



RE.CO.R.D.

ETUDE N° 97-0206/3A

SYNTHESE DE L'ETUDE

FRANÇAIS

**PHYSICO-CHIMIE DE LA DEGRADATION THERMIQUE DES
MOLECULES ORGANOCHLOREES**

février 1999

**Ch. CHAUVÉAU et Ch. VOVELLE - Laboratoire de Combustion et Systèmes
Réactifs CNRS Orléans**

Nous avons repris dans ce rapport l'ensemble des travaux effectués dans le cadre du contrat sur la dégradation thermique de molécules organochlorées en détaillant surtout les résultats expérimentaux marquants.

Un dispositif adapté à l'étude de l'influence des paramètres de contrôle sur la dégradation par combustion thermique du 1,2,3,4 tétrachlorobenzène a été réalisé. Ce combustible est un bon représentant de déchets industriels riches en chlore et résistants thermiquement. La combustion s'effectue selon une flamme non prémélangée, alimentée par le combustible liquide pulvérisé. La flamme est stabilisée dans un réacteur dont les parois sont chauffées électriquement pour reproduire les conditions de température observées dans les installations industrielles. Au cours de ce travail, la température de paroi a été modifiée dans un domaine compris entre 950 et 1090°C.

Les autres paramètres ajustables sont :

- Le temps de séjour
- La taille des gouttes de liquide
- La direction des jets d'air qui alimentent la flamme.
- La présence ou non d'une série de flammes méthane-air aidant à la stabilisation de la flamme (flamme pilote).
- L'addition de vapeur d'eau à l'air de combustion.

Un ensemble de diagnostics : analyses des gaz par CG, CG/MS, FTIR, caractérisation du brouillard de liquide par diffusion de Mie, VIP, anémométrie Laser a été utilisé pour suivre l'avancement des réactions de combustion et le rôle joué par les conditions de pulvérisation du liquide.

Le nombre élevé de paramètres à prendre compte nous a conduit à opérer en deux étapes :

Une première étape, basée sur des prélèvements et analyse des gaz effectués uniquement en sortie du réacteur a permis d'identifier les paramètres les plus influents sur l'efficacité du processus global de destruction du déchet liquide.

Une deuxième étape plus détaillée, reposant sur des prélèvements et analyses au sein du réacteur, a été menée pour suivre l'avancement des réactions dans la flamme et en aval. Cette seconde étape étant beaucoup plus longue à réaliser, elle n'a été effectuée que pour des situations identifiées comme particulièrement intéressantes au cours de la première étape.

Les principaux résultats obtenus peuvent être synthétisés de la manière suivante :

- Dans le domaine de température balayé : 950-1090°C, et avec des temps de séjour de l'ordre de 2s. la consommation du combustible s'effectue avec un rendement supérieur à 99%. Dans le même temps, la conversion du carbone en CO₂ peut n'être que très partielle et des taux de CO de l'ordre de 5% même en sortie de réacteur peuvent être observés. La conversion du chlore en HCl et/ou Cl₂ peut être aussi inférieure à 100% et des produits intermédiaires tels que le phosgène (COCl₂) peuvent être présents dans les gaz issus du réacteur. Ces résultats démontrent qu'une valeur élevée de DRE n'est pas un indicateur suffisant pour apprécier l'efficacité de destruction du combustible. Des produits (COCl₂, C₆Cl₆) plus toxiques que le combustible peuvent être émis bien que la destruction du composé de départ soit maximale.
- Les émissions de produits intermédiaires toxiques (PIC : Products of Incomplete Combustion) peuvent être supprimées par un contrôle de la température dans le réacteur et du rapport Cl/H. Dans nos conditions opératoires, ce rapport a été modifié soit par action sur les débits

d'alimentation d'une flamme pilote méthane-air, soit par addition de vapeur d'eau dans l'air de combustion. Nos résultats montrent que la valeur du rapport C/H est déterminante et que les concentrations élevées de monoxyde de carbone et de phosgène relevées lorsque ce rapport est supérieur à 1 varient peu avec le moyen utilisé pour modifier la valeur de ce rapport (flamme pilote ou vapeur d'eau).

- Une action sur la distribution des temps de séjour des gouttelettes du combustible dans le réacteur, par la mise en rotation de l'air de combustion et/ou par une variation du diamètre de l'injecteur de liquide peut contribuer également à supprimer l'émission de PIC.

En se plaçant volontairement dans des conditions plus défavorables que celles utilisées dans le milieu industriel, nous avons pu amplifier les réponses aux variations des différents paramètres. En particulier, des teneurs importantes de monoxyde de carbone et de phosgène ont été obtenues. Dans les incinérateurs de déchets industriels spéciaux, la température de paroi est supérieure à 1200°C et la combustion est réalisée avec un large excès de donneurs d'hydrogène, en général la vapeur d'eau. Nos résultats confirment que le respect de ces deux conditions permet d'opérer avec des conversions en carbone et en chlore en produits finals (CO₂ et HCl) très proches de 100%. L'émission de produits intermédiaires toxiques se trouve ainsi évitée.