la création d'un groupe de travail, dont la coordination est assurée par POLDEN.

4.4 VITRIFICATION : PROGRAMME VIVALDI

En 1995, la Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB, 27 communes, 660 000 habitants) a choisi de traiter une partie de ses REFIOM par un procédé de vitrification par torche à plasma³⁹. La CUB s'est associée à la société EUROPLASMA qui a développé ce procédé. Le traitement des REFIOM par torche à plasma consiste à porter les cendres à haute température (plus de 1 400°C) dans un four à fusion, pour obtenir un verre physiquement et chimiquement très stable après refroidissement contrôlé. Une fois refroidies, les lames de verre obtenues peuvent être concassées et réutilisées.

En 1997, le programme VIVALDI (Vitrification-VALorisations DIVERSES) a été lancé pour valider les aspects techniques et environnementaux du procédé et du vitrifiat produit. Le comité scientifique de VIVALDI regroupe les acteurs de la CUB et d'Europolasma, mais aussi le MEDD, l'ADEME, la DRIRE, le CETE de Lyon et des entreprises (EDF, CEA, Novergie). Il s'agissait en particulier d'étudier les propriétés du verre issu de la vitrification des cendres volantes, sa compatibilité avec l'environnement et ses effets sur le milieu naturel.

Au printemps 2000, le programme VIVALDI a montré l'éco-compatibilité du vitrifiat obtenu sur le site de Bordeaux, ce qui permettrait de classer le vitrifiat dans la famille des déchets non dangereux.

4.5 CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GENERALES POUR LA CONSTRUCTION D'INSTALLATIONS D'INCINERATION DE DECHETS MENAGERS (FASCICULE 82)

Le fascicule 82 du Cahier des Clauses Techniques Générales (CCTG) est un document de référence ayant une valeur contractuelle, qui a pour but de cadrer les conditions techniques d'exécution des marchés de travaux relatifs à la construction d'installations d'incinération de déchets ménagers. Il est complété par un Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP).

Il a été engagé une révision du CCTG, mais également du cadre du CCTP, annexé au fascicule 82 actuel. En effet, il est apparu nécessaire de réviser ce fascicule afin que soient prises en compte :

- les évolutions techniques et réglementaires,
- toutes les normes en vigueur applicables aux déchets,
- l'évolution des contraintes environnementales,
- la réforme du code des marchés publics,
- les évolutions sociales (acceptabilité sociale des unités de traitement de déchets ménagers).

³⁹ Le plasma, appelé quatrième état de la matière, constitue 99% de l'univers. Il s'agit d'un état à fort potentiel énergétique qui n'est ni solide, ni liquide, ni gazeux. Sa représentation naturelle la plus connue est le soleil.

L'objectif est de réaliser un document de référence commun, définissant les règles à respecter concernant les essais, les contrôles de performances, les garanties ainsi que les rapports entre constructeur et exploitant.

Un groupe de travail a été constitué au Conseil Général du GREF en 2002 pour rédiger le nouveau fascicule 82, dont la sortie est prévue courant 2004.

4.6 EFFET DE SERRE

L'incinération des déchets est une solution de gestion des déchets performante du point de vue de la limitation des émissions de gaz à effet de serre.

Basée sur la combustion, cette technique produit essentiellement du CO₂. Par tonne de déchet incinéré, on estime les émissions à environ 300 à 400 kg éq CO₂, selon la composition des déchets⁴⁰.

Cependant, l'utilisation de l'énergie des déchets permet d'éviter la consommation de combustibles fossiles et donc la mise en circulation du carbone qu'ils recèlent. Ce carbone fossile est précisément la source principale d'accroissement de l'effet de serre aujourd'hui. Séquestré au sein de la planète depuis des millions d'années, il est libéré dans l'atmosphère lors de la combustion de ces combustibles.

La récupération des métaux ferreux et non ferreux et la valorisation des mâchefers permettent aussi d'éviter une consommation de combustible fossile.

Les émissions évitées de combustibles fossiles du fait de la valorisation énergétique et du recyclage des métaux et des mâchefers varient selon le degré de récupération et de valorisation de 0 à 400 kg éq CO₂ par tonne de déchet incinéré. Elles viennent en déduction des émissions générées citées ci-dessus.

En outre, en l'absence d'incinération, il faudrait éliminer les déchets par une autre voie. Enfouis, les déchets émettraient du méthane (CH₄), produit de dégradation de leur fraction fermentescible. Or, la contribution à l'effet de serre de la même molécule de carbone est beaucoup plus importante sous forme de CH₄ que sous la forme CO₂. A échéance de 100 ans, référence habituelle pour ces calculs, le même atome de carbone aurait sous forme de CH₄ un effet de serre 7,6 fois plus important qu'il n'a sous forme de CO₂.

Enfouie, sans aucune gestion des gaz de fermentation, une tonne de déchets émettrait environ 1 500 kg éq CO₂, alors qu'elle n'émettrait dans un centre de stockage pratiquant une gestion efficace du biogaz qu'environ 300 à 500 kg éq CO₂ selon le niveau du captage du biogaz.

Ainsi, l'incinération des 11,8 millions de tonnes de déchets ménagers et assimilés en 2000 a :

- émis environ 4 millions de tonnes éq CO₂,
- évité grâce à la valorisation notamment énergétique 2,25 millions de tonnes éq CO₂,
- et si ces 11,8 millions de tonnes avaient été enfouies, elles auraient globalement émis entre 4 et 17 millions de tonnes éq CO₂.

⁴⁰ Selon les conventions habituelles dans ce domaine, le CO₂ résultant de la combustion de carbone provenant de biomasse (origine non fossile) n'est pas comptabilisé car il s'inscrit dans le cycle court du carbone (il aurait été libéré de toute façon à court terme). Seul le CO₂ résultant de la combustion de carbone d'origine fossile doit être pris en compte. Il représente environ entre 30% et 45% du total.

CONCLUSION

La présente enquête « ADEME-AGHTM » a porté sur les 108 usines usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) en fonctionnement au cours de l'année 2000 et de capacité supérieure à 3 t/h.

Les données ont été recueillies par l'ADEME dans le cadre de l'inventaire sur les unités de traitement d'ordures ménagères en fonctionnement en 2000, toutes capacités confondues (ITOM 2000). L'enquête ITOM de l'ADEME a été complétée par une « fiche AGHTM » pour recueillir des informations techniques concernant les 108 unités de capacité supérieure à 3 t/h : début de l'exploitation, capacité nominale, type de four, constructeur, type de chaudière, nombre d'heures de fonctionnement,

Les résultats de l'enquête ont été confrontés aux données les plus récentes sur le parc des incinérateurs en fonctionnement et en projet au 31 décembre 2002. Ces données proviennent notamment des études bilan réalisées par l'ADEME, des 21 projets d'incinérateurs financés par l'ADEME entre 1998 et fin 2002 ainsi que des bilans publiés sur les sites Internet du MEDD, du ministère de l'économie, des finances et de l'industrie. Cette confrontation permet de mettre en évidence les évolutions et perspectives du secteur de l'incinération en France.

Les résultats sont les suivants :

- en 2000, l'incinération a traité 11,8 Mt de déchets ménagers et assimilés, soit 26% du gisement estimé à 45,4 Mt. **L'incinération est en France le deuxième mode de traitement des déchets** après la mise en centre de stockage. Les incinérateurs qui valorisent l'énergie représentent la majeure partie du parc ; ils ont traité 10,5 Mt en 2000.
- En 2000, **les 108 incinérateurs de plus de 3 t/h ont traité 11,2 Mt de déchets ménagers et assimilés**. Les 92 incinérateurs de plus de 3 t/h qui valorisent l'énergie (16 incinérateurs ne la valorisent pas) ont traité 10,4 Mt en 2000, soit 99% du tonnage national d'incinération avec valorisation énergétique.
- La majorité des UIOM a une capacité de traitement comprise entre 10 et 20 t/h. Cet ordre de grandeur est confirmé par les 17 unités encore en projet au 31 décembre 2002. **La capacité moyenne de traitement est de 113 000 t/an** pour les 92 incinérateurs de plus de 3 t/h qui valorisent l'énergie.
- Les UIOM sont **des unités multi-déchets** en termes de quantités traitées et de types de déchets acceptés. Ainsi, si elles traitent majoritairement les ordures ménagères (80% des quantités incinérées), les DIB et les boues de stations d'épuration occupent en 2000 une part non négligeable.
- Les types de fours les plus souvent rencontrés sont **des fours à grille**, qui représentent plus de 90% des lignes d'incinération. Il existe quelques unités équipées de fours tournants ou oscillants (10 unités) et de fours à lits fluidisés (4 unités > 3 t/h).
- En 2000, 19 UIOM sur 108, représentant 7% des tonnages incinérés, n'ont pas de système de traitement de fumées suffisant pour respecter la réglementation de janvier 1991. Ces unités ont été mises aux normes ou fermées au 31 décembre 2002.
- En 2000, concernant le traitement des gaz acides et des poussières, le traitement par voie humide est le procédé le plus généralisé et représente 65% des capacités incinérées. Le traitement par voie semi-humide est en régression par rapport à 1993 et représente 22% des capacités incinérées. Le traitement par voie sèche se développe depuis 1993 et représente 9% des capacités incinérées. L'enquête n'a pas permis de dégager de tendance pour les traitement par voie mixte et par condensation compte tenu du faible nombre de lignes qui en sont équipées.
- L'analyse des unités en projet au 31 décembre 2002 laisse entrevoir une **évolution importante du parc vers le traitement sec ou semi-humide sans rejet liquide**. Parmi les unités en projet,

le traitement humide représente 5% des capacités incinérées, le traitement semi humide 18%, et le **traitement par voie sèche plus de 55%**. Cette analyse montre également une progression importante du traitement par voie mixte sans rejet liquide prévu pour 22% des capacités incinérées.

- En 2000, concernant le traitement des dioxines et des oxydes d'azote (NOx), 16 UIOM traitent les dioxines et 3 UIOM les NOx. **Toutes les unités en projet au 31 décembre 2002, soit 21 UIOM, prévoient un traitement des dioxines et 15 d'entre elles un traitement des NOx⁴¹.**
- Les UIOM génèrent environ 3 millions de tonnes de mâchefers. On compte une quarantaine de plates-formes de traitement et de maturation de mâchefers qui reçoivent 2,25 millions de tonnes de mâchefers par an, soit environ 70% de la production totale annuelle. Ces plates-formes permettent d'obtenir plus de 97% de produits valorisables : essentiellement des graves de **mâchefers utilisables en technique routière** mais aussi des **métaux ferreux et non ferreux**. Cette filière de traitement permet ainsi de détourner plus de 2 millions de t/an de déchets qui ne vont plus en centre de stockage.
- En 2000, la production d'énergie du parc des incinérateurs s'élève à 2,0 milliards de kWh électrique et 7,1 milliards de kWh thermique. Si les trois modes de valorisation énergétique se répartissent à parts égales en nombre d'UIOM, **la valorisation combinée électrique-thermique apparaît dominante en tonnage total traité** (61% du tonnage total) **ou en énergie vendue** (73% de l'énergie totale vendue). Depuis 1993, **le nombre d'usines tout électrique a fortement augmenté** contrairement au nombre d'usines faisant de la valorisation thermique et combinée dont le nombre reste à peu près stable.
- **La vente d'énergie électrique et thermique a augmenté de + 50% entre 1993 et 2000** : elle est passée de 5 à 7,7 milliards de kWh. Cette augmentation est essentiellement due à **la vente d'électricité qui a quasiment triplé** (0,5 à 1,4 milliard de kWh_e). La vente d'énergie thermique a évolué de 4 à 6,3 milliards de kWh_{th}. Si la totalité de l'énergie produite vendue issue de la valorisation énergétique des déchets était destinée aux ménages, elle permettrait d'assurer la consommation d'électricité et de chaleur à au moins 6% de la population française, soit plus de 2 millions d'habitants.
- Globalement, quel que soit le mode de valorisation énergétique, il ressort une **amélioration de la valorisation énergétique** due : à une hausse du PCI des déchets incinérés, à une amélioration du rendement des chaudières et des turbines et à une optimisation de l'exploitation.

La situation devrait évoluer notablement au cours des prochains mois et des prochaines années, dans le sens d'une amélioration de l'impact environnemental des usines d'incinération d'ordures ménagères, avec en particulier une diminution conséquente des rejets atmosphériques et un meilleur suivi de leur qualité. Les émissions vont être notablement réduites pour ce qui concerne l'ensemble des polluants et notamment les dioxines et les NOx, ainsi que différents métaux, dont les émissions n'étaient pas réglementées auparavant. Les risques sanitaires, dans le cadre spécifique de l'étude d'impact d'une UIOM, devraient être mieux pris en compte grâce notamment aux travaux actuellement en cours du groupe de travail AGHTM « Impact sur la santé ».

Cette étude met en évidence les progrès réalisés en quelques années, qui inscrivent l'incinération dans une logique de développement durable. L'incinération apparaît notamment être une solution de gestion des déchets performante du point de vue de la limitation des émissions de gaz à effet de serre. Les incinérateurs "nouvelle génération" apparaissent bien complémentaires à d'autres modes de traitement et de valorisation, dans le cadre d'une gestion intégrée et optimisée de l'ensemble des déchets. Ils ont toute leur place dans la politique de gestion multifilière à venir.

⁴¹ Les unités qui ne prévoient pas de traitement des NOx sont les unités soumises à la circulaire du 24 février 1997 qui n'impose pas de traitement des NOx. Ces unités, tout comme l'ensemble du parc des unités en fonctionnement, doivent cependant se mettre en conformité avec les dispositions de l'arrêté du 20 septembre 2002.

BIBLIOGRAPHIE

- ADEME, Traitement thermique des déchets ménagers en lit fluidisé, bilan des 5 opérations aidées par l'ADEME, référence n° 4446, septembre 2002
- ADEME, Plates-formes de traitement et de maturation des mâchefers, bilan de 32 opérations françaises aidées par l'ADEME, référence n° 4453, septembre 2002.
- ADEME, Traitement thermique des déchets ménagers, bilan des 42 opérations françaises aidées par l'ADEME, référence n° 4456, septembre 2002.
- ADEME, Thermolyse - pyrolyse : point sur les applications au traitement des déchets ménagers, septembre 2002.
- ADEME, C. SEDANO, B. BEGNAUD, M. ORPHELIN, Note de Synthèse sur l'évolution des coûts d'investissement des unités de valorisation énergétique des déchets ménagers, octobre 2001.
- AGHTM, Politique de gestion des déchets en France, Etat de l'art de l'incinération, Techniques Sciences Méthodes, n°9, septembre 1994
- H. de CHEFDEBIEN, BAT-BREF-IPPC ou encore MTD (les Meilleurs Techniques Disponibles), Techniques Sciences Méthodes n° 7-8, juillet-août 2001
- O. FRANCOIS, Emissions gazeuses comparées entre centrales énergétiques alimentées en fuels lourds et en déchets, Techniques Sciences Méthodes n° 4, Avril 2001.
- <http://www.environnement.gouv.fr/> (site Internet du MEDD)
- <http://www.industrie.gouv.fr/> (site Internet du Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie)
- Société Française de Santé Publique, L'incinération des déchets et la santé publique : bilan des connaissances récentes et évaluation du risque, Collection Santé et Société – n° 7, Edition Lavoisier, novembre 1999
- D. Zmirou et E. Nerrière, Evaluation du risque pour la santé lié aux émissions atmosphériques des incinérateurs soumis aux nouvelles valeurs limites de l'Union Européenne – Rapport final, septembre 2001 (disponible sur le site Internet du MEDD)