

Destruction des SACO par un procédé d'hydrolyse par plasma

Conférence sur le Contrôle des émissions et l'assainissement de l'atmosphère

*INNOVATION EN MATIÈRE DE RÉGLEMENTATION,
CARACTÉRISATION ET TRAITEMENT*

9 février 2012, Centre de Recherche Industrielle du Québec, Québec (Québec)

Par Pierre Carabin, ing., M. Ing.



Association pour la prévention de la contamination de l'air et du sol

AIR & WASTE MANAGEMENT ASSOCIATION

PYROGENESIS
ENERGY FROM INNOVATION

Sommaire

- ❑ L'entreprise
- ❑ Torches à Plasma
- ❑ Mise en contexte
- ❑ Procédé
- ❑ Résultats préliminaires
- ❑ Résumé



PyroGenesis

Qui Sommes Nous?

- Un leader dans les plasmas thermiques, installé à Montréal depuis 1991
- Près de 50 employés (75% de personnel technique)
- Une entreprise de haute technologie avec 10 brevets et instances
- 6 systèmes de destruction des déchets par plasma livrés ou en commande
- 27 torches à plasma vendues



Une clientèle internationale

Des partenaires locaux



Battelle
The Business of Innovation



Newport News Shipbuilding
A Division of Huntington Ingalls Industries

BELCO

Carnival
The Fun Ships.



Ministère
du Développement
économique,
de l'Innovation
et de l'Exportation

Québec 

NEWALTA

**GULF
POWER**
A SOUTHERN COMPANY

NORTHROP GRUMMAN

DEFINING THE FUTURE

UF UNIVERSITY of
FLORIDA



McGill



CERMIM

Centre de recherche
sur les milieux
insulaires et maritimes

Affilié à l'UQAR



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Des produits de haute technologie conçus et fabriqués au Québec



- **Solutions environnementales**- Chef de file en conception, développement et fabrication de systèmes au plasma pour la conversion des déchets en énergie et la destruction de déchets



- **Torches à plasma** – Fournisseur de systèmes de torches à plasma pour la destruction de déchets; la production et la transformation des matériaux avancés et des nanomatériaux



- **Services :**
 - Conception et fabrication sur mesure
 - Recherche à contrat
 - Pilotage



Qu'est ce que le Plasma?

- Le plasma est un gaz ionisé conducteur d'électricité.
- Ce courant libère de grandes quantités de chaleur
- Plusieurs technologies ont été développées utilisant cette source de chaleur qui peut atteindre des températures entre 5 000°C et 10 000°C.
- Aucune combustion

Température
comparable à la surface
du soleil



Il existe 4 types de matières

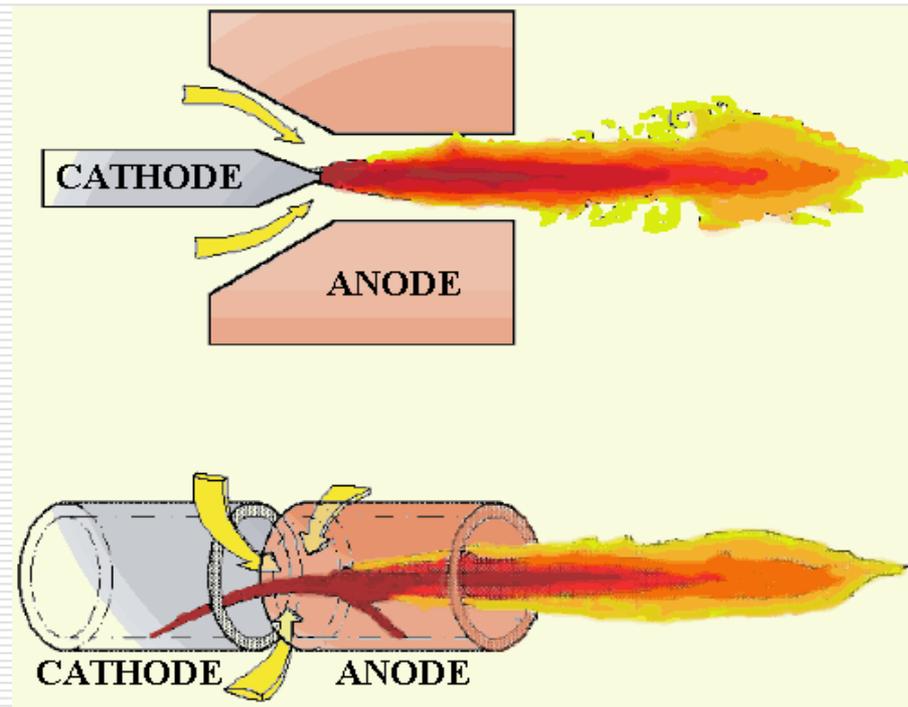
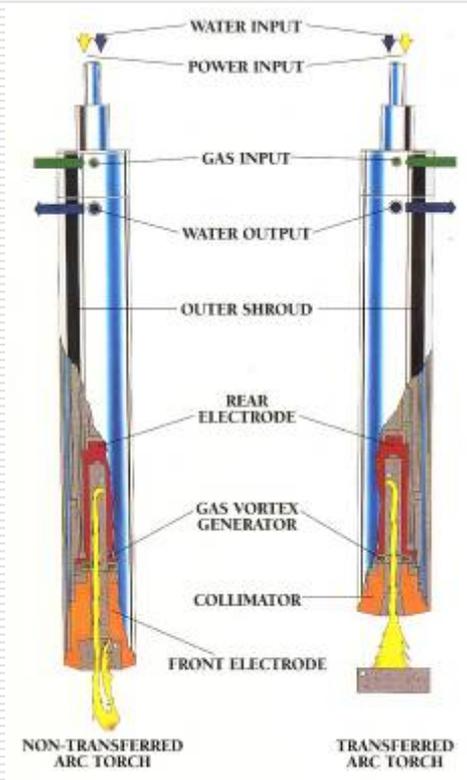
Solide	Liquide	Gaz	Plasma
<0°C	>0°C	>100°C	>5,000°C
Glace	Eau	Vapeur	Gaz Ionisé

Intérêt du plasma pour le traitement de déchets



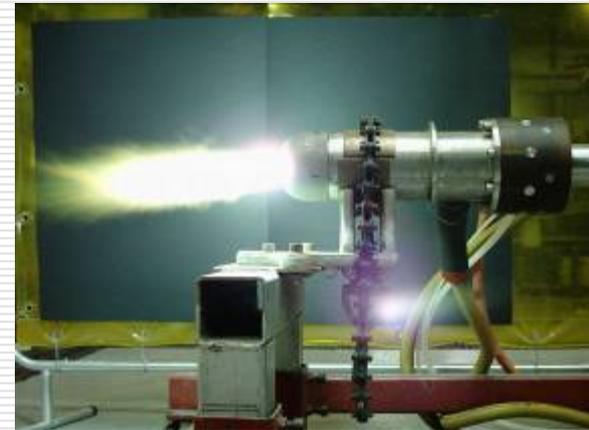
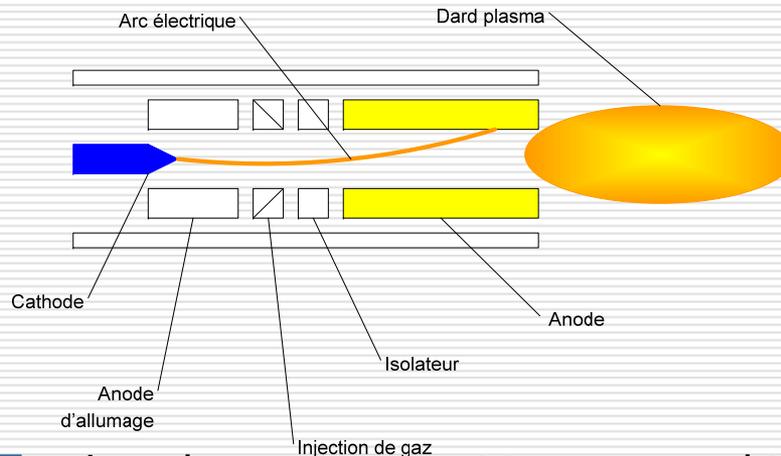
- Les hautes températures, la présence d'ions, d'électrons libres et de rayonnement UV permettent de détruire les déchets de façon propre et efficace.
- Une source de chaleur indépendante permet de traiter une vaste gamme de déchets
- La forte intensité énergétique du plasma permet de bâtir des systèmes compacts
- Possibilité de réduction des gaz à effet de serre (GES) puisque la chaleur est produite à partir d'électricité plutôt que de combustibles fossiles.
- Absence de déchets secondaires

Fonctionnement d'une torche à plasma



Générer un plasma

Exemple d'une torche à arc non-transféré (NT)



- ❑ Le plasma est créé par une décharge d'arc électrique à travers un gaz (par exemple de l'air)
- ❑ Torche à arc NT: deux électrodes: cathode (émetteur d'électrons) et anode (récepteur)
- ❑ L'arc électrique est maintenu par un redresseur CA-CC
- ❑ Le gaz injecté est chauffé par l'arc
- ❑ Le gaz est dissocié et ionisé, donc hautement réactif

Mise en contexte

Impact des SACO sur les GES

- En 2007, 1,400 millions de tonnes métriques de CO₂ équivalent se retrouvaient présent dans les SACO aux États Unis seulement, l'équivalent des émissions de GES de 380 millions de voitures!
- Entre 2007 et 2010, on estime que 13% de ces gaz auront fuit dans l'environnement s'il ne sont pas récupérés et détruits

Substance	Potentiel GES (100 ans)
CO ₂	1
CH ₄	25
CFC-11	4,750
CFC-12	10,900
HCFC-22	1,810
HFC-134	1,430

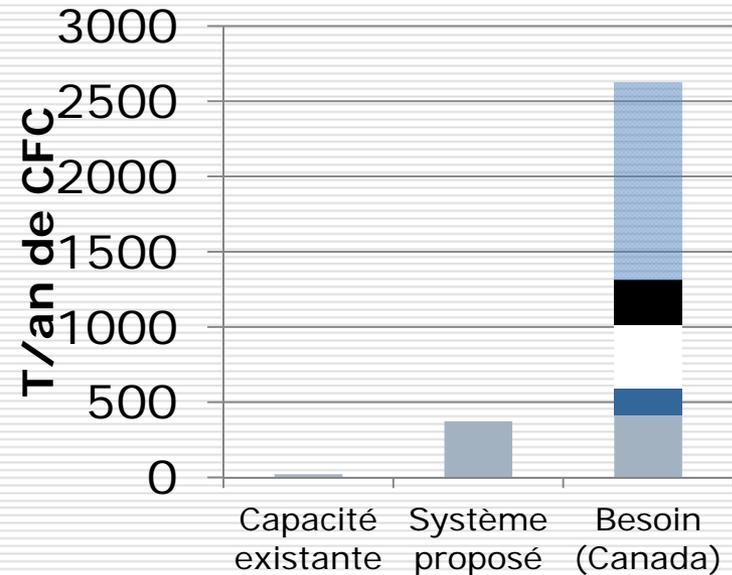
Source: IPCC/TEAP (2005)

SACO = GES à haut potentiel !

Mise en contexte

Les Besoins

- Plusieurs sources de CFCs non ou mal récupérées (mousse frigo, construction, etc.)
- La capacité de destruction au Canada est insuffisante



- Mousse frigo
- Compresseur frigo
- AC automobile
- Réfrigération commerciale
- Mousse construction (est.)

Le Projet

- ❑ Démonstration de la destruction de 50 kg/h de R11 et R12 avec une torche à plasma de vapeur de PyroGenesis chez RES à Laval
- ❑ Mise à l'échelle d'un système testé chez PyroGenesis avec le soutien du PARI
- ❑ Système flexible permettant de détruire plusieurs types de CFCs
- ❑ Traitement local

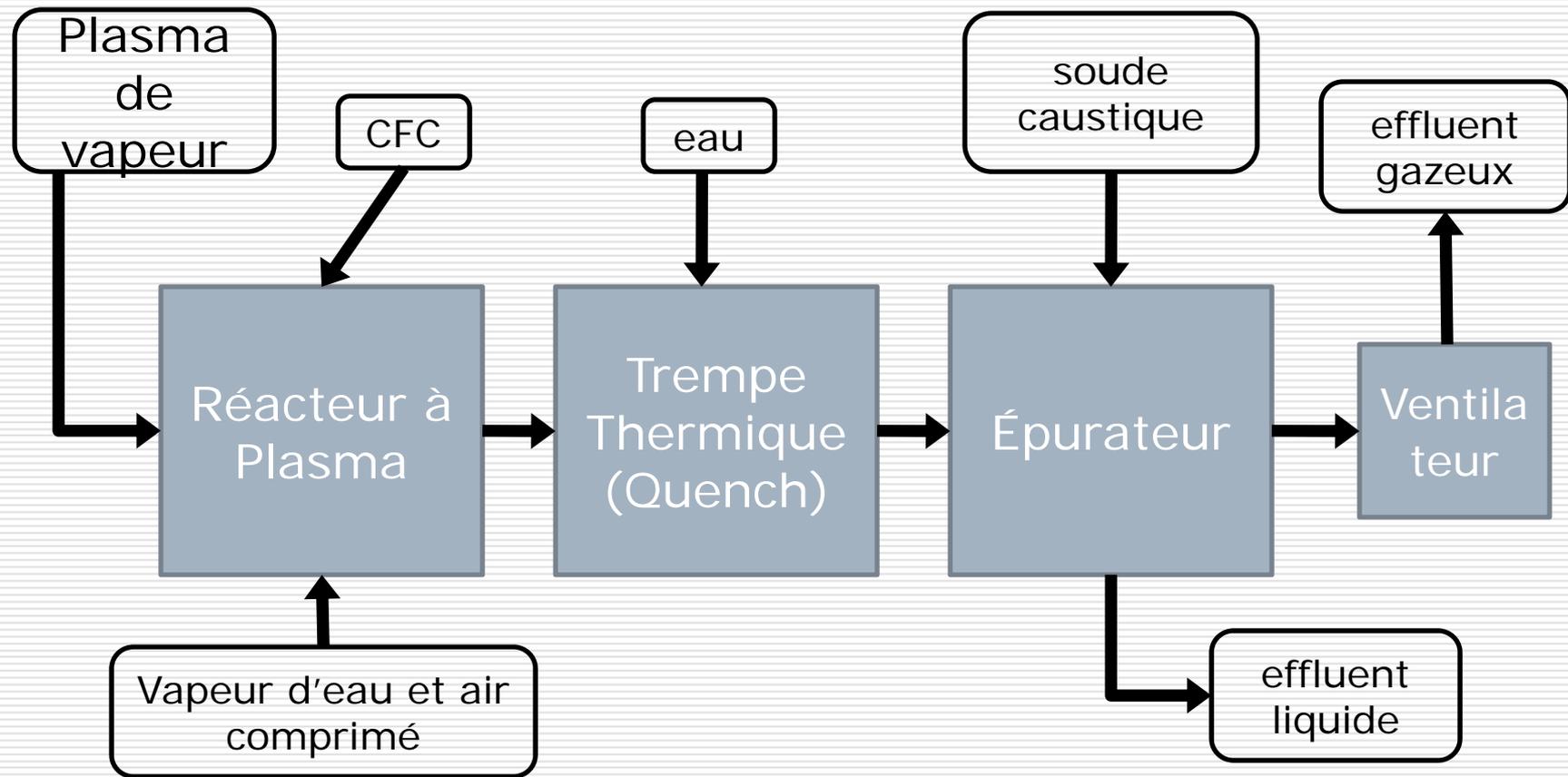
Une approche novatrice

L'hydrolyse par plasma



- ❑ Hydrolyse par plasma plutôt que combustion
- ❑ La torche à plasma est la source principale de chaleur
- ❑ La vapeur est le réactif principal
- ❑ La présence de radicaux libres tels que OH^- , O^+ , et H^+ dans un plasma de vapeur d'eau permettent de dégrader les CFCs rapidement
- ❑ Pas de formation de Cl_2 et F_2

Le Procédé



Comparaison avec la technologie conventionnelle

	Hydrolyse par plasma	Technologie conventionnelle Incinération
Source de chaleur	Torche à plasma de vapeur (électricité)	Brûleur à combustible fossile (gaz, mazout...)
Mécanisme de la réaction	Hydrolyse suivi par une combustion	Combustion (les CFCs sont des produits ignifugeants difficiles à détruire)
Débit de gaz de cheminée	Très faible	Élevé – Risque de reformation des dioxines et furanes élevé
Efficacité de destruction	Élevée	Basse

Avantages de la technologie au plasma

- ❑ Technologie propre – plasma de vapeur d'eau
- ❑ Haute efficacité de destruction
- ❑ Pas de brûleurs
- ❑ Faibles émissions atmosphériques
- ❑ Destruction sur site (cycle complet)

Essais à petite échelle

- Démonstration à 0.7 kg/h complétée
- Torche à plasma de vapeur démontrée
- DRE de 99.9999% démontrée pour le R12



Mesure des effluent gazeux (base sèche, 11% O₂)

Scenario	R-11	R-12	Limite*
HCl (mg/Rm ³)	0.15	0.4	50
HF (mg/Rm ³)* *	0.005	0.01	5
HBr (mg/Rm ³)* *	<0.02	< 0.05	5
P ₂ O ₅ (mg/Rm ³)* *	<0.01	< 0.02	10
SO ₂ (mg/Rm ³)	3.5	12.2	150
Dioxines et furanes (ng-TEQ/Rm ³)	0.0009	0.011	0.08
Mercure Hg (µg/Rm ³)	0.10	0.07	50

* Règlement sur la qualité de l'air à 11% d'oxygène

** Règlement sur la qualité de l'atmosphère Q2 R20, à 50% d'excès d'air

Avantages pour le développement durable

- Empreinte carbone réduite
 - Traitement des CFCs présents dans les mousses
 - Élimination des GES reliés au transport
 - Élimination des GES reliés au brûleurs à combustible fossile (incinération = méthode conventionnelle)
 - Élimination des fuites de SACO durant le transport et transfert

Avantages pour le développement durable

- Réduction de l'impact sur la couche d'ozone
- Gestion responsable des déchets
 - Pas d'exportation de déchets
- Création d'emplois locaux
 - Avec l'élimination des HCFCs et autres GES chlorés, le système pourra fonctionner pendant 50 ans.

En résumé

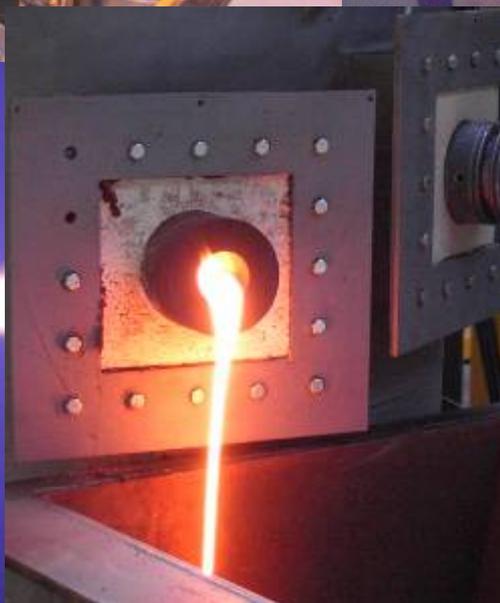
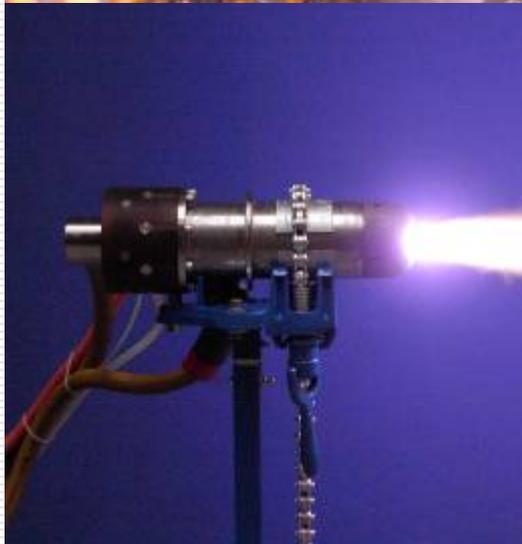
- ❑ Plasma de vapeur: une solution technologique innovatrice et efficace
- ❑ Gestion responsable des déchets: captation et destruction locales des SACO
- ❑ Élimination de gaz à fort potentiel de GES et réduction de l'empreinte carbone
- ❑ Développement d'une expertise au Québec

MERCI À:

- MDEIE
- Programme Technoclimat
- Programme d'aide à la recherche industrielle PARI
- Recyclage Écosolutions



Merci!



pyro genesis

Destruction des CFC – Méthode conventionnelle (incinération)



Désavantages

- ❑ Les CFCs sont des produits ignifuges très difficiles à brûler et requièrent des températures de destruction très élevées
- ❑ Combustion incomplète et faible efficacité de destruction
- ❑ Volume de gaz de cheminée très élevé
- ❑ Nettoyage des gaz (Cl_2 et F_2) ardu
- ❑ Risque de formation de dioxines et furanes élevé
- ❑ Utilisation de brûleur à combustible fossile, émetteur de GES