



RE.CO.R.D.

ETUDE N° 97-0216/2A

SYNTHESE DE L'ETUDE

FRANÇAIS

**DEVELOPPEMENT D'UNE METHODOLOGIE DTS POUR
L'OPTIMISATION FONCTIONNELLE DES DISPOSITIFS D'INCINERATION
DE DECHETS INDUSTRIELS**

janvier 1999

G. ANTONINI - Université de Technologie de Compiègne - Centre de Recherche
de Royalieu

OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Cette étude a pour objectif la mise au point d'une méthodologie utilisant la mesure de distribution des temps de séjour en vue d'optimiser le fonctionnement des incinérateurs de déchets industriels.

RÉSUMÉ DES ACQUIS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES

La première année de recherche a permis de sélectionner une méthode basée sur l'utilisation d'un gaz traceur (He), détectable par spectromètre de masse.

En considérant la réglementation qui impose aux industriels la présence d'une étape de postcombustion en sortie de four, avec des contraintes de température (supérieur à 850°C), de temps de passage (supérieur à 2 s) et de turbulence et taux d'oxygène (supérieur à 6%) pour s'assurer d'une combustion complète des gaz issus du four, l'UTC a proposé une nouvelle méthodologie de qualification d'enceintes thermiques, en complément aux mesures macroscopiques qui ne prennent pas en compte l'hydrodynamique interne des enceintes créant des zones stagnantes, des gradients thermiques,...

La méthode initiale basée sur l'utilisation d'un seul gaz a été étendue à l'utilisation de 2 autres gaz ($\text{CH}_3\text{Cl-SF}_6$) pour caractériser une température et une teneur en oxygène moyennes Lagrangiennes en prenant en compte l'hydrodynamique interne de l'enceinte thermique étudiée.

Au cours de la seconde année il a été procédé à :

- la validation définitive de la mesure de DTS sur une unité pilote d'incinération située à Compiègne.
- des campagnes d'essais sur une unité semi-industrielle (plate-forme PROCEDIS).

RÉSUMÉ DES ACQUIS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES (suite)

Les principaux résultats sont :

- la validation,
 - de ligne globale de prélèvements/détection des gaz,
 - de principe de détection par utilisation d'un spectromètre de masse,
 - de l'utilisation de l'hélium pour la caractérisation de l'hydrodynamique interne,
 - du choix du SF₆ compte tenu de sa stabilité thermique et de sa non dépendance à la teneur en oxygène dans les gaz, pour la détermination d'une température moyenne langrangienne,
 - du choix du gaz de type CH₃Cl, pour la détermination de poches pyrolytiques,
 - du logiciel d'acquisition et de traitement de données.

Les études paramétriques ont montré le rôle prépondérant du positionnement de l'injection des déchets dans un four. Grâce à la méthode basée sur 3 gaz, on peut déterminer précisément le parcours des molécules gazeuses issues d'une injection quelconque associée à une température et teneur en oxygène moyenne.

Les résultats obtenus ont montré que l'injection des gaz traceurs devra toujours se faire au niveau de la canne d'injection des déchets, afin de suivre le parcours des produits gazeux de dégradation du déchet.

Par ailleurs, la variation de la température du four par modification de l'excès d'air du brûleur de préchauffage a permis de mettre en évidence des variations du taux de destruction de SF₆ liées à la four au niveau de température mais également à des gradients de température dans le four entre la flamme et les parois internes du four.

De plus, les essais conduits à différents excès d'air, ont montré que le taux de dégradation du CH₃Cl dépendait à la fois de la température et de la teneur en oxygène dans les fumées.

ANALYSE DU CONTENU DE L'ÉTUDE : Points forts/Points faibles

Points forts : Contribution à la maîtrise de la combustion des déchets.

Points faibles :

Absence de validation sur un site industriel.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES APPLICATION PRATIQUE ET DOMAINE D'UTILISATION

Les améliorations qui pourraient être conduites sur la méthodologie concerneraient essentiellement la mesure précise des cinétiques de dégradation des espèces réactives retenues. Il faudrait pour cela disposer d'un banc d'essai à l'échelle laboratoire constitué d'un tube en quartz chauffé à haute température, dans lequel on injecterait des mélanges gaz traceur/comburant et pour lequel on mesurerait en sortie les concentrations résiduelles de l'espèce réactive injectée. On pourrait ainsi déterminer des cinétiques de réaction en milieu pyrolytique et oxydant.

A partir de l'ensemble des résultats obtenus, on dispose maintenant d'un outil performant permettant de qualifier des enceintes thermiques et d'optimiser leur conduite en destruction thermique. La méthodologie proposée s'appuie sur un dispositif portable, performant, et convivial permettant des interventions relativement facile sur site industriel.

MOTS CLEF

Incinération - Distribution des temps de séjour (DTS) - gaz traceur - He - SF₆ - CH₃Cl

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	4
<hr/>	
2. RAPPEL DE LA METHODOLOGIE DE QUALIFICATION D'UNE ENCEINTE THERMIQUE	6
<hr/>	
2.1 Préambule	6
2.2 Cinétique de destruction - Taux de conversion - DRE	7
2.3 Procédure de détermination de la température moyenne LAGRANGIENNE	8
2.4 Procédure de détermination de la teneur en oxygène moyenne LAGRANGIENNE	
<hr/>	
3. MATERIELS ET METHODE	10
<hr/>	
3.1 Le spectromètre de masse	10
3.2 L'unité pilote d'incinération par foyer cyclone	13
3.2.1 Le four d'incinération et ses utilitaires	13
3.2.2 L'instrumentation de l'unité d'incinération	16
3.3 L'unité d'incinération de Procedis	18
3.3.1 Composition des équipements de l'unité	18
3.3.2 Mode de fonctionnement général de l'installation	19
3.4 Implantation des équipements pour la caractérisation de l'enceinte thermique	23
3.4.1 Schéma d'implantation général	23
3.4.2 Systèmes d'injection	24
3.4.3 Systèmes de prélèvement/détection	25
3.5 Caractéristiques des gaz traceurs	26
3.5.1 L'Hexafluorure de soufre : SF ₆	26
3.5.2 L'Hélium	27
3.5.3 Le chlorure de méthyle ou chlorométhane	27
<hr/>	
4. PROCEDURE OPERATOIRE	28
<hr/>	
4.1 Préparation des appareillages	28
4.2 Etude avec le gaz traceur Hélium	28
4.3 Etude avec les gaz SF ₆ et CH ₃ Cl	29
<hr/>	
5. PROCEDURE DE TRAITEMENT DES DONNEES	30
<hr/>	
5.1 - Caractéristiques du gaz naturel	30
5.2 Recueil des données	30
5.3 Etablissement d'un bilan matière/énergie du four	31
5.4 Détermination du temps de passage	32

5.5	Traitement des données avec l'Hélium	33
5.6	Traitement des données avec le SF₆	35
5.7	Traitement des données avec le CH₃Cl	36

6. RESULTATS EXPERIMENTAUX	37
-----------------------------------	-----------

6.1	Etude sur l'unité pilote d'incinération par foyer cyclone	37
6.1.1	Etude avec l'hélium	37
6.1.2	Influence de la température sur l'hydrodynamique	49
6.1.3	Etude avec le SF ₆	53
6.1.4	Etude avec le CH ₃ Cl	57
6.1.5	Essais d'incinération de mousse	59
6.2	Etude sur l'unité d'incinération PROCEDIS	62
6.2.1	Caractérisation de l'hydrodynamique du four tournant et postcombustion	62
6.2.2	Détermination de la température Lagrangienne du four et du postcombustion	65
6.2.3	Détermination du taux de conversion de CH ₃ Cl et du taux d'oxygène	67

7. CONCLUSIONS	68
-----------------------	-----------

8. ANNEXES	70
-------------------	-----------