

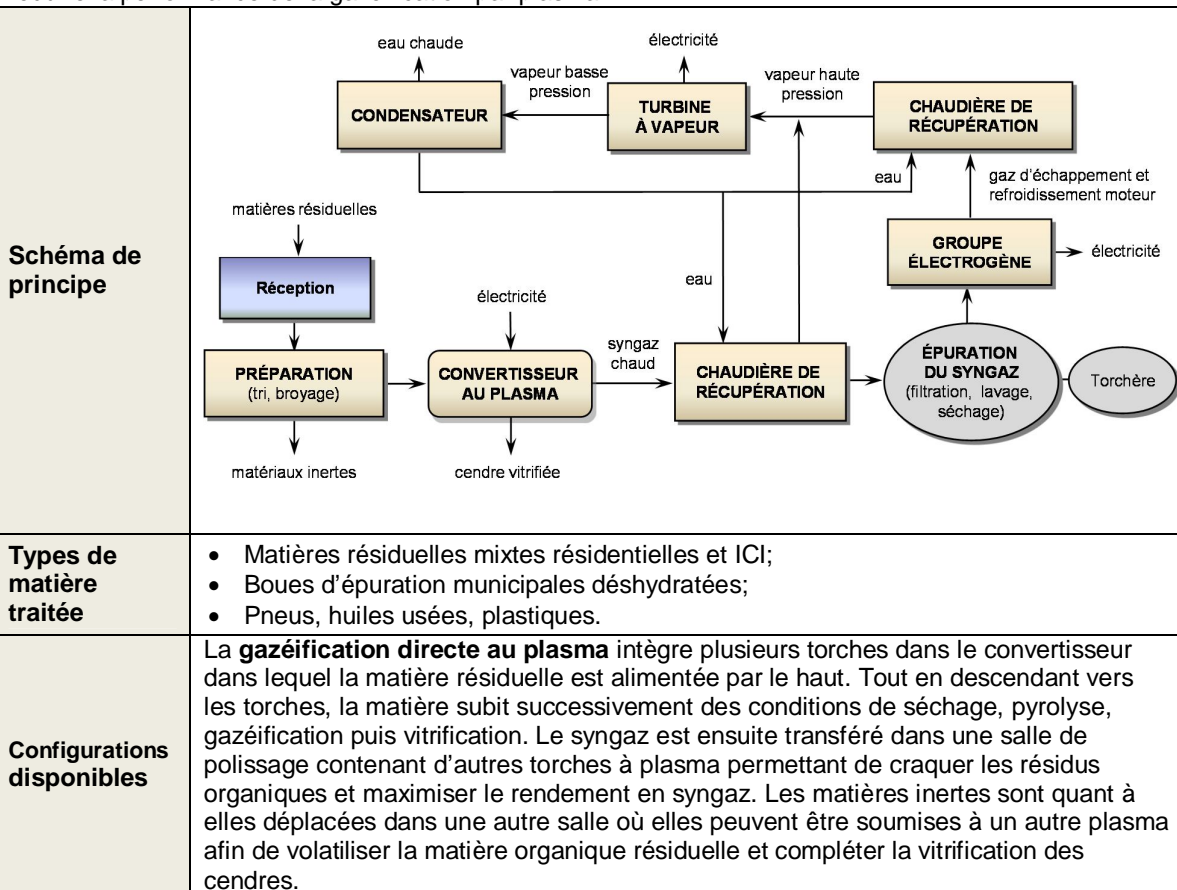
Fiche sommaire : Usine de gazéification par torche à plasma

Scénario de valorisation : Détournement des matières résiduelles mixtes du site d'enfouissement puis génération d'électricité et de chaleur à partir du gaz de synthèse de gazéification.

Description du procédé

La gazéification par torche à plasma, ou pyrolyse plasmatique, est une technique dont le concept est relativement nouveau pour le traitement des déchets, et en un sens est toujours en mode de développement. Une torche à plasma est un dispositif provoquant un arc électrique entre une anode et une cathode permettant d'ioniser le gaz en présence qui devient hautement réactif et destructif. Ce plasma d'une température d'au moins 1 500 °C peut être utilisé pour éliminer les matières résiduelles dans un environnement dépourvu d'oxygène dont les sous-produits sont la cendre vitrifiée inerte et un gaz de synthèse. Pour une usine intégrée, la vapeur générée lors du refroidissement du syngaz peut alimenter une turbine à vapeur produisant de l'électricité puis selon les besoins, une source de chauffage. Le syngaz franchit entre-temps plusieurs étapes d'épuration pour éliminer notamment les acides et le sulfure d'hydrogène, en plus des cendres volantes.

Contrairement à la gazéification conventionnelle, la pyrolyse plasmatique est une technique adaptée pour le traitement d'une multitude de matières solides. Un convertisseur au plasma peut donc accepter des matières hétéroclites de n'importe quelle dimension nécessitant peu d'étapes de préparation, quoiqu'il est préférable de retirer les verres, métaux et autres matériaux inertes qui ont tendance à réduire la performance de la gazéification par plasma.





	<p>La gazéification conventionnelle avec polissage au plasma utilise les torches à plasma uniquement pour le polissage du syngaz éliminant les goudrons qui auront été générés dans un gazogène conventionnel. Selon la technologie commerciale, le gazogène peut être un lit fluidisé ou un four à gradins avec mouvement des matières par des systèmes mécanisés. L'air de gazéification injecté par la partie inférieure du gazogène doit être préchauffé au préalable à plus de 800 °C, normalement à partir de la chaudière de récupération.</p>
Enjeux techniques	
Aspects positifs	<ul style="list-style-type: none">• Prétraitement des matières résiduelles est moins complexe comparé à la gazéification conventionnelle;• Le plasma permet la suppression du goudron dans le syngaz brut ce qui simplifie grandement le schéma d'épuration du syngaz;• Le syngaz est une source d'énergie durable qui a l'avantage d'être stockable et transportable si nécessaire (contrairement à la vapeur aux usines d'incinération);• La flexibilité des torches, en augmentant ou diminuant le débit du plasma, permet d'ajuster les conditions selon la composition et le débit de l'intrant.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• Procédé de haute technologie très complexe;• Peu d'installation commerciale dans le monde outre les nombreuses unités de démonstration. Avec les températures extrêmes, les convertisseurs au plasma restent délicats d'opération, la fiabilité étant toujours une inquiétude avec les unités commerciales en présence;• Perte de contrôle du processus de gazéification peut entraîner une mise en arrêt;• Gestion du syngaz requiert une attention particulière puisqu'il est inflammable;• Pour une valorisation optimale sur site, il faut un débouché local pour la chaleur provenant des chaudières de récupération;• Besoins en entretien sont immenses.
Enjeux socioculturels	
Aspects positifs	<ul style="list-style-type: none">• Création nette d'emploi comparativement à l'enfouissement;• Le tri des ordures ménagères par les citoyens n'est pas nécessaire.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• La gazéification avec torche à plasma est peu connue de la population en général. Il existe encore bien des réticences quant à l'utilisation des torches à plasma pour le traitement des déchets;• Augmentation de la circulation de camion à prévoir dans le secteur;• L'utilisation d'une torchère visible bien que ce soit pour des fins de sécurité.
Enjeux environnementaux	
Aspects positifs	<ul style="list-style-type: none">• Réduction des émissions de GES par rapport à l'enfouissement;• Réduit les émissions de contaminants issus du transport des matières, si le convertisseur à plasma est exploité à proximité de la zone de production;• Émissions atmosphériques finales sont moins polluantes que pour l'incinération (émissions de dioxines et furanes pratiquement nulles);• L'usage de la source de chaleur émanant de la turbine à vapeur au détriment d'un carburant fossile permet de réduire les émissions de GES et contaminants y étant associées;• Résidus solides de gazéification sont peu toxiques alors que les métaux lourds sont séquestrés dans le verre.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• Le syngaz brut peut contenir une charge significative de matières polluantes qui doivent être éliminées avant la combustion.



Enjeux économiques	
Aspects positifs	<ul style="list-style-type: none">• Réduction ou élimination des frais d'enfouissement qui sont appelés à augmenter à moyen terme;• Récupération d'une forme d'énergie valorisable menant à un revenu ou un coût évité. Meilleur rendement électrique que l'incinération ou la gazéification conventionnelle si le syngaz et la vapeur sont utilisés pour générer de l'électricité;• L'option de vendre les cendres vitrifiées s'offre au promoteur.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• Investissement majeur;• La valorisation complète de l'électricité, mais surtout de la source de chaleur, peut être difficile à accomplir;• L'opération des torches à plasma vient réduire de 25 à 50 % la production nette d'électricité limitant la rentabilité d'un tel projet.
Économies d'énergie positives	
Économies potentielles	<ul style="list-style-type: none">• Réduction possible de la consommation de carburant par les camions de transport des matières résiduelles;• Génération d'électricité de l'ordre de 800–1 200 kWh par tonne de matière résiduelle;• Génération d'une source de chaleur représentant de 40 à 50 % du pouvoir calorifique du gaz de synthèse. Cette source de chaleur permettrait de remplacer l'équivalent de 50 à 150 m³ de gaz naturel par tonne de matière résiduelle.
Besoins supplémentaires	<ul style="list-style-type: none">• Électricité requise pour l'exploitation des torches à plasma : 500–700 kWh par tonne de matière résiduelle.
Réduction typique GES : 300–500 kg CO₂e par tonne de matière résiduelle gazéifiée	
Réductions potentielles	<ul style="list-style-type: none">• Annulation des émissions à l'enfouissement, de 400 à 1 100 kg CO₂e/t matière résiduelle selon la composition des matières enfouies et la performance du système de captage du biogaz au LET;• Réduction de la consommation de carburant pour le transport des matières résiduelles (< 50 kg CO₂e/t matière résiduelle);• Substitution d'une source d'énergie fossile (gaz naturel) avec la chaleur produite (< 300 kg CO₂e/t matière résiduelle, selon le pouvoir calorifique des matières résiduelles, mais surtout de la quantité de chaleur utilisée pour cette fin).
Émissions supplémentaires	<ul style="list-style-type: none">• Gazéification des matières résiduelles (200–600 kg CO₂e/t matière résiduelle, selon la composition de la matière résiduelle).
Coût de revient typique : 110–150 \$ par tonne de matière résiduelle gazéifiée	
Revenus et coûts évités	<ul style="list-style-type: none">• Coûts évités à l'enfouissement : 50–70 \$/t matière résiduelle;• Revenu lié à la vente ou coût évité d'électricité : 20–30 \$/t matière résiduelle;• Revenu lié à la vente de la source de chaleur : < 40 \$/t matière résiduelle (il faut un débouché majeur, souvent industriel, pour l'usage complet de la chaleur);• Revenu lié à la vente des cendres vitrifiées : < 2 \$/t matière résiduelle.
Coûts	<ul style="list-style-type: none">• Immobilisations annualisées : 80–90 \$/t matière résiduelle;• Opération et entretien : 75–90 \$/t matière résiduelle.

Note :

Il faut savoir que plus les technologies de traitement sont complexes, telles que la biométhanisation ou la gazéification, plus les coûts d'immobilisation et de gestion seront élevés. Dans ces cas, il faudra notamment d'importantes quantités de matières résiduelles pour assurer la viabilité du projet. Il faut aussi tenir compte que certaines matières sont plus aptes à certains types de traitement. Il importe donc de faire un choix judicieux selon la quantité et le type de matières résiduelles générées sur le

territoire par l'ensemble des activités (municipales et ICI). D'autre part, il faudra également considérer la hiérarchie des 3RV-E. Ainsi, les technologies de valorisation thermique telles que la pyrolyse ou la gazéification devront accepter uniquement des résidus ultimes ou des résidus non recyclables issus du traitement et du tri de matières résiduelles récupérées (tout ce qui n'aura pas été dévié par les programmes de récupération), à moins de démontrer par une étude basée sur une approche de cycle de vie que les gains environnementaux surpassent ceux du recyclage, incluant le traitement biologique combiné à l'épandage.