

Fiche sommaire : Biométhanisation

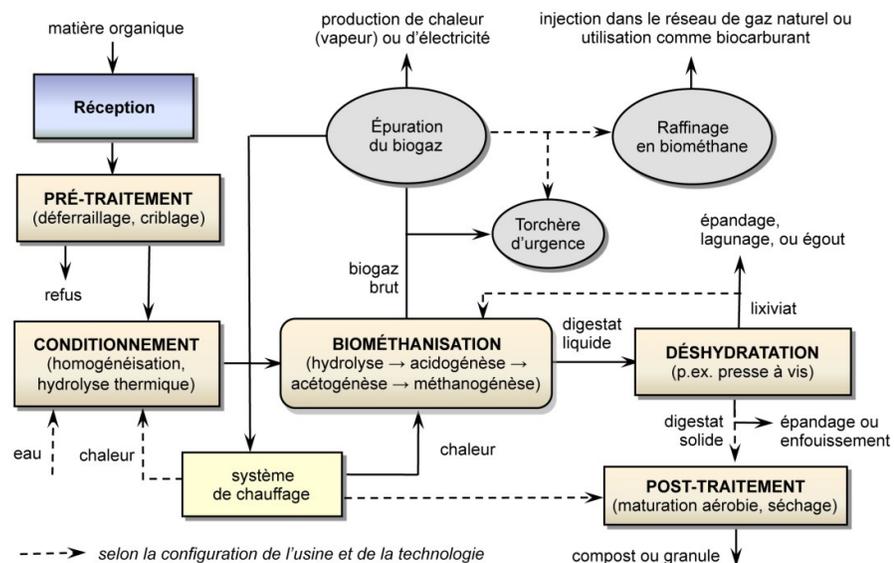
Scénario de valorisation : Détournement des matières organiques résidentielles et ICI ainsi qu'une partie des boues d'épuration municipales du site d'enfouissement et génération de biogaz pour la production d'électricité sur site ou la vente au réseau gazier.

Description du procédé

La biométhanisation, ou digestion anaérobie, est un procédé de dégradation de la matière organique se déroulant en absence d'oxygène par l'action concertée de microorganismes appartenant à différentes populations microbiennes. Par une succession de processus (hydrolyse, acidogénèse, acétogénèse, méthanogénèse), les microorganismes génèrent du biogaz composé principalement de méthane et de dioxyde de carbone dont les proportions respectives sont d'environ 60 % et 40 %. La biométhanisation génère également un digestat, un sous-produit composé de biomasse et de matières non digérées dont les propriétés s'apparentent au compost et qui peut donc être valorisé.

Le biogaz est continuellement prélevé du digesteur pour être utilisé comme source d'énergie renouvelable sur place ou ailleurs. Plusieurs options de valorisation du biogaz peuvent se présenter au promoteur incluant entre autres la production d'une source de chaleur, la production d'électricité sur place, et l'enrichissement du biogaz au niveau du gaz naturel pour la vente au réseau gazier ou une utilisation comme biocarburant pour le transport.

Schéma de principe



Types de matière compostée

- Matières organiques résidentielles et ICI triées à la source;
- Boues d'épuration municipales et boues de fosse septique;
- Résidus de procédés agroalimentaires.



Configurations disponibles	La biométhanisation par voie humide exploite un digesteur dans lequel la concentration des matières solides est maintenue entre 4 et 15 % dans de l'eau. Cette configuration est particulièrement adaptée pour le traitement des matières à faible siccité telles que les boues d'épuration. Elle peut aussi être utilisée pour le traitement des résidus à siccité plus élevée comme les résidus alimentaires et certains résidus verts. Dans ce cas on pourra diluer le substrat en le mélangeant avec des boues d'épuration pour faire ce qu'on appelle de la codigestion.
	La biométhanisation par voie sèche exploite un digesteur dans lequel la concentration des matières solides est typiquement 25 à 30 %, ce qui confère au milieu de fermentation une consistance plutôt pâteuse. Cette configuration est particulièrement adaptée pour la biométhanisation directe des déchets verts et alimentaires broyés. Elle exige toutefois des équipements adaptés pour le mélange de la matière pâteuse dont l'écoulement s'effectue lentement dans le digesteur en utilisant un système mécanique (ex. : agitateur à vis sans fin) ou la recirculation d'une partie du biogaz ou du digestat.
Enjeux techniques	
Aspects positifs	<ul style="list-style-type: none">• Procédé pouvant être configuré en codigestion (boues d'épuration + matières organiques résidentielles);• Procédé autosuffisant au plan énergétique;• Les usines de biométhanisation sont souvent situées à proximité des stations d'épuration des eaux usées avec des infrastructures déjà existantes.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• Contrôle de la qualité des matières organiques est nécessaire afin de s'assurer qu'elles ne représentent pas un risque pour le bon fonctionnement du digesteur;• Doit avoir un apport constant de matières (difficile de gérer les pointes de production);• Procédé biologique requérant du personnel qualifié;• Gestion du biogaz requiert une attention particulière puisqu'il est inflammable;• Un usage complet du biogaz sur le site peut être difficile à parvenir dans certaines circonstances. La vente d'électricité ou de biocarburant aux réseaux publics respectifs sont des solutions, quoique beaucoup plus complexes, nécessitant des infrastructures supplémentaires et une entente avec Hydro-Québec ou Gaz Métro;• Les options de valorisation du digestat peuvent être limitées pour le promoteur, nécessitant ainsi une entente avec une tierce partie.
Enjeux socioculturels	
Aspects positifs	<ul style="list-style-type: none">• Solution de plus en plus prisée en terme de développement durable;• L'usine peut être localisée plus près des centres de production qu'une plateforme de compostage;• Création nette d'emploi.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• Bonnes habitudes de tri à la source des matières organiques par la population doivent être inculquées;• Augmentation de la circulation de camion à prévoir dans le secteur;• L'épandage du digestat issu de la biométhanisation des boues d'épuration peut se heurter à des réticences au niveau de la population environnante;• 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">• Élimine les émissions de GES (et autres gaz nuisibles) à l'enfouissement;• Réduit les émissions de contaminants issus du transport des matières;• Double valorisation de la matière organique. Le remplacement d'énergie fossile avec le biogaz sur site ou ailleurs est envisageable.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• Le lixiviat de biométhanisation contenant une charge significative de matière organique doit être traité en conséquence avant d'être rejeté dans l'environnement, si tel est le cas;• Digestat solide doit répondre à des critères de qualité stricts afin d'être utilisé comme engrais ou autres fonctions pouvant engendrer une contamination des sols;• Digesteurs et systèmes connexes ne sont pas toujours parfaitement étanches générant ainsi des émissions fugitives de méthane, un gaz à effet de serre.
Enjeux économiques	
Aspects positifs	<ul style="list-style-type: none">• Réduction des frais d'enfouissement qui sont appelés à augmenter à moyen terme;• Revenu (ou coût évité) possible associé au procédé;• Programme de subvention disponible.
Aspects négatifs	<ul style="list-style-type: none">• Requiert l'implémentation d'une collecte sélective à 3 voies des matières résiduelles augmentant les coûts au niveau du transport;• L'usage complet du digestat solide peut être difficile à parvenir. Selon le cas, il faut prévoir un coût supplémentaire de disposition du digestat résiduel;• La biométhanisation nécessite beaucoup d'énergie pour son fonctionnement, pouvant représenter de 40 à 50 % du pouvoir calorifique du biogaz généré;• Coût d'immobilisation généralement plus élevé que pour le compostage.
Économies d'énergie positives	
Économies potentielles	<ul style="list-style-type: none">• Réduction de la consommation de carburant par les camions de transport des matières résiduelles;• Génération d'électricité sur site de l'ordre de 200–400 kWh par tonne de matière organique ayant une siccité de 25 %;• Génération d'une source de chaleur à partir des gaz chauds du groupe électrogène représentant de 40 à 50 % du pouvoir calorifique du biogaz généré. La grande majorité est par contre utilisée pour chauffer le(s) biodigesteur(s);• Comme alternative, la combustion du biogaz ou la vente du biogaz enrichi au réseau gazier permettrait de remplacer l'équivalent de 50–100 m³ de gaz naturel par tonne de matière organique ayant une siccité de 25 %.
Besoins supplémentaires	<ul style="list-style-type: none">• Électricité requise pour l'usine de biométhanisation : 50–100 kWh/t matière organique.
Réduction typique GES : 600–1,200 kg CO₂e par tonne de matière organique détournée	
Réductions potentielles	<ul style="list-style-type: none">• Annulation des émissions à l'enfouissement, de 500 à 1 400 kg CO₂e/t matière organique 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 organique);• Substitution d'une source d'énergie (électricité, gaz naturel) avec l'exploitation du biogaz (< 100 kg CO₂e/t matière organique).
Émissions supplémentaires	<ul style="list-style-type: none">• Émissions fugitives de méthane sur l'ensemble du procédé (typiquement 20 kg CO₂e/t matière organique);• Combustion du biogaz à la torchère et au groupe électrogène (< 1 kg CO₂e/t matière organique).



Coût de revient typique : 80–120 \$ par tonne de matière organique détournée	
Revenus et coûts évités	<ul style="list-style-type: none">• Coûts évités à l'enfouissement : 50–70 \$/t matière organique;• Revenu typique lié à la vente ou l'exploitation du biogaz : 5–30 \$/t matière organique;• Vente du digestat : <10 \$/t matière organique (s'il y a un débouché);• Subvention : Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage du MDDEFP.
Coûts	<ul style="list-style-type: none">• Immobilisations annualisées : 20–60 \$/t matière organique pour une usine d'une capacité supérieure à 50 000 tonnes par années. Pour une capacité inférieure, le prix annualisé peut aller jusqu'à 100 \$ la tonne;• Opération et entretien : 30–75 \$/t matière organique;• Implémentation d'une collecte sélective à 3 voies : 25–50 % du coût actuel pour une collecte sélective à 2 voies.

Notes :

- 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.
- Il importe de noter qu'afin d'être admissible à l'aide financière du *Programme de traitement des matières organiques par biométhanisation et compostage* du MDDEFP, le compost/digestat doit être recyclé (retour à la terre) et donc sa qualité doit être garantie, puis la cogénération d'électricité ou le brûlage du biogaz ne sont pas acceptés.