



Traitement des déchets par torche à plasma

septembre 2010

ENJEUX

Le choix d'un procédé de traitement des déchets dépend principalement de la nature du déchet à traiter (contenu en polluants, caractéristiques physiques, chimiques et/ou biologiques) et des objectifs de valorisation matière, énergétique et agronomique.

Les procédés de traitement thermique de déchets sont généralement utilisés pour réduire sensiblement le volume et la toxicité des déchets, avec une production possible d'énergie et éventuellement d'une fraction à valoriser. Les principaux procédés sont l'incinération et la co-incinération, la thermolyse et pyrolyse et la gazéification. D'autres procédés thermiques sont utilisés avec des finalités spécifiques comme la vitrification, pour réduire le potentiel polluant des déchets, l'oxydation hydrothermale, pour éliminer la matière organique des déchets liquides (boues), ou le séchage, pour réduire l'humidité des déchets.

Des travaux sont menés sur ces procédés afin d'en réduire l'impact sur l'environnement (consommation d'énergie, rejets de polluants). La technologie de la torche à plasma s'est ainsi développée au sein des techniques de traitement par gazéification et par vitrification.

DESCRIPTION

Une torche à plasma est un dispositif qui consiste à provoquer un arc électrique entre une anode et une cathode et y injecter de l'air ou un autre gaz afin d'obtenir un plasma. Ce plasma est un gaz ionisé similaire à une flamme. Alors que la température d'un arc électrique peut être de plusieurs milliers de degrés très localement, celle au sein du plasma est souvent voisine de 1500 °C dans un volume plus important.

En matière de traitement des déchets, les torches à plasma trouvent deux types d'application :

- traitement par vitrification

La torche à plasma peut être utilisée pour porter à haute température des déchets ayant peu ou aucun pouvoir calorifique tels que les déchets dangereux d'amiante ou les Résidus d'Épuration des Fumées d'Incinération d'Ordures Ménagères (REFIOM). La température atteinte permet de fondre les déchets qui, après refroidissement, se présentent sous forme d'un vitrifiat (un verre en général de couleur noire). L'enjeu est d'obtenir un déchet non dangereux, soit par destruction de la dangerosité du déchet (fusion des fibres d'amiante), soit par immobilisation dans le verre de constituants dangereux tels que les métaux lourds. Une caractérisation de cette

absence de danger est néanmoins nécessaire afin de définir l'exutoire final : valorisation ou stockage.

- traitement par gazéification

La gazéification des déchets consiste à chauffer les déchets à une température pouvant dépasser 1000°C, en présence d'une quantité limitée d'oxygène (quantité insuffisante pour permettre la combustion des déchets). Ce procédé conduit à la production d'un gaz combustible de synthèse, chargé en goudrons. La torche à plasma peut être utilisée pour porter ces goudrons à une température plus élevée, ce qui permet de les « craquer » tout en maximisant la quantité de gaz de synthèse produite. Ce gaz ainsi épuré peut être utilisé pour produire de l'électricité par moteur à gaz ou pour d'autres valorisations énergétiques ou chimiques.

AVIS DE L'ADEME

L'application de la torche à plasma pour la vitrification de déchets dangereux est une solution éprouvée. Cette technologie est toutefois peu compétitive par rapport au stockage, ce qui restreint son utilisation à des applications de niche (vitrification de l'amiante principalement).

L'application de la torche à plasma pour la gazéification des déchets non dangereux est actuellement en cours de développement, sans que le retour d'expérience ne permette à ce jour de vérifier que cette technologie tienne ses promesses, tant sur les performances énergétiques et environnementales que sur le bilan économique.

L'ADEME reste très attentive aux développements de cette technologie. Elle poursuivra son action en matière :

- de veille internationale sur l'état de l'art,
- d'aide au développement (notamment à l'échelle pilote) des procédés qui s'avèreraient les plus prometteurs,
- d'évaluation approfondie des procédés (expertise) pour les unités pilotes préindustrielles,
- de financement d'opérations de démonstration pour les projets les plus aboutis et/ou le suivi des premières réalisations afin de capitaliser les retours d'expérience et vérifier les performances.

DEVELOPPEMENTS

Marché

Plusieurs unités de traitement de l'amiante grâce à la torche à plasma fonctionnent au Japon. En France, un procédé a été développé par la société aquitaine EUROPLASMA ; il est exploité dans les Landes depuis plusieurs années. EUROPLASMA a également exploité pendant quelques années une unité pilote de vitrification de REFION grâce à une torche à plasma sur le site de l'UIOM¹ de Cenon (33). Cette unité pilote a été arrêtée en 2008 pour des raisons économiques².

La technologie de la torche à plasma appliquée à la gazéification des déchets sans objectif de production d'énergie est utilisée par la société américaine PEAT qui a construit plusieurs usines à Taïwan (capacité de traitement de 10 et 5 tonnes/jour), en Inde (capacité de traitement de 2 tonnes/jour) et aux Etats-Unis. Une petite installation de quelques tonnes par jour, construite par Pyrogenesis (Canada), est exploitée depuis quelques années pour le traitement des déchets sur un navire de croisière.

Concernant la gazéification assistée par torche à plasma en vue d'une valorisation énergétique, il existe deux unités en fonctionnement industriel au Japon, utilisant la technologie développée par la société canadienne AlterNRG-Westinghouse Plasma Corporation. L'une traite des déchets industriels banals (résidus de broyage automobiles), l'autre des refus de tris de déchets ménagers et des boues de stations d'épuration urbaines. Plusieurs unités industrielles de démonstration sont installées dans le monde et notamment l'unité de gazéification de déchets ménagers de PlascoEnergy au Canada, sur laquelle s'appuie l'expertise du procédé réalisée pour l'ADEME en 2009³. En France, un site de démonstration de gazéification des déchets industriels banals est prévu sur le site d'Europlasma (Morcenx). Enfin, il existe des unités pilotes en Europe (Espagne et Royaume-Uni) et en Amérique du Nord (Canada et Etats-Unis).

Coûts

L'analyse économique n'est pas possible à ce stade, faute de données vérifiables sur les coûts d'investissement et de fonctionnement.

Les coûts de fonctionnement théoriques sont toutefois élevés, en raison notamment de la consommation d'énergie nécessaire. La vitrification par torche à plasma est ainsi une technique peu compétitive par rapport au stockage avec prétraitement de déchets dangereux.

En matière de gazéification, le surcoût généré par la torche à plasma serait, en théorie, compensé par les gains énergétiques annoncés de ce procédé par rapport à l'incinération avec valorisation d'énergie.

Impacts environnementaux

Le recours à la torche à plasma présenterait, en théorie, plusieurs avantages environnementaux:

- limitation des rejets atmosphériques de polluants grâce la réduction des substances imbrûlées.
- meilleur rendement énergétique qu'une installation d'incinération avec production d'électricité grâce à un rendement très élevé des moteurs à gaz (rendement net annoncé de 27-28% en moyenne). Les données apportées par les promoteurs ne permettent pas, toutefois, aujourd'hui, de vérifier les rendements.
- vitrification des mâchefers issus de la gazéification.

Toutefois, les températures souvent plus élevées qu'en incinération favorisent la formation d'oxydes d'azote (NOx) qu'il peut être nécessaire de traiter par des techniques largement éprouvées.

Les réalisations basées sur des techniques de vitrification et de gazéification de déchets sont encore limitées et leurs performances techniques et impacts environnementaux encore mal connus. Les premières réalisations, en cours actuellement, devront permettre de préciser ces aspects.

Pour en savoir plus

Liens

- www.ademe.fr/dechets
Site de l'ADEME sur les déchets et notamment les modes de traitement thermiques
- [Etude d'évaluation technique, environnementale et économique du procédé de gazéification de déchets par torche à plasma de PlascoEnergy Group](http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=69342&p1=00&p2=05&ref=17597)
<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=69342&p1=00&p2=05&ref=17597>

Outre l'expertise du procédé de PlascoEnergy, cette étude comporte une section (Chapitre 5) où il est fait un tour d'horizon du développement des procédés de gazéification utilisant la technologie de la torche à plasma.

¹ Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères

² une expertise du procédé a été menée par l'ADEME en 2004, voir « pour en savoir plus »

³ voir la rubrique « pour en savoir plus »

Contact

[André Kunégel](mailto:andre.kunegel@ademe.fr) andre.kunegel@ademe.fr