

Étude de faisabilité pour un projet de recyclage de la matière organique par compostage thermophile à Inukjuak



Préparé pour
L'Administration régionale Kativik

Par



Véronique St-Onge, éco-conseillère

www.ecoconseilsymbios.com

Novembre 2019

Table des matières

Liste des acronymes	v
Sommaire exécutif.....	vi
1. Introduction.....	1
2. Description du projet.....	1
3. Taux de détournement de l'élimination.....	2
4. Avantages socio-environnementaux et économiques du compostage	2
5. Options de traitement possibles	4
6. Mode de récolte des matières organiques.....	5
a. Types de collecte	6
b. Fréquence de collecte.....	7
c. Types de bacs.....	7
d. Vrac ou sacs	9
e. Matières collectées.....	9
7. Équipements nécessaires	10
a. Composteur thermophile Brome 530	10
b. Aire de réception des matières organiques	11
c. Mélangeur 140.....	12
d. Convoyeur.....	13
e. Consommation d'électricité	13
f. Conteneurs	14
g. Mégadôme.....	15
h. Hotte.....	15
i. Tamis.....	16
j. Benne ou sac de maturation.....	16
k. Aire de maturation	17
l. Site pour les équipements.....	17
8. Réglementation applicable.....	18
9. Main d'œuvre et formations nécessaires.....	19
10. Information, sensibilisation et éducation.....	20
a. Consultation publique	20
b. Campagne de sensibilisation	21
c. Formation	21
11. Gestion du compost produit.....	21

12.	Étapes de réalisation du projet.....	23
a.	Choix du site	23
b.	Abri du composteur	23
c.	Choix des équipements complémentaires, de la collecte et des bacs	24
d.	Demandes de financement	25
e.	Demandes au MELCC.....	25
f.	Appel d’offre public	25
g.	Commande des équipements.....	25
h.	Aménagement du site	26
i.	Livraison et installation du composteur	26
j.	Embauche et formation.....	26
k.	Campagne de sensibilisation	26
l.	Distribution des bacs	26
m.	Règlement municipal.....	26
n.	Début des activités	27
o.	Période d’ajustements.....	27
p.	Compilation des données et reddition de compte.....	27
q.	Sensibilisation	27
13.	Coûts du projet	27
a.	Coûts d’implantation du projet	28
b.	Coûts récurrents pour la poursuite des activités	30
14.	Financement.....	32
15.	Conclusion	33
	Bibliographie.....	34

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Principales caractéristiques de quatre technologies de compostage.	4
Tableau 2 :	Coûts estimés d’implantation du projet.	28
Tableau 3 :	Coûts récurrents annuels des opérations.....	30

Liste des figures

Figure 1 :	Exemple de remorque à benne basculant. Source : Brome Compost.....	7
Figure 2 :	Exemple de bac extérieur de 45 L et de crochet pour l’accrocher. Source : NI Corporation.	8
Figure 3 :	Exemple de bac de cuisine de 7 L pour la cuisine. Source : Canac.	8
Figure 4 :	Dessin d’un composteur thermophile Brome 530.	11

Figure 5 : Photo et croquis d’une aire de réception des matières organiques.12

Figure 6 : Photos du conteneur auto-basculant de Laurin12

Figure 7 : Photo d’un mélangeur 140.13

Figure 8 : Photo d’un convoyeur reliant un mélangeur à un composteur.13

Figure 9 : Dessin d’un exemple de conteneur adapté pour abriter un composteur thermophile.....14

Figure 10 : Photo d’une porte coulissante.15

Figure 11 : Exemple de mégadôme installé sur des conteneurs, avec une ouverture frontale.....15

Figure 12 : Photo d’une hotte.....16

Figure 13 : Photo du tamis installé à la sortie du composteur.....16

Figure 14 : Photo d’un sac de maturation rempli. Figure 15 : Photo d’une benne.....17

Figure 16 : Exemples d’aires de maturation du compost.....17

Figure 17 : Schéma de l’installation des équipements de compostage en conteneurs.18

Figure 18 : Photo présentant la restauration d’un site dégradé à la mine Contact Lake (Saskatchewan).22

Figure 19 : Schéma du site de compostage (non à l’échelle).23

Liste des annexes

Annexe 1 – Soumission pour un méga-dôme d’Industries Harnois35

Annexe 2 – Soumission de Brome Compost.....45

Annexe 3 : Soumission de NI Corporation pour l’achat des bacs.....49

Liste des acronymes

ARK : Administration régionale Kativik

GES : gaz à effet de serre

ICI : industries, commerces, institutions

LEMN : Lieu d'élimination en territoire nordique

MELCC : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements climatiques

MRF : matières résiduelles fertilisantes

ROTS : résidus organiques triés à la source

VN : village nordique

Sommaire exécutif

Le projet présenté dans cette étude de faisabilité consiste à implanter la collecte et le traitement biologique des matières organiques générées dans la communauté d'Inukjuak par compostage. La technologie retenue est le composteur thermophile de Brome Compost, une méthode éprouvée en condition nordique pour le traitement de toutes sortes de matières organiques, incluant les carcasses animales, et déjà implantée dans d'autres communautés autochtones. Elle permet le compostage en milieu fermé, ce qui facilite le contrôle des paramètres d'humidité et d'oxygénation tout en ne produisant aucun lixiviat et en filtrant les odeurs.

Selon les données disponibles, il est estimé que le taux de génération de matières organiques compostable à Inukjuak, incluant le papier et le carton, est de 33% du total des déchets. Cela correspond à 585,29 t/an, ou encore 11, 26 t/semaine. Toutes les fibres (papier, carton) ne pourront toutefois pas être compostées, car un ratio d'environ 30% de fibres par rapport aux autres résidus compostables doit être respecté. Considérant également un taux de participation de 50%, le projet vise à détourner 2 T de résidus compostables triés à la source et 600 kg de carton par semaine. Puisqu'il s'agit d'un composteur modulaire, il sera éventuellement possible d'ajouter d'autres modules s'il est souhaité de composter davantage de résidus organiques.

Le compostage comporte plusieurs avantages environnementaux et socio-économiques : réduction des nuisances au lieu d'élimination en milieu nordique (LEMN) en diminuant l'attraction de la faune, les odeurs et le lixiviat, amélioration de la salubrité publique et création d'un nouvel emploi local pour l'opération du composteur. Le compost pourra aussi être vendu et généré des revenus pour la municipalité.

L'étude présente différentes options possibles au niveau de la collecte ou l'apport volontaire, du transport des matières organiques, des équipements annexes au composteur visant à faciliter le travail de préparation du compost, du type d'aménagement et des utilisations possibles du compost produit. Il est recommandé d'implanter une collecte afin d'augmenter le taux de participation, de distribuer des bacs aux citoyens et organisations du territoire pour y déposer en vrac les matières organiques et d'utiliser le camion de collecte des ordures pour réaliser cette nouvelle collecte. Puisque la quantité totale de déchets sera la même, mais triée à la source par les générateurs, la collecte sera effectuée selon la même fréquence, mais en alternance entre la collecte des déchets et celle des matières organiques. Il est donc estimé qu'il y aura au moins une collecte par semaine des matières organiques à chaque porte.

Afin de faciliter le transport des équipements, leur installation et leur protection des intempéries et des risques de vandalisme, il est recommandé d'acquérir l'ensemble des équipements complémentaires proposés par Brome Compost à même des conteneurs adaptés, isolés et barrés vendus par le manufacturier. Ces derniers pourront être placés sur un radier de gravier et l'installation consistera à les disposer à la bonne distance, de façon à pouvoir poser le convoyeur entre les deux, puis procéder à la connexion des équipements au réseau électrique. Une aire de réception sera aménagée à proximité pour recevoir les matières organiques collectées, soit une plateforme de béton avec muret. Le compost sortant sera recueilli dans des sacs de maturation qui pourront être disposés dans un conteneur à proximité jusqu'à la fin du processus (un mois en été et trois mois en hiver). Une fois prêt, le compost pourra être utilisé pour des fins d'horticulture, de réaménagement de site dégradé ou encore comme matériel de recouvrement au LEMN. Il serait possible d'utiliser le compost en agriculture, mais des analyses en laboratoire devront être effectuées au préalable afin de vérifier la qualité du compost.

Afin de se conformer aux exigences du MELCC, un devis de compostage signé par un ingénieur devra être déposé à la direction régionale du ministère, conformément aux Lignes directrices encadrant les activités de compostage. Le devis pourra demander l'exemption complète du projet, selon les adaptations recommandées dans cette étude.

Parmi les différentes étapes du projet, une formation sur place est prévue sur l'opération de l'équipement par le manufacturier. De même, une campagne de sensibilisation devra être déployée pour informer et sensibiliser tous les générateurs de matières organiques de la communauté et susciter leur intérêt envers le projet. Seule leur participation active pourra faire de ce projet un succès. Pour ce faire, un accompagnement est prévu durant toute la première année d'opération, particulièrement avant et au début des activités de compostage, afin de doter tous les établissements participants de bacs adéquats aux bons endroits, de planifier la collecte afin qu'elle soit efficace et de rechercher des solutions aux problèmes rencontrés.

Le coût total du projet est estimé à 990 000\$ pour le développement et la première année d'opération du projet, incluant un partage à 50% des coûts actuels de collecte des déchets puisqu'il n'est pas prévu d'augmenter la fréquence de collecte, ni le nombre de camion de collecte. Il serait possible de demander du financement auprès de différentes sources, notamment le Programme de gestion des matières résiduelles en territoire nordique qui se termine en 2019 ainsi que le Fonds municipal vert. Les travaux d'aménagement, de même que certains équipements, pourraient être couverts par le Programme d'infrastructures municipales Isurruutiit. Il serait également possible de bénéficier du Fonds de développement territorial, de même que du Programme d'employabilité soutenable, tous deux gérés par l'ARK.

Afin de pouvoir bénéficier du Programme de gestion des matières résiduelles en territoire nordique, le projet doit être mis en œuvre dès 2020. Pour ce faire, les appels d'offres devront être réalisés au plus tard en février 2020 afin que les équipements puissent être commandés en mars 2020 pour être livrés à temps pour le premier bateau de la saison estivale 2020. L'aménagement de site devra donc être effectué en juin 2020 afin de pouvoir y installer les équipements dès leur arrivée à Inukjuak en juillet.

Si ce projet est concluant, il pourra être reproduit dans d'autres communautés du Nunavik afin de contribuer à l'amélioration de la gestion des matières résiduelles. Les matières organiques sont la seule matière résiduelle qui peut être recyclée localement et dont le produit, le compost, peut être valorisé par différents projets constructifs dans la communauté.

1. Introduction

L'Administration régionale Kativik a prévu dans son plan de gestion des matières résiduelles 2015-2020 de réaliser un projet de compostage thermophile dans l'une des 14 communautés nordiques. Afin de mettre en œuvre cette mesure, elle a donné le mandat à Éco-conseil Symbios de réaliser une étude de faisabilité sur ce projet. L'objectif de cette étude est donc de documenter toutes les étapes menant à l'implantation d'un composteur thermophile dans un premier village nordique et d'exposer les choix possibles.

L'étude présente tout d'abord une description sommaire du projet, les données disponibles sur le taux de détournement envisageable, les avantages du compostage, les options de compostage, les modes de récolte, les équipements nécessaires, la réglementation applicable, la main d'œuvre, la formation, la sensibilisation et l'utilisation possible du compost avant de résumer les choix à effectuer dans les étapes de réalisation et échéancier du projet. La dernière partie porte sur les coûts et les possibilités de financement du projet.

La valorisation des matières organiques contribue à la lutte aux changements climatiques en diminuant la quantité de GES générés. Selon RECYC-QUÉBEC, plus de la moitié de notre poubelle à la maison est constituée de matières organiques, soit 162 kg par personne par année (RQ, ÉEQ, 2015). Selon le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), l'enfouissement des matières organiques est majoritairement responsable des 4,9 Mt éq. CO₂ générées par les activités d'élimination des déchets au Québec (MELCC, 2018).

2. Description du projet

L'étude de faisabilité vise à étudier la possibilité de réaliser un projet dans la communauté d'Inukjuak dont la population est de 1826 habitants¹. Un total de 440² unités d'occupation y est dénombré, de même que 29 organisations représentant majoritairement des institutions. On y trouve deux épiceries et un hôtel. Les matières organiques y sont présentement éliminées au lieu d'élimination en milieu nordique (LEMN), mélangées aux autres déchets. Bien que la réglementation exige le brûlage à ciel ouvert des déchets combustibles, lorsque les conditions climatiques le permettent, le développement résidentiel des quatre dernières années ne permet plus le brûlage à cet endroit, ce qui génère plusieurs nuisances. L'enfouissement étant difficile, faute de disponibilité de matériel de recouvrement, la décomposition des matières organiques attirent la faune, dont les mouches, et dégage des odeurs nauséabondes qui affectent la santé et la qualité de vie des résidents. De plus, le LEMN, qui approche de sa fin de vie, se retrouve rempli beaucoup plus rapidement.

Le projet consiste à détourner de l'élimination une part importante des matières organiques générées dans la communauté, autant par le secteur résidentiel que par les commerces et institutions (ICI) du territoire. Ces matières seront compostées à l'aide d'un composteur thermophile fermé afin d'en fabriquer un compost qui pourra être utilisé pour différents projets éventuels permettant son retour au sol (agriculture, horticulture, réhabilitation, etc.).

¹ Selon le répertoire des municipalités du Québec, <https://www.mamh.gouv.qc.ca/recherche-avancee/fiche/municipalite/99085/>

² Selon la fiche d'information d'Inukjuak de Nunivaat, <http://www.nunivaat.org/map>

3. Taux de détournement de l'élimination

Le taux de détournement de matières résiduelles de l'élimination y est presque nul puisque seuls les pneus, les batteries automobiles ainsi que de petites quantités de produits sous responsabilité élargie des producteurs (huiles usées et antigel, produits électroniques, lampes au mercure, peintures et piles) sont valorisées sur place ou transportées au sud du Québec pour y être valorisées ou éliminées de façon sécuritaire.

Considérant un taux de génération de déchets de l'ordre de 12 082 t/an pour le Nunavik (PGMR 15-20) et donc un taux de génération de 0,9713 t/habitant/an³, il est possible d'estimer à 1773,59 t/an la quantité de matières résiduelles totales générées à Inukjuak. De ce total, il est possible de calculer la part de matières organiques. En effet, selon le PGMR, l'évaluation de la quantité de matières organiques potentiellement compostables se situe à 33% : 15% de résidus organiques triés à la source et 18% de papier et carton. Ainsi, 33% du taux de génération pour Inukjuak correspond à 585,29 t/an, ou encore 11, 26 t/semaine, ce qui représente la quantité de matières organiques potentiellement compostables dans cette communauté.

Il est à noter que le bois propre de résidus de CRD pourrait aussi potentiellement être compostable s'il est déchiqueté assez finement. Cette matière, le bois naturel, représente environ 10% du total des déchets, tout secteur confondu. Le secteur CRD correspond à lui seul à 41% de l'ensemble des matières résiduelles et la composition des résidus de bois se situe entre 25 et 41% des résidus CRD. Le gypse non contaminé pourrait aussi éventuellement entrer dans la composition du compost fini pour en améliorer ses qualités, mais les données scientifiques actuelles sont trop limitées pour démontrer avantageusement l'usage de cet amendement pour les sols agricoles⁴ (RECYC-QUÉBEC, 2018). Une étude portant spécifiquement sur le sujet devrait d'abord être réalisée pour établir les quantités de gypse non contaminé disponible et leurs caractéristiques afin de déterminer les meilleurs débouchés de recyclage.

4. Avantages socio-environnementaux et économiques du compostage

Réduction des gaz à effet de serre

Le compostage, dans des conditions contrôlées, permet une réduction des émissions de gaz à effet de serre. Les matières organiques enterrées dans les sites d'enfouissement subissent une décomposition anaérobie et produisent un gaz d'enfouissement constitué principalement de méthane (CH₄). Le méthane est un gaz à effet de serre puissant, dont le potentiel de réchauffement planétaire est 25 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone (CO₂), faisant ainsi des sites d'enfouissement un secteur qui contribue significativement aux émissions de gaz à effet de serre. Par ailleurs, la durée de vie atmosphérique du méthane est relativement courte (une dizaine d'années) par rapport au dioxyde de carbone (qui reste dans l'atmosphère pendant des siècles). En raison de cette courte durée de vie atmosphérique, la réduction des émissions de méthane a la capacité de ralentir le rythme des changements climatiques à court terme (Environnement Canada, 2013).

³ Il est à noter que la caractérisation réalisée par Stantec en 2017 à Kuujuaq estime plutôt une génération de matières résiduelles, tout secteur combiné, de 0,955 t/habitant/an, mais certains types de matières ne sont pas inclus, tel que les huiles usées et les pneus.

⁴ Étude sur le gypse résiduel au Québec ANALYSE DE LA FILIÈRE DE RECYCLAGE, <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/etude-gypse-residuel-deloitte.pdf>

L'utilisation du compost

L'un des principaux résultats du compostage des matières organiques est la production d'un compost fini stable, mature et exempt d'organismes pathogènes : une matière de couleur foncée et friable avec une odeur de terre, qui ressemble au sol et qui est composée d'une proportion élevée d'humus et d'éléments nutritifs utiles pour les végétaux. Le compost s'avère extrêmement bénéfique dans une variété d'applications : réhabilitation de banc d'emprunt, végétalisation de radiers et bords de route, matériel de recouvrement au LEMN et agriculture nordique. Le compost améliore le sol sur lequel il est appliqué. Le compost contient des éléments nutritifs biodisponibles qui sont libérés au cours de plusieurs saisons de croissance. Il est possible de planter directement dans le compost. Le compost peut améliorer les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques des sols et offrir une méthode biologique permettant de dégrader des contaminants pétroliers précis et de réduire la biodisponibilité des métaux lourds. Les utilisations liées à la bonification et à la restauration des sols contaminés sont également bien reconnues (Environnement Canada, 2013).

Avantages sociaux

La réduction des émissions de gaz à effet de serre et d'autres polluants (p. ex., particules et polluants atmosphériques) aide à protéger la santé humaine et à prévenir la dégradation des écosystèmes naturels. Le méthane produit par l'enfouissement des matières organiques dans les sites d'élimination peut également présenter un risque pour la sécurité. Dans les sites où l'enfouissement est pratiqué, le méthane peut migrer sous terre et s'accumuler à l'intérieur et autour des structures situées à proximité du site d'enfouissement. Si des quantités importantes s'accumulent, il y a un risque d'explosion. Compte tenu de la présence de pergélisol et du roc affleurant, il n'est toutefois pas certain que le méthane puisse migrer dans le sol à Inukjuak. Il est probable que le méthane soit émis plus directement dans l'atmosphère. Le retrait des matières organiques des sites d'enfouissement réduit le lixiviat et les nuisances causées par les odeurs, la faune et les mouches, diminuant ainsi les impacts négatifs sociaux pour la société. En somme, le compostage permet de :

- Protéger la santé humaine et de l'environnement.
- Réduire les risques de sécurité liés aux sites d'élimination.
- Contribuer à la préservation des terres.
- Produire du compost, qui peut être utilisé pour la restauration des terres et la revitalisation de l'habitat.
- Offre des occasions d'enseignement, de formation et d'emploi.
- Contribue à la santé des sols (Environnement Canada, 2013).

Avantages économiques

Le compostage, bien que souvent perçu comme un coût supplémentaire, permet cependant plusieurs coûts évités, notamment sur le plan socio-environnemental. Il permet de :

- Prolonger la durée de vie du site d'élimination.
- Réduire les émissions dangereuses (méthane) et les risques associés.
- Offrir de nouvelles occasions d'emploi direct et indirect dans le domaine de l'environnement.

L'espace libre des sites d'enfouissement possède une grande valeur pour les communautés du Nunavik, car développer un nouveau LEMN est complexe, coûteux et très long. Détourner les matières organiques par l'intermédiaire du compostage et réserver cet espace au LEMN pour les déchets ultimes est rentable, d'autant plus qu'il n'est plus possible de pratiquer le brûlage à Inukjuak pour le moment. Avec moins de déchets entrants, on peut considérablement prolonger la durée de vie des LEMN existants et donc reporter les coûts qui sont engagés lorsqu'il faut trouver et construire un nouveau site d'enfouissement. D'un point de vue économique, le prolongement de la durée de vie d'un site existant est toujours préférable à la recherche d'un nouveau site (Environnement Canada, 2013).

5. Options de traitement possibles

Les options de traitement local de la matière organique par compostage dans une communauté nordique sont les suivantes :

- Compostage domestique
- Compostage communautaire
- Compostage en andain retourné sur aire ouverte
- Compostage thermophile fermé

Il existe d'autres méthodes de compostage, mais qui ne sont pas adaptées au contexte d'une petite ou moyenne communauté nordique. Par exemple, le compostage par biométhanisation ne serait pas adapté aux petites quantités de matières organiques générées. De même, un système fermé pour le compostage en andain dans un grand bâtiment permettant le contrôle des paramètres de compostage serait beaucoup trop coûteux pour un village nordique.

Le tableau suivant résume les principaux avantages et inconvénients des quatre approches sélectionnées.

Tableau 1 : Principales caractéristiques de quatre technologies de compostage.

Technologie de compostage	Matières organiques traitées	Proximité des habitations	Niveau de complexité	Coût	Qté de matières organiques traitées
Andain retourné sur aire ouverte	Tout	≥ 1km	Moyen	Moyen - élevé	+++*
Thermophile fermé	Tout	50 m si extérieur	Moyen	Moyen - élevé	+++*
Communautaire	Végétales	75 m	Simple	Faible	+
Domestique	Végétales	Aucun	Simple	Faible	+

* : avec une collecte distincte des résidus organiques triés à la source et du papier/carton.

Seul le compostage thermophile fermé et le compostage en andain permettent de traiter l'ensemble des résidus de table, incluant les résidus carnés et les carcasses animales, qui représentent une portion importante de la consommation des Inuits. En effet, les produits de la chasse et la pêche constituent une part significative de leur alimentation. Les options de compostage communautaire et domestique ne permettraient donc pas de traiter la majorité de la matière organique. De plus, puisqu'aucun résidu vert⁵ n'est généré au Nunavik, compte tenu du climat, de la végétation et du pergélisol, ces deux options sont donc jugées non pertinentes en regard du contexte régional.

L'attrait de la faune pour la matière organique représente un enjeu important dans cette région. La faune sauvage, de même que les chiens errants, pourraient être attirés par les odeurs des matières organiques. Face à cette situation, seul le compostage en composteur thermophile fermé permet de contrôler efficacement l'émission d'odeurs susceptibles d'attirer la faune. Un tel équipement peut donc être installé à proximité des habitations (50 m lorsque placé à l'extérieur) alors qu'un site de compostage en andain doit être situé à plus d'1 km des habitations, ce qui diminue la possibilité de sites possibles pour l'installation de l'équipement. Afin de prévenir les risques de péril aviaire lié à l'aviation, le site ne devrait pas se retrouver à proximité d'un aéroport. Bien que le composteur soit fermé, il est possible que l'aire de réception, si elle est à aire ouverte, puisse tout de même attirer la faune. Bien qu'aucune distance

⁵ Résidus verts : gazon coupé, feuilles d'arbres, branches, racines, etc.

minimale ne soit dictée dans la réglementation, les gestionnaires de l'aéroport local devrait être contacté avant d'établir le site de compostage.

En ce qui concerne les émissions de gaz à effet de serre (GES), autant le compostage thermophile que le compostage en andain permet une décomposition aérobie de la matière organique, ce qui limite les émissions de méthane, un important GES. Les deux procédés incluent une étape d'aération des matières pour oxygéner le processus. Toutefois, dans le cas du composteur thermophile, le processus d'aération se réalise en continu par un système de vis sans fin alimenté à l'électricité qui fait tourner le réservoir, ce qui accélère la décomposition par les micro-organismes et diminue les émissions de méthane. Le compostage en andain, quant à lui, nécessite des revirements mécaniques à l'aide de machinerie lourde (pelle mécanique ou chargeuse). Cette machinerie, fonctionnant au diesel, émet des GES lors de son utilisation pour le retournement régulier des andains de compost. Bien que l'électricité soit produite également par des hydrocarbures, il est estimé que la consommation nécessaire à l'alimentation d'un composteur thermophile est moindre que l'opération de la machinerie lourde nécessaire à l'aération régulière des andains. De plus, les revirements d'andains se pratiquant nécessairement moins fréquemment que l'aération en continu dans le composteur thermophile, il est fort probable que les émissions de GES émises par l'andain pendant le processus de décomposition actif soient supérieures.

Pour ces différentes raisons, il a été jugé préférable de réaliser le projet grâce à la technologie de composteur thermophile qui permet de:

- Traiter l'ensemble des résidus alimentaires, de source végétale et animale, incluant les carcasses;
- Déchiqueter le papier et le carton aisément à l'aide d'un mélangeur, un équipement qui sert à préparer la recette adéquate de résidus azotés et de matériaux structurants préalablement à son introduction dans le composteur. Le mélangeur est muni d'une balance, ce qui permettra également d'obtenir des données sur les quantités de matières organiques introduites dans le composteur. Le village ne possède pas de balance à camions;
- Aérer en continu les matières organiques afin d'oxygéner et accélérer le processus de décomposition, ce qui permet d'obtenir un compost bien décomposé à la sortie du composteur. Une phase de maturation doit toutefois être effectuée;
- Contrôler les émissions d'odeurs et l'humidité par un système de hotte joint au composteur, ce qui évite l'attrait de la faune;
- Être installé à proximité des habitations (50 m), donc en plein cœur du village au besoin, ce qui facilite le transport et offre d'avantages d'opportunités pour des sites potentiels d'installation.

6. Mode de récolte des matières organiques

Il existe deux options lorsqu'une municipalité souhaite récupérer les matières organiques sur son territoire: l'apport volontaire et la collecte porte à porte.

L'apport volontaire comporte certaines contraintes :

- Elle convient moins bien aux résidus alimentaires putrescibles, puisqu'ils dégagent des odeurs et attirent la vermine ou les insectes lorsqu'ils sont entreposés un certain temps à la résidence;
- Les lieux de dépôt doivent être en nombre suffisant et bien répartis sur le territoire pour favoriser la participation des citoyens;

- Elle nécessite pour le citoyen un effort plus élevé que la collecte à domicile, ce qui tend à limiter la participation et exige de ce fait une bonne sensibilisation de la part de la municipalité (RECYC-QUÉBEC⁶).

La collecte porte à porte représente donc une avenue plus intéressante pour augmenter le taux de participation et diminuer les risques d'odeurs chez les citoyens et ICI qui conserveraient trop longtemps leurs matières organiques avant de les apporter à un point de dépôt ou directement au composteur. Selon RECYC-QUÉBEC, la collecte permet d'obtenir un taux de participation de 60% des ménages⁷.

Il est ainsi possible de réduire significativement la fréquence de la collecte des autres ordures ménagères, ce qui encourage les citoyens à participer à la collecte des matières organiques pour limiter les odeurs émises par les ordures et ce qui diminue les coûts de collecte des déchets pour la municipalité. Il est donc possible d'équilibrer les dépenses de collecte, même en ajoutant la collecte des matières organiques, puisque la collecte des déchets pourra être réduite.

Il est donc important de mettre en place une collecte des matières organiques et des fibres (papier/carton) pour rentabiliser l'installation d'un composteur, autant pour le secteur résidentiel que pour le secteur des commerces et institutions.

Puisque les commerces détiennent d'importantes quantités de boîtes de carton ondulé et que cette matière peut servir de matériaux structurants pour le processus de compostage, une collecte distincte de carton auprès des commerces devra être prévue. Le carton pourrait être collecté dans un pick-up ou à l'aide du camion de collecte et entreposé au sec à proximité du composteur, par exemple dans le conteneur abritant le mélangeur (voir section équipement).

a. Types de collecte

Il existe plusieurs façons d'implanter la collecte des matières organiques : avec un pick-up, avec une remorque à benne basculante (*dump trailer*) attachée derrière un pick-up ou encore avec le même camion utilisé pour la collecte des ordures.

À titre d'exemple, la communauté de Pikaugan effectue la collecte des matières organiques à l'aide d'un pick-up. Pour éviter les déversements de liquides issus des matières organiques sur la route, les matières sont collectées dans des chaudières de 5 gallons déposées dans la boîte ouverte du pick-up. La communauté se charge de laver les contenants et les rapporter aux citoyens lors de la collecte suivante. Cette démarche est fastidieuse et exige beaucoup de temps de main d'œuvre pour la manutention des contenants. De plus, le pick-up ayant une capacité limitée, plusieurs déplacements doivent être effectués pour apporter les contenants au site, ce qui augmente les coûts de transport.

Il est également possible d'acquérir une remorque à benne basculante qui pourrait être attachée à un pick-up du VN. Cette remorque pourrait être dédiée à la collecte des matières organiques. Afin d'éviter que le lixiviat produit par les résidus alimentaires ne s'écoule sur la route, une membrane géotextile devra être installée au fond de la remorque et remplacée lorsque percée. La membrane devra également être lavée périodiquement et replacée au fond de la remorque à chaque déchargement. Cette option est plus coûteuse puisqu'elle nécessite l'achat d'un nouvel équipement et son entretien.

⁶ [Guide pour les options de collecte](#), RECYC-QUÉBEC

⁷ Source : <https://www.recyq-quebec.gouv.qc.ca/municipalites/matieres-organiques/recyclage-residus-verts-alimentaires/implanter-optimiser-collecte/guide-options-collecte>



Figure 1 : Exemple de remorque à benne basculant. Source : Brome Compost.

Puisque la communauté possède déjà un camion pour la collecte des ordures, l'option la plus simple serait d'utiliser le même camion. Toutefois, le camion devra être balayé après la collecte des déchets pour éviter de contaminer la matière organique avec d'autres types de déchets (plastique, métal, etc.). Le balayage de l'intérieur du camion pourrait s'effectuer directement au LEMN après le dernier déchargement de déchets à l'aide d'un simple balai.

b. Fréquence de collecte

Le composteur thermophile doit être alimenté au moins deux fois par semaine pour optimiser son fonctionnement. Il est possible d'augmenter la fréquence de remplissage, mais non de la diminuer. Puisque les matières organiques ne peuvent pas être laissées dans l'aire de réception des matières plus de 18 heures, il est nécessaire d'implanter une collecte des matières organiques sur une fréquence bi-hebdomadaire également réparti dans la semaine. Par exemple, il serait possible de collecter le secteur A de la communauté le lundi matin et le secteur B le jeudi matin. Ainsi, chaque secteur serait collecté une fois par semaine.

Lorsque la collecte des matières organiques est implantée, il est recommandé de diminuer la fréquence de collecte des déchets. Ainsi, les citoyens sont plus enclins à trier leurs matières organiques qui doivent être collectées toutes les semaines afin de limiter les odeurs, au moins pendant la saison estivale. Si la collecte des déchets a lieu deux fois par semaine, elle pourra être réduite à une fois. Si la collecte des déchets a lieu une fois par semaine, elle pourra être réduite à une fois toutes les deux semaines. L'économie réalisée grâce à cette diminution des collectes de déchets permet de compenser en partie l'ajout des dépenses pour la collecte des matières organiques.

c. Types de bacs

Puisque la collecte sera effectuée de façon manuelle par les employés municipaux, les bacs extérieurs devront être de petit format pour éviter les blessures. La collecte ayant lieu une fois par semaine, un bac de 45 L étanche par ménage est habituellement recommandé. Les ICI pourraient recevoir plus d'un bac 45 L pour répondre à leurs besoins ou encore de plus gros bacs. Par exemple, des bacs de 80 L pourraient être utilisés pour les commerces et institutions de grande taille. Les bacs doivent être de conception robuste pour tolérer les grands froids, les nombreuses manutentions et résister à la faune (chiens, corbeaux, etc.) avec un système de fermeture solide, tel que présenté dans la figure 2. Malgré leur robustesse, les bacs devront être disposés à un endroit sécuritaire pour éviter qu'ils soient emportés par le vent ou lors des activités de déneigement. À titre d'exemple, le bac pourrait être déposé dans la boîte extérieure pour les déchets ou encore attaché à cette boîte avec un système de crochets ou de mousquetons facilitant les manipulations par le personnel responsable de la collecte, tout en étant assez solide pour résister aux vents. La figure 2 présente également un exemple de crochet qui pourrait être utilisé.



Figure 2 : Exemple de bac extérieur de 45 L et de crochet pour l'accrocher. Source : NI Corporation.

Les citoyens devront également recevoir des bacs de plus petite taille pour la cuisine afin de pouvoir y déposer leurs matières organiques au quotidien. Ils devront transvider le contenu de leur bac de cuisine dans leur bac de 45 L laissé à l'extérieur et le laver à la maison. La figure 3 présente un type de bac de cuisine 7 L généralement utilisé par les municipalités implantant la collecte. Il est facile à manipuler et à laver, puis prend peu d'espace sur le comptoir de la cuisine.



Figure 3 : Exemple de bac de cuisine de 7 L pour la cuisine. Source : Canac.

Pour les commerces et institutions, chaque ICI pourrait choisir de se doter des équipements adaptés à son contexte. Par exemple, les épiceries pourraient choisir d'installer ses contenants de 45 L à l'intérieur et les sortir le jour de la collecte. Si les bacs sont munis de roulettes, tel que celui présenté à la figure 2, il sera plus simple de les déplacer. Des bacs plus grands pourraient être fournis à certains commerces sélectionnés pour y déposer le carton, tel que des bacs 360 L roulant. Il est à noter qu'il ne sera pas possible de récupérer l'ensemble du carton, sa quantité étant trop grande par rapport au besoin de matériel structurant pour une recette équilibrée avec les ROTS. Seul 30% de matériaux carbonés doivent être ajoutés dans le cas d'un composteur thermophile. Le projet permettra de déterminer la quantité de carton nécessaire, en fonction de la quantité de ROTS collectée.

La communauté génère également des quantités non négligeables de carcasses. Puisqu'il ne sera pas possible de déposer les carcasses dans les petits bacs résidentiels à cause de leur taille, un bac roulant de 360 L identifié pour le dépôt de carcasses sera prévu à proximité du composteur puisqu'il sera trop gros pour être transvidé dans le camion. Ce dernier devra être vidé au moins deux fois par semaine au moment d'alimenter le composteur et nettoyé par l'opérateur du composteur au besoin. Ce nettoyage pourrait être fait avec de l'eau savonneuse au garage municipal.

Le bac devra être doté de roulette pour permettre son déplacement jusqu'à l'aire de réception des matières et être vidé au sol par l'opérateur. En hiver, le bac pourrait être placé sur un traineau facile à glisser jusqu'à l'aire de réception.

d. Vrac ou sacs

Le composteur thermophile n'est pas efficace avec des sacs compostables. Même si des sacs compostables étaient distribués gratuitement à la population, il est probable que certaines personnes confondraient les types de sacs et que des sacs en plastique se retrouveraient dans les bacs de récupération des matières organiques, ce qui réduira la qualité du compost et augmentera les manipulations nécessaires et le tamisage. De plus, les sacs compostables sont coûteux. Il est donc préférable que les matières soient déposées en vrac dans les bacs extérieurs. Il sera alors de la responsabilité de chaque ménage et chaque ICI de nettoyer ses propres bacs au besoin. Puisque de petites quantités de papier et de carton ondulé pourront être collectés à même les matières organiques pour le secteur résidentiel, il serait possible de déposer une couche de papier/carton au fond du bac pour le maintenir plus propre et pour que les matières y collent moins par temps froid. Les sacs en papier pourraient également être acceptés pour la même raison.

Il est aussi possible d'utiliser un lève-bac pour alimenter le mélangeur. Toutefois, cette façon de faire nécessite de collecter les bacs, de les laver et de les rapporter, ce qui est plus complexe, laborieux et prend plus d'espace et de temps. Cette option n'est pas recommandée compte tenu de la taille de la communauté et de la quantité de bacs à laver que cela représenterait.

e. Matières collectées

Le composteur thermophile est conçu de façon à recevoir des résidus organiques triés à la source (ROTS) en vrac. De petites quantités de papier et de carton résidentiel pourront aussi être ajoutées au bac. Le carton ondulé et ciré issu de certains commerces devra faire l'objet d'une collecte distincte afin qu'il soit possible de calculer la quantité idéale de matériaux structurants (carton) à ajouter aux ROTS.

Toute autre matière résiduelle ne pourra pas être déposée dans le bac de récupération des matières organiques. Ainsi, les matières suivantes devront être interdites :

- Couches
- Serviettes sanitaires
- Contenants de plastique ou métal contenant des restes alimentaires
- Vêtements
- Papier ciré, lustré, coloré
- Revues, magazines et livres
- Carton imprimé en couleur
- Plastique, métal
- Mégot de cigarette

Les matières suivantes sont acceptées dans la collecte de matières organiques :

- Os
- Viande, poulet et poisson
- Pain, muffins, gâteaux, biscuits, tartes et pâte
- Grains de café et sachets de thé
- Œufs et coquilles d'œufs
- Épluchures de fruits et de légumes
- Coquilles de noix
- Pâtes et riz
- Sauces

- Produits laitiers
- Restes de table et raclage des assiettes

7. Équipements nécessaires

Il existe quelques entreprises qui commercialisent des composteurs thermophiles au Québec, tel que Brome Compost, Joracan et Vertal. De tous les fournisseurs identifiés, seule l'entreprise Brome Compost a développé une expertise en contexte nordique et isolé et offre des composteurs de taille suffisante traitant les carcasses animales. De plus, les autres entreprises n'autorisent que l'introduction de granules de bois compressé devant être achetées en poche à titre de matériaux structurants, ce qui n'est pas souhaitable pour le Nunavik à cause des coûts de transport et de la courte période de navigation. Pour ces différentes raisons, les équipements présentés sont vendus par l'entreprise Brome Compost, située au Québec. D'autres entreprises sont situées ailleurs au Canada ou à l'étranger, mais il est généralement préférable d'obtenir des services après-vente d'une entreprise située au Québec. Les équipements présentés comprennent le composteur et plusieurs équipements connexes complémentaires. La chargeuse ou le tracteur du VN sera utilisée pour réaliser les opérations de compostage. L'achat d'aucun véhicule lourd n'est prévu.

a. Composteur thermophile Brome 530

En fonction des quantités à traiter dans la communauté, le composteur Brome 530 a été sélectionné. Il permet de traiter 2 T de ROTS par semaine, de même que 600 kg de matériaux structurants (papier et carton). Ce calcul a été retenu puisqu'il ne serait pas réaliste d'envisager un taux de participation de 100% de la population et qu'aucune caractérisation n'a été réalisée spécifiquement à Inukjuak. L'alimentation y est plus traditionnelle qu'à Kuujjuaq⁸ où une part importante de la population n'est pas d'origine inuite. Il est donc possible que la quantité de ROTS soit moindre à Inukjuak. Un module complémentaire ou un autre composteur pourrait être ajouté pour traiter des volumes supérieurs dans le futur, au besoin. De l'espace supplémentaire devrait être prévue sur le site en cas éventuel d'ajout d'un second composteur.

En se basant sur un taux de 500 kg/m³, il est possible d'estimer l'apport de ROTS et matériaux structurants à 2,6 m³/lot, à raison de deux lots par semaine. Le Brome 530 a une capacité totale de 14,4 m³ et une capacité utile de 9,5 m³. Le temps de résidence est de 12,79 jours, ce qui est considéré suffisant pour la décomposition active des carcasses et des ROTS.

La série 500 est plus facile à intégrer dans un conteneur (voir section sur les conteneurs), offrant plus d'espace pour les opérations. Pour une installation extérieure, son opération est plus robuste dans des conditions hivernales.

Il est possible d'installer le composteur dans un bâtiment non-chauffé, sans plancher. Il est nécessaire de s'assurer que le composteur soit au niveau pour un bon fonctionnement. La figure 3 présente un dessin du composteur proposé et l'annexe 2 contient la soumission de Brome Compost pour le composteur et l'ensemble des équipements connexes.

⁸ Selon une caractérisation réalisée en 2017 à Kuujjuaq par Stantec, 33,28% des résidus de source résidentielle sont des matières organiques compostables, auxquels s'ajoutent 23% de fibres (papier, carton).

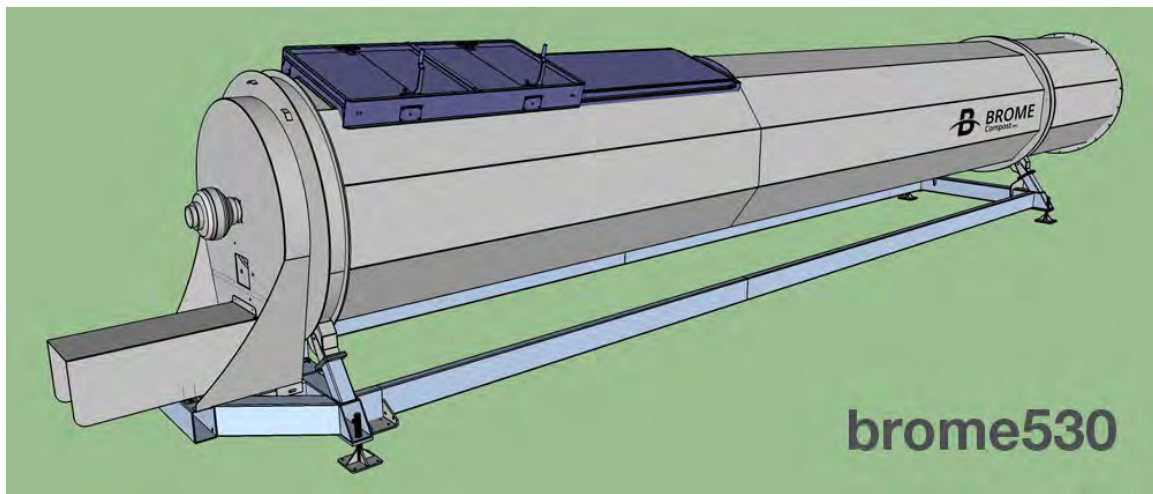


Figure 4 : Dessin d'un composteur thermophile Brome 530.

b. Aire de réception des matières organiques

Si les matières organiques sont collectées en vrac ou dans des sacs de papier, tel que recommandé, le camion ou la remorque devra vider le contenu de son chargement dans une aire de réception. Les matières organiques ne pourront pas y résider plus de 18h avant d'être introduites dans le composteur, en vertu des Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MELCC, 2018), pour limiter le lixiviat et ne pas attirer la faune. Le retrait des corps étrangers (ex. : plastique, métal) doit être prévu à cette étape. Afin de faciliter les opérations de la chargeuse qui devra soulever les matières pour les déposer dans le mélangeur ou le composteur, il est préférable que cette aire soit sur une surface de béton. Il est probable que le MELCC exige une surface bétonnée à cet endroit lors de l'émission de l'autorisation environnementale. Il n'est pas obligatoire qu'elle soit couverte. Il serait également possible de proposer un conteneur ouvert auto-basculant, dans lequel le camion serait en mesure de verser son contenu, afin d'éviter le contact des matières organiques avec le sol. La figure 5 présente des exemples d'aires de réception et la figure 6 présente une photo du conteneur auto-basculant proposé en alternative à la dalle de béton.



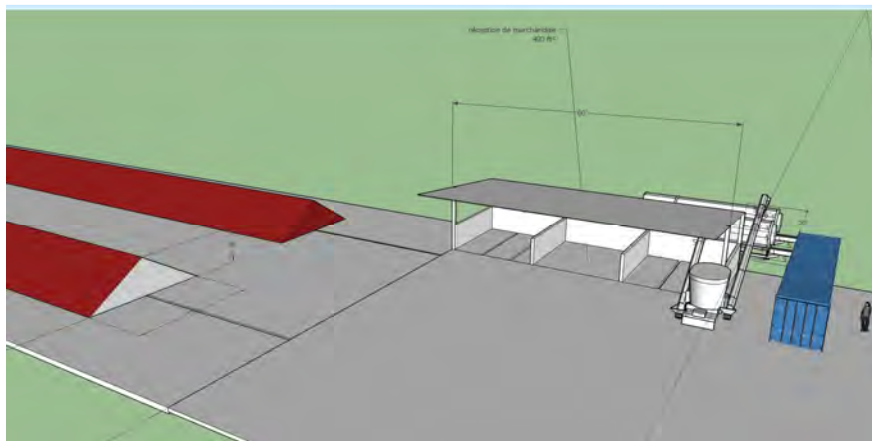


Figure 5 : Photo et croquis d'une aire de réception des matières organiques.



Figure 6 : Photos du conteneur auto-basculant de Laurin

c. Mélangeur 140

Afin de s'assurer que les matières soient bien mélangées avant leur introduction dans le composteur, un mélangeur est recommandé. De plus, cet équipement est muni d'une pesée et permet de mesurer les matières organiques et ainsi d'ajouter la bonne quantité de matériaux structurants (carton ondulé et ciré). Le mélangeur a aussi la faculté de déchiqueter le carton, de même que les carcasses, afin que le mélange soit homogène lors de son introduction dans le composteur. Cela facilite le processus de décomposition et réduit la taille des matériaux non décomposés à la sortie du composteur. Afin d'optimiser le processus de compostage, il est préférable de déposer les matériaux structurants dans le mélangeur avant d'y ajouter les ROTS. Cette étape permet de déchiqueter le carton, d'absorber l'humidité des ROTS et de mesurer la recette pour l'équilibre du carbone et de l'azote. Un lot d'au moins 1 m³ doit être introduit dans le mélangeur. Pour toutes ces raisons, il est suggéré que les matières organiques soient préalablement déposées dans un mélangeur (voir figure 7).



Figure 7 : Photo d'un mélangeur 140.

d. Convoyeur

Pour permettre le déplacement des matières organiques broyées du mélangeur jusqu'au composteur, un convoyeur devra être installé entre les deux équipements. La figure 8 en présente un exemple.



Figure 8 : Photo d'un convoyeur reliant un mélangeur à un composteur.

e. Consommation d'électricité

Le système mélangeur-convoyeur-composteur est géré par un panneau de contrôle électrique. Un composteur 530 a besoin d'un moteur d'environ 1,5 à 2 hp (1,12 kW à 1,49 kW). La fréquence d'opération peut varier, mais il fera en moyenne une rotation à l'heure, donc il ne consomme pas beaucoup d'électricité. Il fonctionnera environ 48 minutes par jour. Le ventilateur du composteur requiert un moteur de 0,5 hp (0,37 kW) et fonctionne en continu. Le mélangeur 140 possède un moteur de 25 hp (18,64 kW). Le convoyeur a un moteur de 1 hp (0,75 kW). L'ensemble des équipements électriques représente 21,25 kW ou 28,5 hp.

f. Conteneurs

Brome Compost propose de disposer le composteur, de même que le mélangeur, dans deux conteneurs isolés et adaptés. Cette option « plug and compost » diminue les besoins d'installation lors de l'arrivée sur le site et facilite le transport par bateau. Les seules manipulations seront de disposer les deux conteneurs à la bonne distance l'un de l'autre et d'installer le convoyeur entre les deux. Il faudra aussi procéder au raccordement électrique des conteneurs. Voici quelques avantages de l'utilisation d'un conteneur adapté :

- Facile à installer, réduction du temps d'installation sur le site
- Protection contre des températures extrêmes, les intempéries et la neige
- Modulaire
- Installation d'accès latéral pour maintenance
- Conteneur isolé et chauffage d'appoint possible
- Adaptation personnalisée selon les besoins (en équipement et esthétique)

Une fenêtre ouvrable sur le toit sera installée de façon à permettre le remplissage du composteur lors de l'activation du convoyeur. Une porte latérale permettra à l'opérateur d'ouvrir cette fenêtre de même que la porte coulissante⁹ du composteur durant les opérations de remplissage. Une autre porte à l'extrémité du conteneur permettra d'aller récupérer le compost sortant du composteur et de le déplacer jusqu'à l'aide de maturation. Les figures 9 et 10 présentent un exemple de conteneur adapté et une porte coulissante.

Brome Compost a vendu un composteur à une compagnie minière du Nunavut et le transport par bateau, sans conteneur, a considérablement abîmé le composteur. Ce n'est pas un équipement qu'il est possible de lever avec une fourche, car il n'est pas assez solide. Il n'était plus utilisable une fois livré et des travaux ont dû être effectués par la compagnie minière pour le rendre fonctionnel à nouveau. Si le conteneur adapté n'est pas retenu comme équipement complémentaire, il sera important que le composteur soit correctement entreposé dans un conteneur maritime pour permettre son transport sans risque vers le Nunavik. Le composteur devra notamment être ancré au conteneur pour ne pas glisser ou se plier.

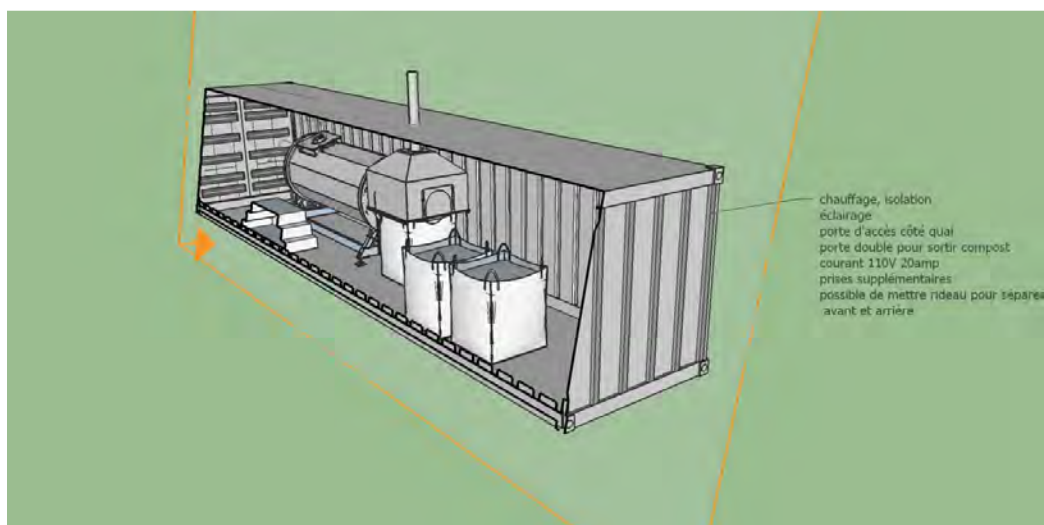


Figure 9 : Dessin d'un exemple de conteneur adapté pour abriter un composteur thermophile.

⁹ L'option de la vis d'alimentation n'est pas possible lorsque des carcasses sont ajoutées, car des os pourraient s'y coincer. La porte coulissante est donc la meilleure option pour introduire les matières directement dans le composteur (voir figure 9).



Figure 10 : Photo d'une porte coulissante.

g. Mégadôme

Il est aussi possible de disposer le composteur et les équipements connexes sous un mégadôme plutôt qu'à l'intérieur de conteneurs adaptés. Cette option ne permet toutefois pas de chauffer, ni d'isoler l'abri. Il y ferait donc nécessairement plus froid en hiver. Toutefois, il serait ainsi possible de réaliser l'ensemble des manipulations à l'abri des intempéries. L'aire de maturation serait située à l'extérieur du dôme, sur une aire ouverte. Le mégadôme peut être disposé sur des blocs de béton ou des conteneurs maritimes réguliers de 40 pieds. La dimension du dôme serait minimalement de 40 pieds par 50 pieds, avec deux portes de garage à l'avant et à l'arrière pour permettre l'accès à la chargeuse (voir la soumission en annexe 1). Pour installer ce type d'abri, il faut une grue, deux nacelles et un chariot élévateur avec mât télescopique (Skytrack). Ces machines ne sont pas disponibles dans la communauté d'Inukjuak. Il faudrait donc les transporter sur place uniquement pour la période d'installation de 10 jours, ce qui augmenterait considérablement les coûts. Pour cette raison, cette option n'est pas recommandée. La figure 11 présente un exemple de mégadôme disposé sur des conteneurs maritimes.



Figure 11 : Exemple de mégadôme installé sur des conteneurs, avec une ouverture frontale.

h. Hotte

Si l'installation se fait dans un bâtiment ou un conteneur, une hotte est obligatoire pour le contrôle des odeurs et de l'humidité. Le tuyau doit mener à l'extérieur. Il sera conçu de façon à être protégé des intempéries. Dans le cas d'un composteur extérieur, la hotte n'est pas obligatoire. La figure 12 présente une photo d'une hotte.



Figure 12 : Photo d'une hotte

i. Tamis

Brome Compost propose un tamis afin de retirer du compost sortant du composteur les matières volumineuses non décomposées et les corps étrangers (plastique, métal, etc.). Le tamis grossier, installable directement à la sortie, retire les morceaux les plus gros. Pour un usage agricole, un tamis rotatif plus fin non relié au composteur peut également être utilisé. Pour débiter, il est suggéré d'utiliser le tamis grossier. La figure 13 présente un exemple de ce type de tamis.



Figure 13 : Photo du tamis installé à la sortie du composteur.

j. Benne ou sac de maturation

À la sortie du composteur, il est possible d'installer des équipements pour récupérer le compost. Si le composteur est installé dans un conteneur ou un bâtiment, il est préférable que le compost ne se déverse pas sur le sol. Dans ce cas, la benne ou le sac de maturation placé sur une palette pourraient être utilisés. Pour les deux cas, une chargeuse ou un tracteur avec fourche sera nécessaire pour les déplacer. Si le sac de maturation est choisi, il est possible d'y laisser le compost pour qu'il y complète sa phase de maturation. La benne devra être vidée puis rapportée dans le conteneur. Les figures 14 et 15 présentent des photos de ces deux options.



Figure 14 : Photo d'un sac de maturation rempli.



Figure 15 : Photo d'une benne.

k. Aire de maturation

Un espace sur le site doit être dédié à la maturation du compost. En effet, le composteur thermophile de Brome ne permet de réaliser que la phase de décomposition active. Avant de pouvoir être utilisé, le compost doit encore se décomposer durant une période d'environ un mois en été et d'environ trois mois en hiver. Durant cette phase, il est préférable de procéder à des retournements occasionnels à l'aide de la chargeuse afin d'oxygéner efficacement la pile et accélérer le processus. Si les sacs de maturation sont choisis, il sera possible d'y laisser le compost pour qu'il y complète sa phase de maturation, sans retournement. Cette partie du site doit faire l'objet d'une autorisation environnementale (voir la section sur la réglementation) qui exige une surface imperméable pour récupérer les eaux de lixiviation. Il serait également possible de déposer les sacs de maturation dans des conteneurs étanches pour éviter le contact avec le sol. Cette option pourrait être présentée lors de la demande d'exemption au MELCC. La figure 15 présente des exemples d'aires de maturation de plus grande envergure sur surface imperméable.



Figure 16 : Exemples d'aires de maturation du compost.

l. Site pour les équipements

L'emplacement des équipements de compostage doit être sur une surface plane, solide et bien drainée. Le sol doit donc y être compacté pour éviter que les équipements se déplacent avec le gel et le dégel. Le composteur doit également être placé au niveau. Il serait préférable d'anticiper un espace supplémentaire à côté du conteneur avec le composteur au cas où un second composteur serait ajouté pour augmenter la capacité de traitement. Le schéma

suivant démontre une coupe transversale des deux conteneurs abritant le mélangeur d'une part et le composteur d'autre part, avec le convoyeur entre les deux.

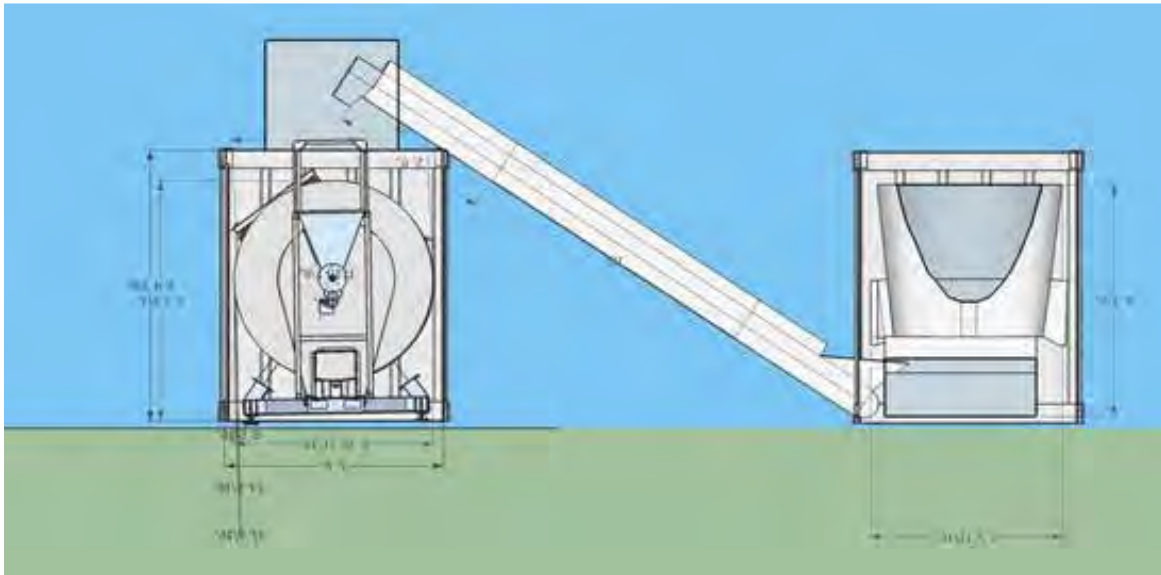


Figure 17 : Schéma de l'installation des équipements de compostage en conteneurs.

8. Réglementation applicable

En vertu des Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage (MELCC, 2018), les activités de compostage par composteur thermophile fermé d'un volume inférieur ou égal à 50 m³ ne recevant que des résidus organiques triés à la source en vrac par apport volontaire sont exemptés de la procédure d'autorisation environnementale. L'appareil doit être muni d'un dispositif pour lever et vider les bacs ou les conteneurs, si l'alimentation du composteur doit se faire à partir d'intrants qui sont accumulés dans des bacs ou des conteneurs d'un volume supérieur à 50 litres.

Le délai maximal avant l'introduction des intrants dans le composteur doit être inférieur ou égal à 18 heures. Il s'agit donc du délai maximal pour l'entreposage des matières organiques dans l'aire de réception des matières. Pour faciliter les manipulations et éviter la contamination, une surface de béton ou d'asphalte devra être prévue sous l'aire de réception ou encore les matières devront être vidées dans un conteneur étanche pour respecter l'exemption prévue aux lignes directrices.

L'exemption permet que le volume total de compost mature et hygiénisé présent sur le lieu en tout temps soit inférieur à 50 % du volume de l'équipement thermophile. Puisque le compost sortant du composteur ne sera pas mature et que sa période de maturation et d'entreposage sera de quelques mois et dépassera le volume permis, une autorisation environnementale pourrait être requise (article 22, Loi sur la qualité de l'environnement). Une plateforme de compostage imperméable devrait pour ce faire être prévue pour y déposer le compost immature et permettre sa maturation et son entreposage. Afin d'éviter le contact avec le sol et éviter la construction d'une plateforme de béton, il serait envisageable de proposer au MELCC l'installation de conteneurs étanches pour y déposer les sacs de maturation pour la phase de maturation et d'entreposage, notamment durant la saison hivernale où il ne sera pas possible d'utiliser le compost.

Si l'option de la collecte porte-à-porte des matières organiques triées à la source en vrac est retenue, il est possible qu'une autorisation environnementale soit nécessaire pour toutes les activités de compostage, de l'aire de réception au sol jusqu'à l'entreposage. L'autorisation sera délivrée selon les exigences prévues aux Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage. Ces Lignes directrices prévoient qu'un devis de compostage doit être présenté au ministère. Le devis doit inclure plusieurs informations, notamment la gestion des risques et ce qui sera prévu en cas de problèmes. Ainsi, le ministère se réserve le droit de retirer l'autorisation si l'exploitant ne respecte pas son devis de compostage et qu'il y a, par exemple, des plaintes au sujet des mauvaises odeurs.

Compte tenu des particularités du projet et sa petite envergure, le devis de compostage pourrait proposer les ajustements proposés dans l'étude pour que le projet soit exempté en entier de la procédure d'autorisation environnementale. Un projet similaire de compostage thermophile en Abitibi dans la municipalité de Landrienne est d'ailleurs en processus d'exemption. La direction régionale du MELCC se réserve toutefois le droit d'accepter l'exemption ou d'exiger une autorisation pour certaines parties du projet.

Le projet doit faire l'objet d'une demande de non-assujettissement à la procédure d'évaluation des impacts environnementaux à la Commission sur la qualité de l'environnement Kativik, car la gestion des matières résiduelles se situe dans une zone grise, sujette à interprétation.

9. Main d'œuvre et formations nécessaires

Les activités de compostage nécessiteront de la main d'œuvre ayant obtenu des qualifications particulières. Les activités se divisent en trois principales catégories : la collecte des matières organiques, l'opération du composteur thermophile et la coordination du projet.

Le VN bénéficiera du même personnel pour effectuer la collecte des matières organiques deux journées par semaine afin que chaque porte soit collecté une fois par semaine. Ainsi, le même personnel habileté à conduire le camion de collecte des ordures pourrait être en charge de la collecte des matières organiques. Le temps de collecte sera semblable au temps nécessaire pour la collecte des ordures. Puisqu'il est recommandé de réduire la fréquence de collecte des ordures, la nouvelle collecte à implanter permettrait à ces employés de conserver le même nombre d'heures de travail.

Le VN devra également engager un opérateur du composteur pour environ deux demi-journées par semaine. Brome Compost offre une formation sur place pour les opérateurs des équipements, une fois ces derniers installés et fonctionnels. Un ou des remplaçants éventuels devront également être formés en cas d'absence de l'opérateur.

Afin d'augmenter les chances de succès du projet, le VN devra également nommer un coordonnateur du projet au sein de son administration qui pourrait également être responsable de toutes les activités en gestion des matières résiduelles dans la communauté. Le coordonnateur devra superviser toutes les différentes activités de compostage, de la collecte aux opérations du composteur, et s'assurer du suivi du projet. Les programmes de financement exigent tous des rapports pour la reddition de compte du projet. Le coordonnateur devra se charger de compiler les informations nécessaires et produire les rapports, avec le soutien de l'ARK.

10. Information, sensibilisation et éducation

La participation citoyenne et des entreprises et institutions est la clé du succès d'un projet de compostage municipal. Pour la susciter, plusieurs méthodes doivent être utilisées de façon progressive : la consultation publique, la campagne de sensibilisation, la sensibilisation et la formation.

a. Consultation publique

Afin de valider ses choix, l'ARK et le VN ont choisi présenter le projet à la population lors d'une séance de consultation publique qui a eu lieu le 22 octobre 2019 en soirée. Les citoyens, de même que le secteur des commerces et institutions, ont été invité à participer à cet événement et exprimer leur opinion et leurs préoccupations. Le projet a d'abord été présenté, avec support visuel, puis une période de discussion a permis d'échanger sur le projet. Les avantages du projet et les attentes avec les générateurs de matières organiques ont été expliqués, de même que l'importance d'une participation active de la population pour en assurer le succès.

Les points suivants résument les avis émis par les 29 participants à la séance publique :

- Les bacs doivent être bien fermés pour protéger le contenu des chiens et à l'abri du vent, pour ne pas être emportés.
- Il y a un risque que le plastique des bacs se brisent avec les températures très froides de l'hiver.
- À l'occasion, les ordures ne sont collectées qu'aux semaines et demi, voire aux deux semaines. Si le nombre de collecte de déchets diminue, il y a aura un problème avec le ramassage des déchets. Plusieurs personnes émettent des plaintes à ce sujet. Le nombre d'occupants par maison est de 5 à 10 personnes, ce qui contribue à augmenter la quantité de déchets générés.
- Lorsqu'un des deux camions est brisé, la collecte est ralentie de moitié. De plus, durant les tempêtes hivernales, le chemin vers le LEMN est généralement déneigé en dernier, ce qui retarde la reprise des collectes de déchets.
- La boîte à déchets est déjà remplie la plupart du temps. Il n'y a pas de place à l'intérieur pour mettre le nouveau bac de matières organiques. Il serait préférable que le bac soit placé à l'extérieur de la boîte à déchets.
- Des consultations publiques devraient être effectuées à la radio locale pour interpeller la population et recueillir leurs opinions. De même, un document informatif devrait être transmis à chaque maison.
- Certaines personnes se demandent si le compost produit pourra être utilisé pour la serre.

À la lumière de ces commentaires, il sera important d'offrir un accompagnement au VN durant toute la durée de la première année d'implantation du projet pour corriger toute situation problématique qui pourrait survenir. À titre d'exemple, les itinéraires de collecte pourraient être revus afin d'optimiser les parcours. La période de collecte pour les matières organiques devra être ajustée en fonction des besoins de collecte pour les déchets. Puisqu'il n'est pas prévu rajouter un camion de collecte aux deux camions existants, la collecte des matières organiques doit s'insérer harmonieusement dans le service existant avec les mêmes employés.

De plus, les bacs devront être choisis de façon à prévenir leur ouverture par les chiens et ils devront être installés judicieusement à l'extérieur pour éviter que le vent ne les emporte. Un support ou mécanisme adapté devra être réfléchi de façon à pouvoir y insérer ou attacher le bac facilement. Ce support pourrait être fixé à même les boîtes à déchets, l'escalier ou la maison.

b. Campagne de sensibilisation

Une campagne de sensibilisation adaptée au contexte local devra être élaborée une fois le projet en branle, mais avant le début des activités. Du matériel et des activités diverses devront être prévus pour tous les types de clientèles en impliquant le plus de partenaires possibles. Les écoles, les centres de santé, les organismes à but non lucratif et les commerces devront être ciblés par la campagne, au même titre que la population. Des médiums différents devront être utilisés, tel que des messages à la radio locale, des imprimés, des aimants et des kiosques d'informations. Cette étape est cruciale et ne doit pas être négligée. Il s'agit d'un changement de comportement majeur qui nécessite un temps d'adaptation et un suivi constant et méticuleux pour répondre aux préoccupations et problèmes rencontrés par les générateurs.

Une fois le projet démarré, une sensibilisation constante devra être prévue, de façon plus intense durant la première année d'opération. Toutefois, la sensibilisation doit être maintenue à long terme afin de maintenir le taux de participation. Cette étape peut consister à réaliser des projets éducatifs avec l'école, de distribuer du compost à la population lors d'événements rassembleurs, comme des fêtes, ou encore des messages occasionnels à la radio pour rappeler l'importance de bien trier ses matières organiques.

La coordination du projet par l'ARK est prévue durant la première année d'implantation du projet, de même que l'embauche d'une ressource locale pour appuyer le travail de sensibilisation et de formation.

c. Formation

Le dernier volet, la formation, est important au début des activités de collecte afin de bien expliquer aux générateurs comment utiliser leurs bacs, où les disposer pour faciliter la collecte, comment les entretenir, qui contacter en cas de problème, etc. La formation peut être particulièrement pertinente pour les commerces et institutions de plus grande taille qui nécessiteront des adaptations pour répondre à leurs situations particulières (bien choisir le type de bac, emplacement, quantités de matières organiques, types de matières organiques, etc.).

RECYC-QUÉBEC a mis à la disposition des municipalités plusieurs outils de sensibilisation pour l'implantation de la collecte des matières organiques. Du matériel modifiable en ligne est disponible pour faciliter la création de documents de sensibilisation¹⁰.

11. Gestion du compost produit

a. Phase de maturation

À la sortie du composteur thermophile, le compost ne sera pas prêt à être utilisé. Le composteur thermophile permet la réalisation de la phase active de décomposition. Cette étape est caractérisée par de hauts niveaux d'activité biologique qui créent une forte demande en oxygène. Lorsque les niveaux optimaux d'oxygène, d'eau et d'éléments nutritifs sont présents, l'activité biologique peut élever rapidement la température, en la faisant passer des niveaux ambiants à des températures se situant entre 55 et 65 °C en 24 heures. Cette étape fait référence à la décomposition rapide des matières organiques qui se dégradent facilement. Il s'agit de la principale étape du compostage.

À la sortie du composteur, le compost doit réaliser une phase de maturation. Au cours de cette étape, les microorganismes convertissent le carbone en dioxyde de carbone et en humus et l'azote en nitrates, ce qui est un processus biologique plus lent. Les microorganismes commencent à décomposer des structures organiques plus

¹⁰ [Trousse à outils de Recyc-Québec pour l'implantation de la collecte municipale des matières organiques](#)

complexes, telles que les lignines et la cellulose contenues dans le papier, le bois et les plantes, et des substances humiques stables se forment dans les piles de maturation. La température baisse sous les 50°C et finit par chuter en dessous de 30°C lorsque le processus arrive à terme. Environ un retournement par mois doit être effectué dans la pile en maturation à l'aide d'une pelle mécanique ou un chargeur, à moins que les sacs de maturation soient utilisés. Dans ce cas, le compost peut être laissé dans les sacs, fabriqués à partir d'un tissu respirant qui permet l'oxygénation du compost. Le volume est considéré suffisamment petit pour permettre une bonne aération.

Les conditions climatiques sont importantes, car la maturation aura lieu à l'extérieur, dans des piles aménagées sur le site. Puisque les températures ambiantes ont une incidence directe sur le niveau d'activité biologique, l'étape de maturation peut être partiellement ou totalement interrompue par le froid. En été, l'étape de maturation peut durer environ un mois. En hiver, cette étape peut être prolongée de plusieurs mois en fonction du climat. Cette durée devra être validée par le projet.

b. Utilisation du compost

Avant de pouvoir utiliser le compost pour des usages alimentaires, il devra être caractérisé afin d'évaluer s'il répond aux critères de qualité. Si tel est le cas, il pourra servir pour des projets agricoles, par exemple pour des serres, comme c'est le cas à Kuujjuaq. Si toutefois le compost n'est pas caractérisé ou ne rencontre pas les critères de qualité, il pourrait servir pour des usages horticoles, de matériel de recouvrement pour le LEMN ou encore pour la restauration de sites dégradés¹¹. Selon les Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage, « tous les composts qui sortiront du lieu devront être matures (catégorie P1¹⁰) et respecter les critères de qualité relatifs aux contaminants chimiques, aux agents pathogènes et aux corps étrangers présentés dans la documentation et la réglementation sur les MRF en vigueur. »

La figure suivante démontre un exemple de restauration de site dégradé à l'aide de compost.

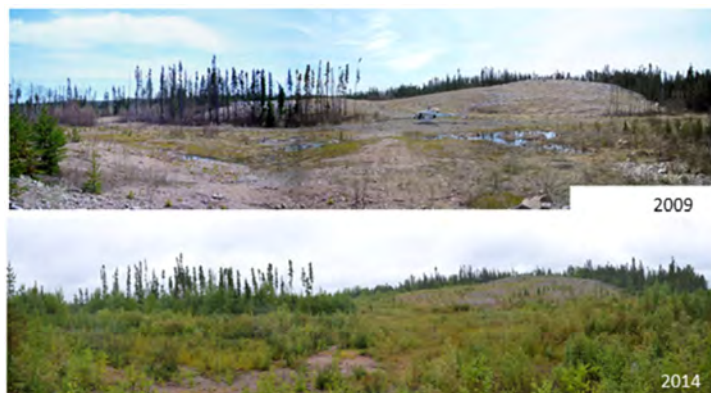


Figure 18 : Photo présentant la restauration d'un site dégradé à la mine Contact Lake (Saskatchewan).

¹¹ Le règlement sur les matières résiduelles fertilisantes détermine les critères à rencontrer pour chaque type d'utilisation, <http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=1&file=67880.pdf>

12. Étapes de réalisation du projet

a. Choix du site

Le VN devra choisir un emplacement pouvant accueillir le composteur. Si aucun bâtiment existant n'est adéquat, il faudra prévoir l'aménagement d'un site à proximité de la communauté pour limiter le transport et permettre l'apport volontaire des carcasses. Le composteur n'a pas à être situé près du LEMN. Le terrain doit être suffisamment grand pour permettre la phase de maturation et d'entreposage. Sinon, le transport du compost immature vers une plateforme de compostage et d'entreposage à un autre endroit de la communauté devra être prévu. Ces deux options sont possibles, mais les opérations et le transport sont diminués lorsque toutes les activités se déroulent au même endroit. Les dimensions minimales pour permettre toutes les manipulations au même endroit sont de 90' par 40'. Le schéma¹² suivant présente les dimensions minimales de l'emplacement pour permettre l'ensemble des aménagements et équipements sur le site de compostage et la circulation de la chargeuse. Cette dernière doit avoir accès à l'aire de réception, où les matières organiques seront déversées par le camion ou la remorque, pour remplir le mélangeur. De même, la chargeuse doit avoir accès à l'autre extrémité du conteneur avec le composteur pour y retirer le compost sortant et le transporter jusqu'à l'aire de maturation. L'emplacement n'a pas besoin d'être clôturé. Un plan devra être conçu pour permettre l'aménagement de la plateforme de béton, le cas échéant. Le devis de compostage doit être élaboré dès que le site de compostage est confirmé. Si l'exemption est accordée par le MELCC, la dalle de béton ne sera potentiellement pas nécessaire, mais pourrait être souhaitée pour l'aire de réception.

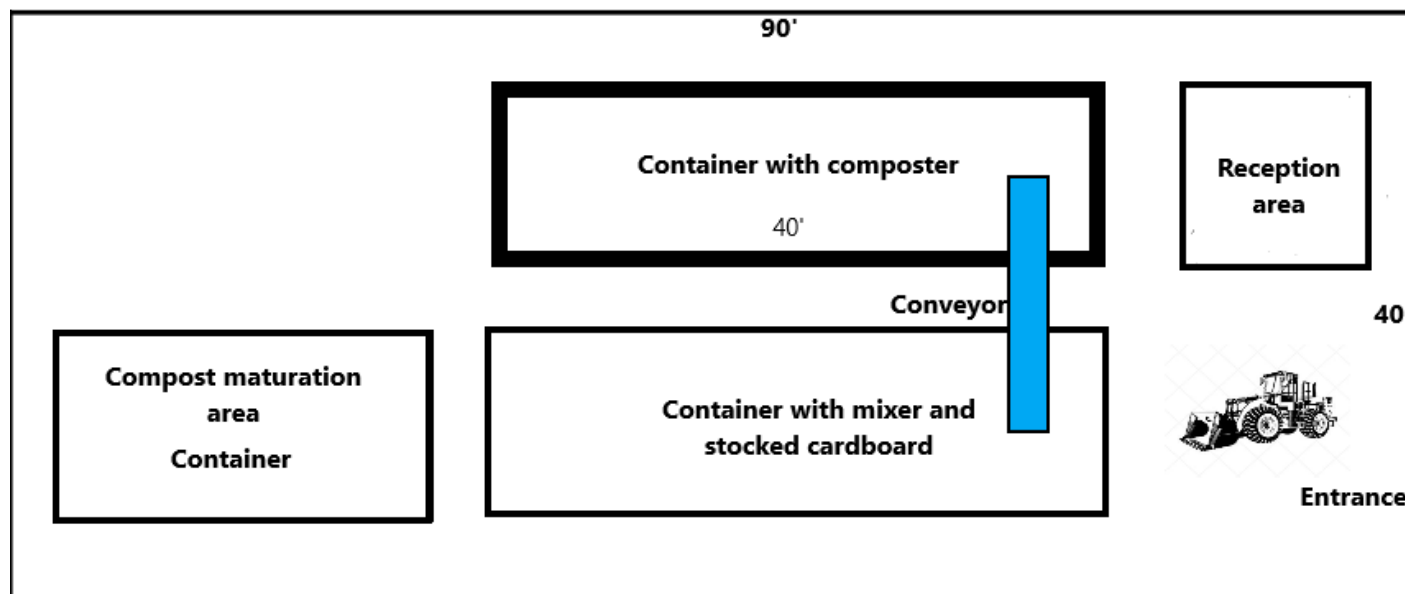


Figure 19 : Schéma du site de compostage (non à l'échelle).

b. Abri du composteur

Si aucun bâtiment ne permet d'abriter le composteur, ce dernier peut :

- Être placé à l'extérieur

¹² Il est à noter que le schéma n'est pas à l'échelle. Un plan d'aménagement devra être conçu si des aires de béton sont obligatoires.

- Être placé dans un conteneur adapté par Brome
- Être placé sous une autre structure protectrice non chauffée, tel qu'un mégadôme

Si le composteur est placé à l'extérieur, les opérations seront plus complexes pour l'opérateur en hiver. Il devra effectuer toutes les manipulations dehors et les équipements seront davantage affectés par les intempéries. Bien que le fabricant affirme que ces équipements soient tout à fait fonctionnels en contexte nordique à l'extérieur, il est probable que le processus de compostage sera optimisé si le composteur est minimalement abrité.

Si le composteur est placé dans un conteneur adapté, de même que le mélangeur, les équipements sont protégés des intempéries et il sera même possible de placer un chauffage d'appoint dans les conteneurs isolés si le processus de décomposition ralentissait trop en hiver. Le reste de l'aire de compostage serait toutefois à aire ouverte et devra être déneigé durant l'hiver. La plupart des manipulations devant être effectuée avec une chargeuse, l'opérateur sera abrité dans l'habitacle. Les opérations devant se faire à pied sont le déneigement des portes, l'ouverture des portes, l'actionnement des appareils et l'ajout du carton.

Si le composteur est placé sous un abri de type méga-dôme, il serait possible de protéger la majorité de l'aire de compostage des intempéries. Par exemple, l'aire de réception et les équipements pourraient être placés sous un dôme de 40' par 50'. L'aire de maturation n'a pas besoin d'être couverte. Cette option permettrait de réaliser toutes les opérations à l'abri et protéger les équipements des précipitations. Toutefois, cet abri ne pourrait pas être isolé ni chauffé, compte tenu de sa grandeur et des coûts reliés, et le froid pourrait peut-être ralentir le processus de compostage, au même titre qu'un équipement placé à l'extérieur.

Il est donc recommandé de disposer les équipements dans des conteneurs isolés et adaptés afin d'optimiser le processus de décomposition et protéger les équipements du froid et des précipitations. Les conteneurs permettront également de faciliter le transport, de s'assurer que les équipements seront adéquatement installés par le fabricant et simplifiera l'installation.

c. Choix des équipements complémentaires, de la collecte et des bacs

Type de collecte

Plusieurs options sont possibles quant aux équipements complémentaires au composteur de Brome. Les décisions seront influencées notamment par la méthode utilisée pour transporter les matières organiques sur le site. Le VN doit choisir entre :

- l'apport volontaire des citoyens
- la collecte porte-à-porte

Il est recommandé d'opter pour la collecte porte-à-porte.

Moyen de collecte

Une fois le type de collecte déterminée, il faut choisir la façon dont seront transportées les matières. Le VN doit choisir entre :

- Utiliser son camion de collecte des ordures
- Acquérir une remorque à benne basculante

Il est recommandé d'utiliser le camion de collecte des ordures pour limiter les coûts d'achat et d'entretien de nouveaux équipements.

Type de bac

Le VN devra choisir les modèles de bacs qu'elle achètera pour les résidences, les commerces et les institutions. Il existe plusieurs modèles de bac de tous les formats. Une vérification devra être effectuée auprès de commerces et institutions pour s'assurer que les contenants qui leur seront offerts répondent bien à leurs besoins.

Il est recommandé d'acheter des bacs de cuisine de 7L pour les résidences, des bacs de 45 L extérieur pour les résidences et les petits commerces et des bacs 80 L pour les plus grands ICI. Des bacs 240 L ou 360 L pourraient être utilisés dans les commerces où sera récupéré le carton (collecte spéciale pour le carton). L'achat d'un bac 360 L est également recommandé pour l'apport volontaire des carcasses et un autre pour déposer les déchets triés des matières collectées.

Vrac ou sac

Le VN devra choisir si elle préfère collecter les matières organiques en vrac (avec la possibilité d'utiliser des sacs en papier), dans des sacs de plastique pour ensuite les désensacher manuellement, ou collecter les bacs, les laver et les rapporter.

Il est recommandé de procéder à la collecte des matières organiques en vrac, tout en permettant l'usage des sacs en papier, et de laisser la responsabilité de laver les bacs aux utilisateurs, au besoin.

Équipements connexes

Le VN devra choisir s'il souhaite acquérir le mélangeur, donc également le convoyeur le reliant au composteur, les conteneurs isolés et adaptés ou un abri de type méga-dôme, la benne ou les sacs de maturation, puis le tamis.

Il est recommandé d'opter pour le mélangeur et le convoyeur, de même que les conteneurs isolés, la hotte, les sacs de maturation et le tamis.

d. Demandes de financement

Les demandes de financement devront être préparées et déposées dès que les choix seront pris sur les différentes options et le site choisi. Le budget devra donc être prévu, de même que l'échéancier détaillé.

e. Demandes au MELCC

Un devis de compostage devra être soumis à la direction régionale du MELCC. Si l'exemption n'est pas accordée au projet, une demande d'autorisation environnementale devra être déposée au MELCC.

Une demande de non-assujettissement à la procédure d'évaluation des impacts socio-environnementaux doit également être déposée à la Commission sur la qualité de l'environnement Kativik.

f. Appel d'offre public

L'ARK devra procéder à un appel d'offre public pour l'achat des équipements et pour l'aménagement du site. Dès que le financement sera confirmé, l'ARK pourra lancer ses appels d'offre.

g. Commande des équipements

Une fois le soumissionnaire retenu, l'ARK devra commander le composteur, les équipements connexes, de même que les bacs et tout autre équipement nécessaire aux opérations du composteur et de la collecte des matières organiques. Si Brome Compost est retenu, il lui faudra 13 semaines pour préparer les équipements, ce qui signifie qu'ils devront être commandés dès la fin février 2020 afin qu'ils soient prêts à être livrés au port pour le début juin. Puisqu'il faut

réserver l'espace sur le bateau au plus tard en mars, il sera important de réaliser cette opération dès que possible pour une livraison sur le premier bateau en partance de Montréal en juin 2020.

h. Aménagement du site

Afin de pouvoir accueillir le composteur et ses équipements, le site choisi devra être aménagé. Si l'exemption n'est pas accordée, un plan d'ingénierie sera probablement exigé dans le certificat d'autorisation environnemental. Le plan permettra de prévoir les adaptations nécessaires au site. Le site devra être dégagé des pierres qui le recouvrent, aplani et recouvert de gravier. Afin d'anticiper les besoins d'augmentation du volume de matières organiques traitées, le site pourrait être plus large que nécessaire afin de pouvoir accueillir éventuellement un second composteur à côté du premier. À cet effet, une quinzaine de pieds supplémentaires en largeur pourraient être prévus. De plus, puisque le site n'est pas à proximité du réseau électrique, des poteaux électriques devront être installés jusqu'au site (environ 7 poteaux). Le site devra être aménagé au plus tard au début de l'été 2020 pour pouvoir y installer le composteur à son arrivée.

i. Livraison et installation du composteur

La livraison du matériel devrait idéalement avoir lieu en juillet 2020, lors de l'arrivée du premier bateau, et il sera alors possible de procéder aux installations des équipements sur le site de compostage. Si l'option des conteneurs est retenue, l'installation sera simplifiée. Il ne s'agira que de disposer les deux conteneurs à la distance indiquée par le fournisseur, de connecter le convoyeur et de procéder au branchement électrique. Les opérations de compostage doivent débiter avant l'hiver, sans quoi il sera difficile de stimuler le développement des micro-organismes nécessaires au processus de décomposition.

j. Embauche et formation

Le VN devra procéder à l'embauche d'un employé à temps partiel pour l'opération du composteur. Un coordonnateur du projet devra également être identifié au sein de l'administration municipale pour s'assurer du bon déroulement des opérations, régler les situations problématiques et permettre le suivi du projet. L'embauche devra être réalisée au début de l'été 2020.

Brome Compost offre une formation de départ lorsque les équipements sont installés pour expliquer leur fonctionnement. Cette formation pourra avoir lieu en août 2020.

k. Campagne de sensibilisation

La planification de la campagne de sensibilisation pourra avoir lieu à l'hiver ou au printemps 2020 pour une mise en œuvre dès le début de l'été 2020. Suffisamment de temps et de ressources doivent être dédiés à sa préparation et sa réalisation, car il s'agit d'un facteur clé du succès du projet. La campagne doit s'étaler sur plusieurs semaines et de plusieurs façons de manière à interpeller tous les types de générateur à plusieurs reprises afin qu'ils intègrent bien le message.

l. Distribution des bacs

Les bacs seront distribués à la population et aux commerces et institutions juste avant le début de la collecte, en septembre 2020. Si nécessaire, de la formation adaptée aux différentes clientèles doit être prévue pour expliquer comment fonctionnera la collecte des matières organiques, les matières acceptées et refusées et l'emplacement des bacs pour faciliter les opérations. Chaque commerce et institution devra être visité pour prendre entente sur la disposition des bacs afin de faciliter la collecte.

m. Règlement municipal

Plusieurs municipalités décident d'encadrer par règlement municipal les activités de collecte de la matière organique. Cette étape est facultative. Elle permet de renforcer la volonté de la municipalité de favoriser la récupération de cette

matière. Le règlement peut, par exemple, mentionner qu'il est interdit de jeter des matières organiques dans les déchets. Puisque le VN possède déjà un règlement sur la gestion des matières résiduelles, un amendement pourrait y être apporté afin d'y ajouter un article sur la collecte des matières organiques.

n. Début des activités

Il est préférable de commencer le processus de compostage en été afin de favoriser le développement des micro-organismes responsables de la décomposition de la matière organique. Si le compostage débute en hiver, ce processus sera ralenti et le compost sera moins bien décomposé. Compte tenu des délais pour l'aménagement et la livraison, les activités pourront débuter en septembre 2020. Les premières collectes pourraient être effectuées uniquement chez les ICI du territoire afin de ne pas recevoir de trop grandes quantités. La collecte des résidences pourrait s'effectuer dans un deuxième temps, un fois la collecte des ICI bien implantée.

o. Période d'ajustements

Le VN devra prévoir une période d'ajustement afin de régler tout problème qui pourrait survenir. L'automne et l'hiver 2020 constituera donc une période d'essai pour expérimenter toutes les étapes, de la collecte jusqu'à la récolte du compost en vue de sa maturation. Une communication avec le fabricant devra être établie pour apporter les correctifs nécessaires, le cas échéant, et optimiser le compostage. Le coordonnateur du projet devra donc être vigilant et effectuer un suivi périodique de toutes les étapes.

p. Compilation des données et reddition de compte

Tous les programmes de financement exigent la collecte de données et des exercices de reddition de compte. Afin de s'assurer de recevoir toutes les sommes dans les programmes qui auront été sollicités, l'opérateur devra compiler les données nécessaires. Si le site permet l'accès à un ordinateur, l'entrée de données pourra se faire électroniquement. Sinon, des formulaires papier devront être conçus afin que l'opérateur puisse y écrire les quantités de matières organiques collectées, les quantités de matériaux structurants ajoutés et toute autre information exigée par les programmes de financement. Ces données devront être compilées électroniquement par le coordonnateur au bureau municipal qui sera également responsable d'effectuer les rapports de suivi, avec le support de l'ARK pendant la première année d'implantation.

q. Sensibilisation

La première année de l'implantation d'une collecte des matières organiques nécessite de la sensibilisation en continue puisqu'il s'agit d'un changement de pratique important. Plusieurs personnes pourraient être découragées par une mauvaise expérience ou la complexité du tri à la source et abandonner. Les bacs peuvent être perdus, utilisés à d'autres usages, comme le dépôt de déchets, ou encore mal manipulés et brisés. Il est donc important de continuer à marteler le message, via les mêmes outils que lors de la campagne de sensibilisation, tout au long de l'année jusqu'à ce que la pratique soit bien intégrée et que le taux de participation soit suffisamment élevé pour utiliser la capacité maximale du composteur. Des visites à domicile, des messages à la radio et sur les pages Facebook communautaires, des kiosques d'information et la distribution de feuillets explicatifs sont autant de moyens de favoriser la participation citoyenne. Les générateurs ont besoin de comprendre pourquoi ils pratiquent le geste de trier à la source leurs déchets et quels en sont les avantages pour la communauté et pour eux-mêmes.

13. Coûts du projet

Les coûts du projet ont été divisés en deux sections : les coûts pour le démarrage du projet et les coûts récurrents annuels. Les coûts de démarrage varient en fonction des options qui seront retenues pour le projet. Les coûts de base

sont donc présentés distinctement des coûts optionnels. Ainsi, le montage financier pourra s’effectuer en fonction des options retenues. Il est à noter que les coûts récurrents annuels devront être assumés par le VN, qui pourrait bénéficier de programmes de subventions salariales, tandis que les coûts de démarrage pourront faire l’objet de demandes de subventions auprès de différents programmes cités à la section 14. Les taxes n’ont pas été ajoutées aux coûts indiqués et les coûts sont basés sur les tarifs en vigueur en 2019.

a. Coûts d’implantation du projet

Le tableau suivant présente les coûts de base pour l’achat des équipements et matériaux nécessaires à l’implantation d’un site de compostage. Les coûts optionnels sont présentés distinctement puisqu’ils varieront en fonction des choix de la communauté.

Tableau 2 : Coûts estimés d’implantation du projet.

Description	Coût d’acquisition	Coût de transport
Composteur Brome 524 avec porte coulissante et ventilation extérieur + module extension 506, revêtement intérieur et extérieur Epoxy (voir annexe 2)	73 368\$	Frais de transport routier de Cowansville au port de Ste-Catherine (tarif de Track World) 940\$ par conteneur 40’ + tx 75\$/h pour 1h embarquement et 1h débarquement Total : 2030\$ Frais de transport maritime (incluant tous les équipements connexes – tarif de Desgagnés) 6431,94\$ par conteneur 20’ – x2 pour 40’ (2 conteneurs) 417,55\$/1000 kg ou 2,5 m ³ (3,2 T le composteur et environ 4,85T le mélangeur et le convoyeur dans le 2 ^e conteneur) Total : 29 089\$
Formation des opérateurs sur place (2 formateurs : transport, temps sur place – environ 2 jours, per diem et hébergement)	3000\$	4000\$
Aménagement du site et ajout de matériaux granulaires pour la conception d’un radier de gravier Location de la machinerie lourde, essence et main d’œuvre pour l’aménagement	50 000\$	
Supervision des travaux d’aménagement	5000\$	
Installations des plateformes de béton pour l’aire de réception (10’x10’) à 6’’ d’épaisseur (estimation d’environ 150 pi ³ ou 1,42m ³) Hypothèse utilisée pour le calcul du béton :	Estimation de l’ARK (MPW) de 300\$/m ³ pour les intrants * 1,42m ³ = 426\$ Estimation de l’ARK (MPW) de 900\$/m ³ pour le coulage de la dalle de béton * 1,42 m ³ = 1278\$ Total = 1704\$	À titre d’information : Transport maritime d’un quatrix de poudre de ciment de 1,1T = 430\$ (prix de Desgagnés)*1,5T = 645\$

Pour 1.54m ³ de béton sec (1m ³ mouillé) = 316.8 kg de poudre de ciment 0.44m ³ de sable (0.65m ³ = 1 T sable) 0.88m ³ d'agrégats (1,5T/m ³)	À titre d'information ¹³ : Béton : 305,40\$/T (prix de Ciment Québec) * 585,98kg = 178,66\$ (min poche 1,5T = 458,10\$) Sable = 18\$/T (prix du VN de Kuujuaq) * 1,25T = 22,43\$ Gravier = 21\$/T 0-56mm (Prix du VN de Kuujuaq) * 2,76T = 57,99\$ Total intrants = 538,51\$	
Blocs de béton derrière et sur les côtés de l'aire de réception (12 blocs; sur deux étages) <i>Possibilité de couler un muret de béton plutôt que d'utiliser des blocs</i>	65\$/bloc (groupe Brunet) * 12= 780\$	Transport routier par Groupe Brunet : 350\$ Transport maritime= max 14 blocs/flatrack à 6133\$
Conteneur 20' pour l'aire de maturation	3500\$	
Installation de sept poteaux électriques pour raccorder le site au réseau électrique	75 000\$	
Installation électrique du composteur	Estimation de 5000\$	
Coordination du projet (accompagnement du VN pour chaque étape de mise en œuvre, appels d'offre, achat des équipements, suivis nécessaires, séjour sur place durant le début des activités, formation de la ressource local, reddition de compte pour les programmes de financement, etc.)	75 000\$	
Ressource locale pour le suivi du projet, rencontre des organisations, réalisation d'activités de sensibilisation, création et diffusion de matériel d'information	50 000\$	
Campagne de sensibilisation préouverture (matériel, contenu, publication, publicité, location de salles pour la tenue d'activités de sensibilisation, traduction)	20 000\$	
Sous-total	401 924\$	
Option 1 : Tout l'équipement complémentaire proposé par Brome		
Tamis de sortie 1 ½', sortie 18''	1250\$	
2 Conteneurs HC 8'x40' isolé (prix budgétaire à modifier en fonction des options retenues)	30 000\$ x 2 = 60 000\$	

¹³ La bétonnière de la FCNQ pourrait être louée pour la préparation des dalles de béton à l'été 2020, car la machinerie sera déjà à Inukjuak. Le mélange pourrait être inclus dans le contrat, considérant la petite quantité nécessaire.

Mélangeur modèle 400-140 v140s	34 500\$	
Hotte pour série 500 (si composteur dans un conteneur ou bâtiment)	2950\$	
Convoyeur 1040c 20 pieds non assemblé	6950\$	
Benne basculante 2 verges	2500\$	
Sous-total	108 150\$	
Option 2 : Composteur sous un abri		
Méga-dôme 40'x 50'	173 198\$ (voir soumission en annexe 1 – n'inclue pas plusieurs frais supplémentaires et machinerie qui doit être fournie pour l'installation)	
Option 3 : Collecte porte-à-porte		
Bac 45 L IPL (3kg) (voir annexe 3 – soumission de NI Corporation)	Prix unitaire : 41,80\$ d'unité *440 u.o. + surplus 25 bacs = 19 437\$	Transport maritime dans un conteneur 20 pieds pour tous les bacs : 6431,94\$ + 417,55\$/T* 1943,40kg (801,70\$) = 7243,40\$
Bac de cuisine 7 L (0,4kg)	Prix unitaire : 9,50\$ *440 u.o. + surplus de 25 bacs = 4417,50\$	
Bac roulant de 80 L IPL (8kg)	Prix unitaire : 54,72\$ * 29 ICI + surplus de 5 bacs = 1860,48\$	
Bac roulant 360 L IPL (22,6kg)	Prix unitaire : 126\$ * 1 épicerie participante et carcasses et déchets sur le site = 378\$	
Crochets ou mousquetons pour attacher les bacs 45 L et 80 L aux boîtes à poubelles	15\$ unité*2 par bac*469 portes = 14 070\$ Installation : 30\$/h* 70h = 2100\$	
Sous-total	35 436,38\$	
Option 4 : Transport avec une remorque		
Remorque basculable Trail Gator 8'x12'	9395\$	Transport maritime = 14 166,64\$ (tarif de Desgagnés)
Option 5 : Aire de réception dans un conteneur		
Conteneur auto-basculant ouvert 5 v.c. extra robuste ¼" (conteneur Laurin)	3995\$	Transport maritime = 1275\$ + livraison au site 205\$ = 1480\$

b. Coûts récurrents pour la poursuite des activités

Le tableau 3 présente les coûts estimés pour une année d'opération. Le projet servira notamment à valider ces coûts. Les coûts d'électricité sont basés sur les données du manufacturier et du tarif de base d'Hydro-Québec, considérant que moins de 30 kW/jour sera consommé.

Tableau 3 : Coûts récurrents annuels des opérations

Description	VN
Électricité pour le fonctionnement des équipements de compostage	Mélangeur : 18,64 kW x 6h x 52 semaines = 5815,68 kWh Composteur moteur : 1,3 kW x 1h x 365 j = 474,5 kWh

	Composteur ventilateur : 0,37 kW x 24h x 365 j = 3241,20 kWh Convoyeur : 0,75 kW x 6h x 52 semaines = 234 kWh Total : 9765,38 kWh x 6.08 ¢/kWh (moins de 30 kWh/j) = 593,74\$
Utilisation et essence du camion pour la collecte et main d'œuvre pour la collecte (3 employés par camion; 2 camions de collecte) une journée par semaine.	480 000\$/an coûts totaux d'opération pour la collecte des déchets /2 = 240 000\$/an pour la collecte des matières organiques
Utilisation du tracteur avec fourche pour le compostage (essence pour environ 3h/semaine)	20 000\$
Salaire d'un opérateur du tracteur (3h/semaine)	30\$/h x 3h/sem x 52 semaines = 4680\$ + charges sociales = 5440,97\$
Salaire d'un opérateur pour le composteur (2 journées/semaine)	21,63\$/h x 14h/sem x 52 semaines = 15 746,64\$ + charges sociales (16,26%) = 18 307,04\$
Salaire du coordonnateur (3h/sem)	30\$/h x 3h/sem x 52 semaines = 4680\$ + charges sociales = 5440,97\$
Sensibilisation annuelle	2 000\$
Calculateur web, assistance téléphone et courriel pour 1 an	1500\$
Remplacement des bacs brisés ou perdus	1000\$
Sous-total	294 282,72\$

14. Financement

Cinq principaux programmes peuvent offrir l'opportunité de financer en partie le projet de compostage thermophile : le programme Isurruutiit, le programme sur la gestion des matières résiduelles en territoire nordique (PGMRTN), le Fonds municipal vert (FMV), l'Aide au compostage domestique et communautaire (ACDC) et le programme Climat-municipalité 2. En fonction des particularités de chaque programme, il est probable qu'un rapport financier vérifié soit exigé.

Le Programme Isurruutiit d'amélioration des infrastructures municipales, financé par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH), pourrait être utilisé pour l'achat des équipements. Ce Programme prévoit la réalisation de divers projets d'infrastructures et l'achat d'équipements pour le compte des villages nordiques, afin de les aider à maintenir et à améliorer les services municipaux. Ce programme ne permet toutefois pas de financer les opérations quotidiennes de gestion des matières résiduelles, la planification et la sensibilisation.

Le PGMRTN, géré par le MELCC, est disponible pour les communautés habitant le Nunavik, de même que le secteur de Schefferville et la Basse-Côte-Nord pour financer des projets visant à réduire la quantité de matières résiduelles éliminées. Les montants maximaux sont de 150 000\$ pour un projet se déroulant dans une seule communauté et 250 000\$ pour un projet couvrant plus d'une communauté. La subvention peut combler jusqu'à 90% des dépenses admissibles. Il est possible de combler l'autre 10% par une source de financement fédérale. Les demandes d'aide financière doivent être déposées d'ici le 31 décembre 2019 et les projets doivent être complétés d'ici le 31 décembre 2020. Le projet de compostage thermophile pourrait être soumis à ce programme. Pour plus d'information :

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/territoire-nordique/prog-gestion-mat-residuelles-territoire-nordique.htm>

Le FMV, géré par la Fédération canadienne des municipalités, permet de subventionner des projets en gestion des matières résiduelles dans les municipalités canadiennes. Les projets peuvent être déposés en continu et il n'y a pas de limite de temps. Les subventions peuvent atteindre 350 000 \$ pour couvrir jusqu'à 50 % des coûts admissibles. Il est possible de combler l'autre 50% par une subvention d'un autre programme. Pour les collectivités isolées, le projet doit cibler un taux de valorisation de 15 % supérieur au taux de référence actuel. Ce financement vise à aider les villes et les collectivités canadiennes de toutes les tailles à réduire, à réutiliser et à recycler les matières qui, autrement, entreraient dans le flux des déchets. Le projet pourrait être soumis à ce programme. Pour plus d'information :

<https://fcm.ca/fr/financement/fmv/projet--valorisation-matieres-residuelles>

L'ACDC vise à soutenir les municipalités et les communautés autochtones afin qu'elles contribuent à détourner les matières organiques de l'élimination et qu'elles réduisent leurs émissions de gaz à effet de serre en mettant en place des équipements de compostage domestique ou communautaire. Il s'adresse aux municipalités de moins de 5 000 personnes, aux municipalités régionales de comté (MRC) et aux communautés autochtones. Le volet 3 du programme permet l'acquisition d'un composteur thermophile fermé. Le montant maximal est de 75 000\$ pour couvrir 50% des frais admissibles. Le programme s'est terminé le 31 décembre 2018. Un processus de transfert de la gestion du programme à RECYC-QUÉBEC est présentement en cours et il est attendu que le programme soit prolongé. Les détails de ces changements pourront être diffusés à l'issue de ce processus de transfert. Pour information :

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/acdc/>

Le programme Climat municipalités - Phase 2 (CM-2) soutient le passage à l'action des organismes municipaux dans la lutte contre les changements climatiques. Pour ce faire, une enveloppe globale de 40 M\$ est consacrée aux

municipalités, d'ici le 31 décembre 2020, afin de leur donner les moyens de mettre en œuvre des projets novateurs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'adaptation aux changements climatiques. Le volet 2, doté d'une enveloppe globale de 35 M\$, est alloué pour la réalisation de projets permettant l'expérimentation de techniques (infrastructures vertes, aménagements résilients et technologies vertes) ou d'innovations sociales visant la lutte contre les changements climatiques. Le financement maximal offert par projet est de 1 M\$ et couvre 75% des dépenses admissibles. Il n'est pas possible de combler le 25% restant par d'autres programmes de financement. La réception des projets se fait dans le cadre de trois appels à projets dont le 2^e se terminait le 20 septembre 2019. Le troisième aura lieu au printemps 2020. Le projet pourrait être soumis à ce programme. Pour information :

<http://www.environnement.gouv.qc.ca/programmes/climat-municipalites2/>

15. Conclusion

La mise en place d'un système de recyclage des matières organiques local nécessite un espace dédié, des équipements appropriés, de la machinerie disponible, du personnel formé et des changements de pratiques importants de la part des générateurs qui doivent être accompagnés tout au long de la démarche. Les avantages liés au compostage sont nombreux, autant sur le plan environnemental que le plan socio-économique. Les communautés nordiques ont tout intérêt à tirer profit de leurs matières organiques afin de les détourner de l'élimination. Non seulement elles limitent les impacts négatifs liés à l'élimination de ces matières au LEMN, tel que la production de lixiviat et de méthane ainsi que l'attrait de la faune et des mouches, mais elles obtiennent aussi un produit utile à plusieurs usages, le compost.

La réalisation d'un projet dans un premier VN permettrait d'expérimenter la technologie du compostage thermophile en contexte nordique et validerait son efficacité. Si le projet est concluant, c'est-à-dire que les quantités estimées de matières organiques sont réellement collectées et bien triées, que les équipements sont efficaces et que le compost est d'une bonne qualité, il sera possible d'envisager l'implantation de cette technologie dans d'autres communautés nordiques, avec les ajustements nécessaires. Ce projet se veut donc un projet phare qui pourra servir d'exemple et rayonner sur l'ensemble du Nunavik, au bénéfice de l'environnement et des populations locales.

Bibliographie

City of Whitehorse (2013). Solid Waste Action Plan: Details and Implementation document, <https://www.whitehorse.ca/home/showdocument?id=3476>

Environnement Canada (2013). Guide technique sur la gestion des matières organiques municipales, https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/main/gdd-mw/3e8cf6c7-f214-4ba2-a1a3-163978ee9d6e/13-047-id-458-pdf_accessible_fra_r2-reduced-20size.pdf

Le citoyen- Val d'Or-Amos (19 février 2019). Quatre municipalités s'unissent pour le compostage, <https://www.lecitoyenvaldoramos.com/article/2019/02/19/quatre-municipalites-s-unissent-pour-le-compostage>

Le citoyen- Val d'Or-Amos (18 octobre 2018). Pikaugan se lance dans le compostage, <https://www.lecitoyenvaldoramos.com/article/2018/10/18/pikogan-se-lance-dans-le-compostage>

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2018). Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage, <http://www.environnement.gouv.qc.ca/matieres/valorisation/lignesdirectrices/compostage.pdf>

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (2018). Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2016 et leur évolution depuis 1990, Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction générale de la réglementation carbone et des données d'émission, 40 p. [En ligne], <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2016/inventaire1990-2016.pdf>

RECYC-QUÉBEC, section sur la gestion des matières organiques par les municipalités, recyclage des résidus verts et alimentaires, <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/municipalites/matieres-organiques/recyclage-residus-verts-alimentaires>

RECYC-QUÉBEC, Éco-Entreprise Québec (2015). Caractérisation des matières résiduelles du secteur résidentiel 2012-2013, Rapport synthèse, <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/carac-2012-2013-rapport-synthese.pdf>

RECYC-QUÉBEC (2018). Étude sur le gypse résiduel au Québec – Analyse de la filière de recyclage, <https://www.recyc-quebec.gouv.qc.ca/sites/default/files/documents/etude-gypse-residuel-deloitte.pdf>

Stantec (2018). Analyse des flux et caractérisation des matières résiduelles à Kuujuaq, 598 pages.