



**RE.CO.R.D.**

**ETUDE N° 91-0205/1A**

**SYNTHESE DE L'ETUDE**

**FRANÇAIS**

**ÉTUDE DU TRAITEMENT DES DECHETS INDUSTRIELS EN PLASMA  
THERMIQUE : ETAT DE L'ART ET EXPERTISE**

**septembre 1994**

**J.-M. BARONNET - Université de Limoges**

<p><b>OBJECTIFS DE LA RECHERCHE</b></p>	<p>Identifier les possibilités d'utilisation des plasmas thermiques pour le traitement des déchets industriels en vue de leur valorisation ou de leur élimination.</p> <p>Etablir à partir de l'analyse bibliographique, des visites auprès de fournisseurs ou d'exploitants, un état de l'Art et une expertise technico-économique sur les techniques de traitement des déchets industriels en plasma thermique.</p>
<p><b>RESUME DES ACQUIS TECHNIQUES et SCIENTIFIQUES</b></p>	<p>Le rapport final est organisé en 6 chapitres :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les fournisseurs de systèmes plasmas pour traitement de déchets,</li> <li>- l'extraction des métaux précieux (Pt, Pd, Rh) des pots d'échappement catalytiques,</li> <li>- la récupération de l'aluminium des crasses d'aluminium,</li> <li>- l'incinération des déchets industriels,</li> <li>- la vitrification par plasma thermique des résidus de l'incinération des déchets,</li> <li>- le recyclage des poussières issues des fours à arc électrique.</li> </ul> <p>On peut classer les différents procédés, qu'ils soient par plasma thermique ou plus simplement par arc électrique, en fonction de leur stade de développement. On peut aussi distinguer d'une part :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les procédés arrivés au stade de projets industriels : <ul style="list-style-type: none"> <li>- vitrification de mâchefers d'incinérateurs de déchets hospitaliers,</li> <li>- incinération/vitrification de déchets radioactifs.</li> </ul> </li> <li>• les procédés arrivés aux stade de prototype industriels (échelle 1 en opération ou en "stand-by") : <ul style="list-style-type: none"> <li>- incinération des déchets organochlorés, liquides, solides et pâteux, mixtes, des sols contaminés,</li> <li>- vitrification de refiom (ex. procédé humide et ex. procédé par condensation),</li> </ul> </li> <li>• les procédés (plasma ou arc) arrivés au stade de la réalisation industrielle tels que les procédés de traitement : <ul style="list-style-type: none"> <li>- des catalyseurs des pots d'échappement : récupération des platinoïdes,</li> <li>- des poussières d'aciéries électriques : récupération du Cr, Ni et (ou) Zn,</li> <li>- des crasses blanches d'aluminium : récupération de l'aluminium,</li> <li>- de stabilisation/solidification des déchets contenant de l'amiante.</li> </ul> </li> </ul>

<p><b>RESUME DES ACQUIS</b></p> <p><b>TECHNIQUES et SCIENTIFIQUES (suite)</b></p>	<p>d'autre part,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les procédés au stade de l'étude en laboratoire : <ul style="list-style-type: none"> <li>- stabilisation/solidification des crasses noires de fonderies d'aluminium,</li> <li>- stabilisation/solidification de catalyseurs usés (Mo, Ni, Co, V des catalyseurs usés du raffinage, de la chimie),</li> <li>- extraction de métaux à partir de différents déchets,</li> <li>- destruction de CFC,</li> <li>- incinération en plasma d'O<sub>2</sub> : postcombustion de gaz de pyrolyse,</li> <li>- fusion/vitrification/incinération de déchets radioactifs.</li> </ul> </li> </ul> <p>Dans ce domaine où les évolutions sont rapides et la confidentialité bien souvent la règle, l'acquisition d'information n'a pas toujours été facile.</p> <p>Toutefois, ces documents sont très élaborés au plan technique et constituent une source intéressante d'informations tant au plan théorique qu'au plan technologique et économique.</p>
---	---

<p><b>ANALYSE DU CONTENU DE L'ETUDE</b></p> <p><b>Points forts / Points faibles</b></p>	<p><b>Points forts :</b></p> <p>Chaque technique ou groupe de technique faisant l'objet d'un rapport spécial, la recherche d'information en est facilitée. Par ailleurs, on dispose de documents techniques et économiques qui constituent une base documentaire indispensable au décideur.</p> <p><b>Points faibles :</b></p> <p>Un tel document compte tenu des évolutions rapides de la technique, pourrait être considéré pour certaines technologies comme déjà obsolète, mais c'est inhérent aux techniques émergentes qui appellent à des remises à jour fréquentes.</p>
---	---

<p style="text-align: center;"><b>CONCLUSIONS GENERALES</b></p> <p style="text-align: center;"><b>APPLICATION PRATIQUE ET DOMAINE D'UTILISATION</b></p>	<p>On peut considérer que les facteurs essentiels <b>qui limitent la pénétration de l'ensemble</b> des procédés "plasma thermique" sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le peu de références industrielles : une dizaine d'usines seulement fonctionnent dans le monde depuis plus de 4 ans.</li> <li>- l'absence de critères objectifs d'évaluation ; par exemple pour certifier les performances à long terme des vitrifiats.</li> <li>- <b>Un rapport performance/coût pas suffisamment stimulant.</b></li> </ul> <p>On peut en outre distinguer des freins différents pour les procédés fiabilisés et les procédés émergents.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>S'agissant des procédés fiabilisés</b>, on peut mentionner :       <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'existence de procédés concurrents "classiques"           <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : crasses blanches d'Al : four à sel ou poussières d'aciéries : bouletage/recyclage.</li> </ul> </li> <li>- le rapport (performant/surcoût) qui n'est pas suffisamment stimulant,</li> <li>- l'insuffisance de performance de certains composants :           <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : le condenseur de zinc pour les poussières d'aciéries, pulvérisateur de déchets liquides, la tenue des réfractaires;</li> </ul> </li> <li>- le réseau de collecte et de valorisation du produit qui n'est pas encore ou pas suffisamment structuré           <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : Catalyseurs automobiles.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• <b>S'agissant des procédés émergents</b>, on peut évoquer :       <ul style="list-style-type: none"> <li>- la difficulté d'associer les techniques, les compétences et les hommes           <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : Pyrométallurgie + "hydrométallurgie"</li> </ul> </li> <li>- le manque de connaissance de base           <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : Thermochimie des "laitiers" (activités des constituants) données thermochimiques et thermocinétiques (ex : <math>ZnCl_2/O_2</math>)</li> <li>absence de modèles qui couplent l'hydrodynamique et cinétique chimique,</li> </ul> </li> <li>- les difficultés du diagnostic en situation réaliste,</li> <li>- le coût des analyses !</li> <li>- le manque de critères d'évaluation           <ul style="list-style-type: none"> <li>ex : Durabilité des verres ↔ ajouts</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>MOTS CLEF</b></p>	<p>Déchets - Plasmas Thermiques - Vitrification - Récupération métaux - Recyclage Incinération.</p>

# **SOMMAIRE**

## **CHAPITRE 1 :**

**Les fournisseurs de systèmes plasmas pour traitement de déchets (35 pages)**

## **CHAPITRE 2 :**

**Extraction des métaux précieux (Pt, Pd, Rh) dans les pots d'échappement catalytiques (21 pages)**

## **CHAPITRE 3 :**

**Récupération de l'aluminium à partir de crasses d'aluminium (22 pages)**

## **CHAPITRE 4 :**

**Incinération des déchets industriels (44 pages)**

## **CHAPITRE 5 :**

**La vitrification par plasma thermique des résidus d'incinération des déchets (81 pages)**

## **CHAPITRE 6 :**

**Recyclage des poussières issues des fours à arc électrique (37 pages)**