FONDS MUNICIPAL VERT
GREEN MUNICIPAL FUND

CAPTER LES ÉMISSIONS ET TRANSFORMER LES MATIÈRES RÉSIDUELLES EN ÉNERGIE GRÂCE À LA DIGESTION ANAÉROBIE

La **valorisation énergétique des déchets organiques** consiste à transformer des déchets, des pelures de banane aux eaux usées, en énergie. Les municipalités canadiennes éliminent des millions de tonnes de déchets solides par année. Près du quart (23 %) de ces déchets sont des déchets alimentaires. Lorsque les déchets organiques pourrissent dans un site d'enfouissement, ils libèrent du méthane, un gaz à effet de serre qui réchauffe la planète 85 fois plus que le dioxyde de carbone peut le faire sur une période de 20 ans.

Les solutions de valorisation énergétique des déchets organiques offrent aux gouvernements une approche claire pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, détourner les déchets des sites d'enfouissement, retourner les matières organiques nourrissantes dans le sol et créer des sources d'énergie renouvelables.

La **digestion anaérobie**, le sujet de la présente fiche d'information, est une solution de valorisation énergétique des déchets organiques qui est actuellement sous-utilisée au Canada.

Un programme de la/
A program of
FCM

AZURA
WASTEWATER TO CLEANTECH

Qu’est-ce que la digestion anaérobie?

La digestion anaérobie (DA) est un processus naturel par lequel des micro-organismes décomposent les matières organiques dans des milieux où il n’y a pas d’oxygène, comme dans les sites d’enfouissement. Ce processus produit deux sous-produits précieux :

1. **Digestat –** liquide terreux contenant les restes d’éléments nutritifs des déchets organiques
2. **Biogaz –** mélange composé principalement de méthane (CH_4) et de dioxyde de carbone (CO_2)

La prévention du gaspillage alimentaire est le meilleur moyen de réduire les répercussions environnementales des déchets organiques. La digestion anaérobie contrôlée offre une bien meilleure solution de rechange pour les déchets alimentaires inévitables ou qui ne peuvent servir à nourrir les animaux. Au lieu de laisser la DA se produire dans les sites d’enfouissement, nous pouvons canaliser les déchets organiques dans des systèmes de DA dédiés, convertissant le digestat et le biogaz qui en résultent en engrais et en énergie renouvelable.

Comment les solutions de valorisation énergétique des déchets organiques comme la digestion anaérobie peuvent-elles aider les gouvernements à atteindre leurs objectifs en matière de durabilité?

Les solutions de valorisation énergétique des déchets organiques (dans ce cas, la digestion anaérobie) peuvent aider les gouvernements à atteindre leurs objectifs en matière de durabilité de plusieurs façons.

Captage des émissions de GES

Lorsque les déchets organiques passent par une installation de DA plutôt que par un site d’enfouissement, une plus grande partie des émissions de méthane provenant des déchets peut être captée pour l’utilisation énergétique. Près du tiers seulement des émissions de méthane d’un site d’enfouissement peuvent être captées et utilisées de cette façon.

Accroissement de la sécurité énergétique

Au lieu de se retrouver dans l’atmosphère, le méthane des installations de DA et des sites d’enfouissement peut être utilisé pour produire de l’énergie thermique, de l’électricité et du carburant pour le transport, ainsi que remplacer le gaz naturel.

Détournement des matières résiduelles aux sites d’enfouissement

Chaque année, des millions de tonnes de déchets alimentaires sont envoyées dans les sites d’enfouissement au Canada. Chaque tonne de déchets alimentaires détournée vers des installations de DA peut prolonger la durée de vie des sites d’enfouissement existants. En fin de compte, ce détournement signifie moins de responsabilité environnementale et moins de coûts engendrés par les anciens systèmes pour les municipalités.

Soutien à l’agriculture durable

Les éléments nutritifs contenus dans les déchets organiques peuvent être récupérés et retournés dans le sol. Le digestat produit par la DA peut réduire notre dépendance à l’égard des engrais minéraux ou des engrais fabriqués à partir de combustibles fossiles, favorisant ainsi l’agriculture durable et la sécurité alimentaire.

Quels types de déchets organiques conviennent à la digestion anaérobie?

Les déchets organiques qui sont candidats à la DA sont appelés **matières premières**. Certaines matières premières sont faciles à transformer, tandis que d'autres sont plus complexes. La **biochimie** et la **contamination** sont deux facteurs clés qui influencent la complexité du traitement des déchets organiques.

Matières premièresles

La DA a d'abord été conçue pour traiter des matières premières simples comme les suivantes :

- **Boues d'épuration brutes –** les boues d'eaux usées municipales peuvent être traitées dans des digesteurs anaérobies, parfois appelés digesteurs de *biosolides*
- **Déchets agricoles –** résidus de culture, produits invendables et fumier

Matières premières moyennement complexes

Ces matières premières ont une biochimie plus compliquée, mais aussi une valeur combustible beaucoup plus élevée :

- **Déchets alimentaires industriels –** déchets organiques produits par l'industrie des aliments et des boissons (p. ex., produits qui ont échoué au contrôle de la qualité, sous-produits non comestibles ou qui ne peuvent pas être recyclés, eaux usées, etc.)
- **Déchets alimentaires issus de la vente au détail –** déchets alimentaires non emballés provenant du secteur de la vente au détail (p. ex., produits invendus provenant d'épiceries, résidus alimentaires et sous-produits des collecteurs de graisse des restaurants, etc.)

Matières premières complexes

Les matières premières complexes sont souvent incinérées ou envoyées aux sites d'enfouissement. La capture de ces matières premières avec la DA est ce qui générera les plus grands avantages environnementaux :

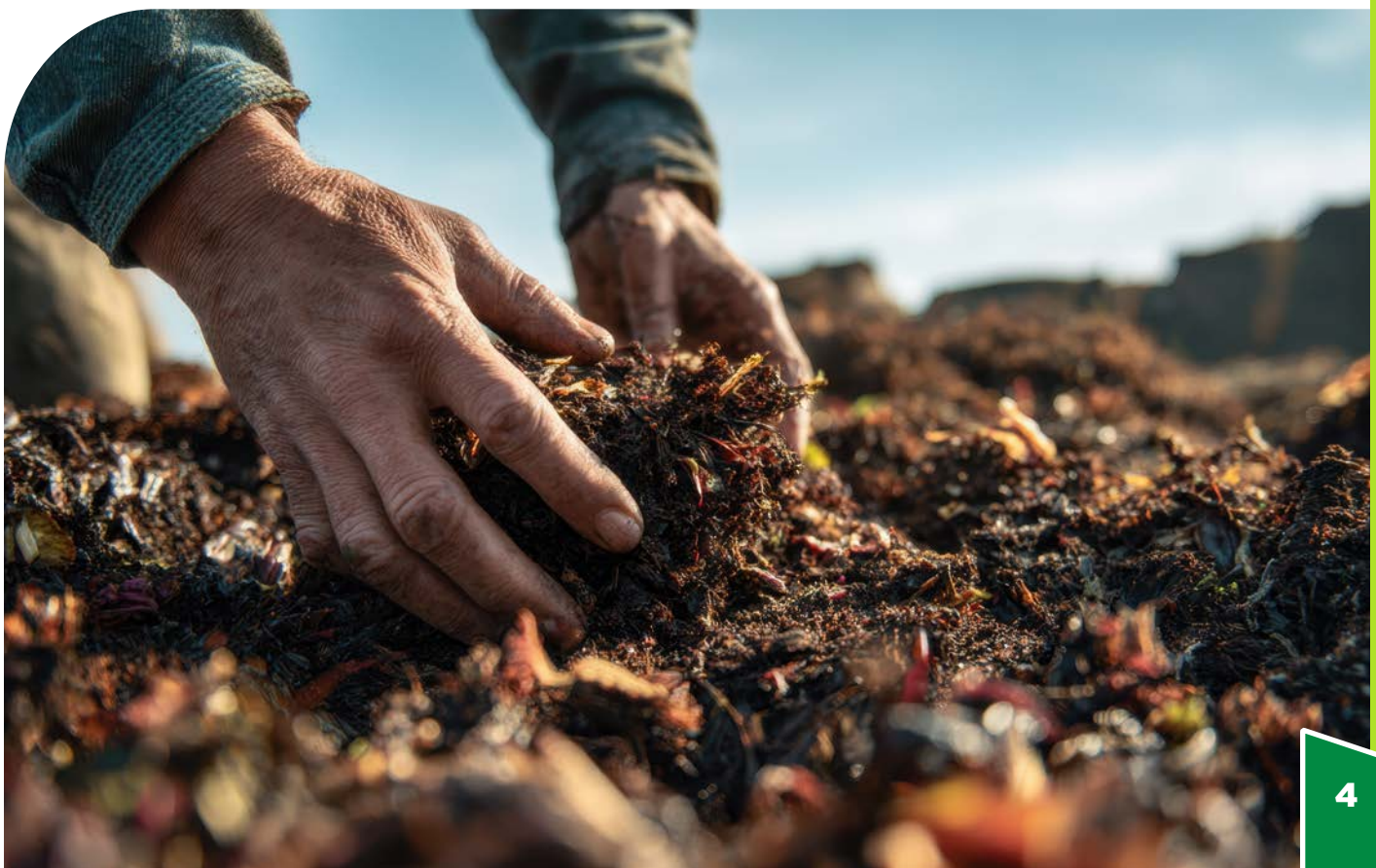
- **Déchets organiques triés à la source –** déchets alimentaires résidentiels et commerciaux (p. ex., déchets de cuisine provenant de « bacs de compostage » et déchets de cuisine)
- **Autres déchets industriels –** déchets produits à l'extérieur de l'industrie des aliments et des boissons (p. ex., déchets biodégradables provenant de la fabrication de produits chimiques et pharmaceutiques)
- **Fraction organique des déchets municipaux solides –** déchets solides municipaux mélangés (aussi appelés déchets « sacs noirs ») qui ont été triés pour récupérer les matières organiques du mélange

Quelles sont les options les plus durables pour la gestion du digestat?

Les nutriments contenus dans le digestat produit par les systèmes de DA peuvent être retournés dans le sol pour la culture alimentaire. Les cultures absorbent plus facilement les éléments nutritifs du digestat (comparativement au fumier) parce que ces éléments nutritifs sont plus biodisponibles.

Le recyclage des éléments nutritifs dans le sol offre toujours les plus grands avantages. Voici les options de gestion du digestat, de la plus bénéfique à la moins bénéfique :

1. **Terres agricoles :** épandage direct comme engrais
2. **Compost :** surtout pour le digestat à base de biosolides, afin de le rendre sécuritaire pour l'épandage sur le sol
3. **Utilisation dans la collectivité :** offre semblable au compost (moins courant)
4. **Évacuation dans les égouts :** après le traitement des eaux usées sur place
5. **Couverture journalière de site d'enfouissement :** utilisée pour réduire les odeurs, les organismes nuisibles et les risques d'incendie dans les sites d'enfouissement
6. **Enfouissement**



Quelles sont les options d'accès à l'énergie renouvelable pour le biogaz?

Le biogaz est un mélange composé principalement de méthane et de dioxyde de carbone. La concentration de méthane peut se situer entre 50 % et 80 %, selon la matière première. Une fois purifié, le biogaz peut être utilisé de nombreuses manières différentes.

Les stratégies d'utilisation du biogaz énumérées dans le tableau suivant permettent de transformer tous les déchets que nous avons déjà en énergie. Ces produits peuvent être neutres en carbone, et ce sont les seuls carburants qui peuvent être négatifs en carbone. Ils sont énumérés dans le tableau, des exigences de traitement les moins importantes aux plus importantes.

Produit	Traitement	Utilisation
Biogaz brut	• Traitement minimal • Contient du sulfure d'hydrogène (H_2S), qui est corrosif et raccourcit la durée de vie de l'équipement	Combustible pour la production de chaleur et d'électricité : • Chaleur et puissance combinées • Récupération de chaleur pour le chauffage du digesteur • Chaudières
Biométhane	• L'élimination du H_2S et du CO_2 protège l'équipement et améliore le rendement	• Mêmes utilisations que ci-dessus
Gaz naturel renouvelable (GNR)	• Une usine de traitement du GNR purifie le biométhane (≥95 % de CH_4) afin qu'il puisse être injecté dans le réseau de distribution de gaz naturel • Certaines administrations considèrent le biométhane et le GNR comme étant la même chose	Mêmes utilisations que ci-dessus, en plus de carburant pour la production de chaleur de qualité gazoduc : • Fours industriels/chaudières • Gazoducs • Chauffage industriel
Gaz naturel comprimé renouvelable (GNCR)	GNR comprimé et stocké dans des bouteilles haute pression	Mêmes utilisations que ci-dessus, ainsi que carburant pour le camionnage régional ou les autobus
Gaz naturel liquéfié renouvelable (GNLR)	GNR refroidi et comprimé à l'état liquide pour faciliter le transport et le stockage	Carburant pour le camionnage sur de longues distances et le transport maritime

Y a-t-il des risques associés aux projets de digestion anaérobie?

Lorsqu'elles sont bien conçues et gérées, les installations de digestion anaérobie posent un risque minimal pour l'environnement et la collectivité. L'examen attentif et la gestion des facteurs suivants peuvent aider à éviter les risques.

Matières premières – ajustement technologique

Les meilleures installations de DA sont conçues pour les matières premières qu'elles traitent. La conception correspond à la biochimie de la matière première, à la quantité de contamination et aux variations de quantité et de qualité au cours de l'année. Des risques surviennent lorsque les systèmes ne correspondent pas aux conditions réelles des matières premières. Cette inadéquation peut entraîner une hausse marquée des coûts d'exploitation et la défaillance de certains systèmes eux-mêmes.

Par exemple, les systèmes conçus pour les déchets agricoles ne peuvent souvent pas traiter les matières comportant des emballages comme les matières organiques triées à la source, qui peuvent obstruer l'équipement et remplir le digesteur. À mesure que la complexité des matières premières augmente, le besoin de systèmes de prétraitement plus robustes augmente. La caractérisation des matières premières et les essais en laboratoire sont de bons moyens de cerner les besoins du système de prétraitement et de déterminer les prévisions des coûts opérationnels, évitant ainsi les risques.

Caractéristiques inattendues du biogaz

Le rendement et la composition du biogaz dépendent de la matière première, et les essais en laboratoire sont la seule façon de le savoir avec certitude. Pour les matières premières simples, il peut être suffisant de connaître les valeurs de la littérature pour la conception et la modélisation financière. Il vaut toutefois mieux de faire des essais en ce qui concerne les matières premières complexes, car elles peuvent contenir des contaminants inattendus comme des composés organiques volatils (COV) et des siloxanes qui peuvent endommager l'équipement ou empêcher l'injection de gaz naturel renouvelable dans le réseau si elles ne sont pas traitées. Le fait de ne pas effectuer de tels essais risque également d'entraîner une surestimation des volumes de gaz, ce qui pourrait donner lieu à des projections énergétiques et financières erronées.

Ces risques peuvent être bien gérés si l'information, l'équipement et les processus appropriés sont en place.

Aucune approche de gestion du digestat

Sans sortie fiable pour le digestat, les projets de DA pourraient ne pas être réalisables. Selon une estimation, le digestat équivaut habituellement à 95 % de la masse humide de la matière première. Dans les régions où les terres agricoles sont limitées et où les activités d'alimentation des animaux sont nombreuses, la capacité d'une installation de DA peut être limitée par la quantité d'eau et d'éléments nutritifs que les champs agricoles locaux peuvent absorber.

Collectivités, politiques et parties prenantes

Techniquement, la DA est éprouvée et réalisable lorsqu'elle est bien conçue. Il est plus probable que des difficultés surviennent dans la gestion des personnes et la compatibilité des intérêts. La réussite d'un projet dépend du partage équitable des risques et de la participation des parties prenantes clés (collectivité locale, organismes de réglementation, propriétaires, partenaires privés et services publics d'énergie) tout en tenant compte de leurs intérêts

Conclusion

La réduction des émissions de méthane est l'une des stratégies les plus rapides et les plus efficaces pour lutter contre les changements climatiques. En plus de capter le méthane, la digestion anaérobie détourne les déchets des sites d'enfouissement, recycle les éléments nutritifs dans les sols et tire parti des sources d'énergie renouvelables.

Les gouvernements ont une occasion unique de réduire les répercussions sur le climat en adoptant des solutions de valorisation énergétique des déchets organiques comme la digestion anaérobie. De telles solutions ont fait leurs preuves. Elles peuvent être simples comme très complexes, mais elles permettent toutes de prendre soin de l'environnement et des personnes qui y vivent.