

RECYCLAGE AGRICOLE DES BIOSOLIDES MUNICIPAUX
Guide d'accompagnement vers
une optimisation des pratiques

GUIDE

Partie II
Études de cas de recyclage des
biosolides municipaux



© SOLINOV

RECYC-QUÉBEC tient à remercier **SOLIN®V**
pour la recherche et la rédaction du présent document.

Équipe de réalisation

Jean Vigneux, agr., M.Sc. – Chargé de projet

Chantal Foulds, agr., M.Sc. – Chargée de projet

Françoise Forcier, ing., agr., M.Ing. – Directrice de projet

JUILLET 2016



Abréviations et sigles

AP	Avis de projet
BNQ	Bureau de normalisation du Québec
CEAEQ	Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec
Guide MRF	<i>Guide sur le recyclage des matières résiduelles fertilisantes</i> (version la plus récente)
HC	Hors catégorie
ICI	Industries, commerces et institutions
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MRF	Matière résiduelle fertilisante
PAER	Plan agroenvironnemental de recyclage
RPM	Rotations par minute
STEU	Station de traitement des eaux usées
UPA	Union des producteurs agricoles

Unités

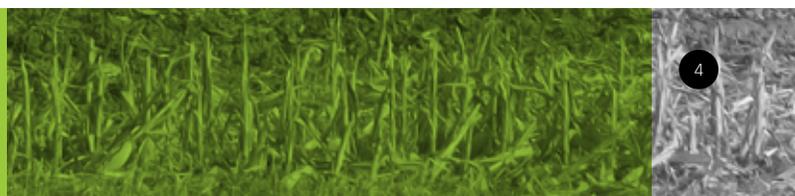
éq. CaCO₃	équivalent carbonate de calcium
kg/th	kilogramme par tonne humide
m.s.	matière sèche
tbh	tonne base humide
tbs	tonne base sèche
tms	tonne de matière sèche

NOTE AU LECTEUR Dans ce document, les quantités, les teneurs, les apports, les prix et les coûts sont exprimés tantôt sur une base humide, tantôt sur une base sèche, selon le contexte et la façon généralement utilisée dans l'industrie du recyclage au Québec.

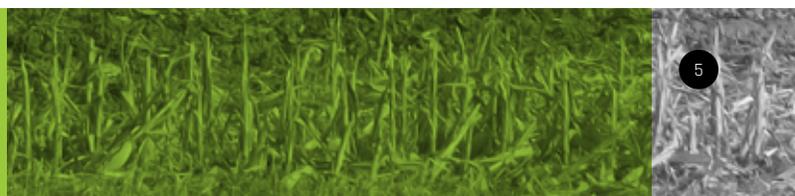


Table des matières

1 Station mécanisée – Ville de Gatineau	
Biométhanisation et séchage ou compostage	6
Caractéristiques du réseau	6
Procédé de traitement des eaux usées	6
Traitement de stabilisation – Biométhanisation	6
Déshydratation	6
Traitement de stabilisation – Séchage	6
Traitement de stabilisation – Compostage	7
Qualité des digestats	7
Mode d'exécution (voir schéma)	7
Coûts (avant taxes)	7
2 Station mécanisée – Ville de Sherbrooke	
Stabilisation alcaline	8
Caractéristiques du réseau	8
Procédé de traitement des eaux usées	8
Déshydratation	9
Traitement de stabilisation	9
Qualité des biosolides	9
Mode d'exécution (voir schéma)	9
Entreposage ou compostage (voir schéma)	10
Coûts (avant taxes)	10
3 Stations mécanisées – Ville de Saguenay	
Épandage et compostage	11
Caractéristiques du réseau	11
Procédé de traitement des eaux usées	11
Déshydratation	11
Qualité des biosolides déshydratés	11
Gestion administrative (voir schéma)	12
Entreposage sur les lieux agricoles	12
Entreposage temporaire par la Ville ou sur un lieu externe	12
Épandage	13
Coûts (avant taxes)	13



4 Étangs – Municipalité de Saint-Damase	
Déshydratation par lit de séchage	14
Caractéristiques du réseau	14
Procédé de traitement des eaux usées	14
Vidange des étangs et déshydratation des boues	14
Qualité des biosolides déshydratés – Étangs #4 mai 2014	15
Entreposage	15
Gestion administrative (voir schéma)	15
Coûts (avant taxes)	15
5 Étangs – Ville de Sainte-Anne-des-Plaines	
Déshydratation par sacs filtrants	16
Caractéristiques du réseau	16
Procédé de traitement des eaux usées	16
Vidange des étangs et déshydratation des boues	16
Entreposage et épandage	17
Odeurs	17
Qualité des biosolides déshydratés – Étangs #1, 2013	17
Gestion administrative (voir schéma)	17
Coûts (avant taxes)	18



1 Station mécanisée – Ville de Gatineau

Biométhanisation et séchage ou compostage

Début du programme de recyclage au sol	1991
Biosolides produits annuellement	± 4600 tms
· Digestats séchés	± 2 800 tbh (± 2700 tms @ 96 % m.s.)
· Digestats et biosolides déshydratés	± 7 200 tbh (soit ± 1900 tms @ 25-26 % m.s.)
Équipement de déshydratation	Centrifugeuse haute vitesse
Traitements de stabilisation	Biométhanisation et séchage ou compostage
Alternatives à la livraison à des lieux agricoles	
· Digestats déshydratés et séchés	Sur un lieu externe
· Digestats et biosolides déshydratés	Compostage
Disposition des biosolides	Épandage agricole (60%) / Compostage (40%)
Mode d'exécution	
· Digestats séchés	Clés en main
· Digestats et biosolides déshydratés	Transport (Ville) + compostage et recyclage (à contrat)
Coûts totaux	
· Digestats séchés	20 \$/tbh
· Digestats et biosolides déshydratés	75 \$ – 80 \$/tbh

CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU

Principalement secteurs résidentiel, commercial et institutionnel; Peu d'industries

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Les eaux usées sont dégrillées et dessablées dès leur arrivée à la station. Un traitement de décantation primaire est d'abord effectué, puis les eaux sont acheminées à un traitement biologique aérobie par boues activées (l'âge moyen des boues activées est de six (6) à sept (7) jours). Les boues primaires (60%) et les boues secondaires (40%) sont combinées et épaissies à une siccité de ± 4%.

TRAITEMENT DE STABILISATION - BIOMÉTHANISATION

Les boues épaissies sont acheminées à des réacteurs pour leur digestion anaérobie (biométhanisation). La température est maintenue à près de 37 °C et le temps de séjour varie de 18 à 21 jours. La digestion anaérobie permet de générer 9000 à 10 000 m³/jour de biogaz et réduit la quantité de solides dans les boues de 30 à 40%. Le biogaz est utilisé sur place pour le séchage des boues et pour maintenir la température dans les digesteurs. Comme le digesteur anaérobie ne peut pas traiter toutes les boues produites par la station, une partie des boues épaissies est régulièrement envoyée directement à la déshydratation.

DÉSHYDRATATION

À la sortie des digesteurs, les biosolides digérés (digestats) ont une siccité réduite (siccité ± 2%). Leur déshydratation est effectuée par centrifugation à haute vitesse (2800 RPM). Les digestats déshydratés ont une siccité moyenne de 25%. La partie liquide (centrat) est retournée en tête de procédé.

Le classement par défaut des digestats déshydratés par centrifugation à haute vitesse prévu au Guide MRF pour les odeurs est un classement hors catégorie (HC). Toutefois, à la suite de la réalisation d'un test de flairage en 2015, les digestats déshydratés de la station de Gatineau sont maintenant considérés de catégorie «O2».

Les boues épaissies qui ne peuvent être digérées par manque de capacité des digesteurs sont également déshydratées par centrifugation (biosolides déshydratés), séparément des digestats. Leur classement dans la catégorie odeur est «O3».

TRAITEMENT DE STABILISATION - SÉCHAGE

La capacité du séchoir (Berlie, 1991, à tambour) permet de sécher environ 10 800 tbh/ an de digestats déshydratés pour une production de digestats séchés d'environ 2800 tbh/an. Le séchoir traite uniquement des digestats déshydratés. La température à l'entrée du séchoir est de 400 °C et est maintenue à près de 115 °C à la sortie. Afin d'éviter les problèmes de fermentation et de combustion spontanée, la siccité des digestats séchés doit être supérieure à 92% pour leur entreposage temporaire dans les silos à la station.



TRAITEMENT DE STABILISATION - COMPOSTAGE

Depuis 2012, tous les biosolides déshydratés (non digérés) ainsi que la partie des digestats déshydratés qui ne sont pas séchés (quantité totale approximative de ± 7200 tbh/an) sont acheminés à un site de compostage industriel situé à environ 80 km de la station. Occasionnellement, des lots de biosolides séchés sont rejetés et sont aussi acheminés au compostage.

QUALITÉ DES DIGESTATS

	Déshydratés	Séchés
Classement selon le Guide MRF (2012)	C2-P2-02-E2	C2-P1-01-E2
Siccité (% m.s.)	25-26 %	96 %
Qualité agronomique (kg/tbh)		
· Matière organique	160	550
· Azote total (N)	13	56
· Phosphore total (P ₂ O ₅)	16	64
· Potassium total (K ₂ O)	0,5	2

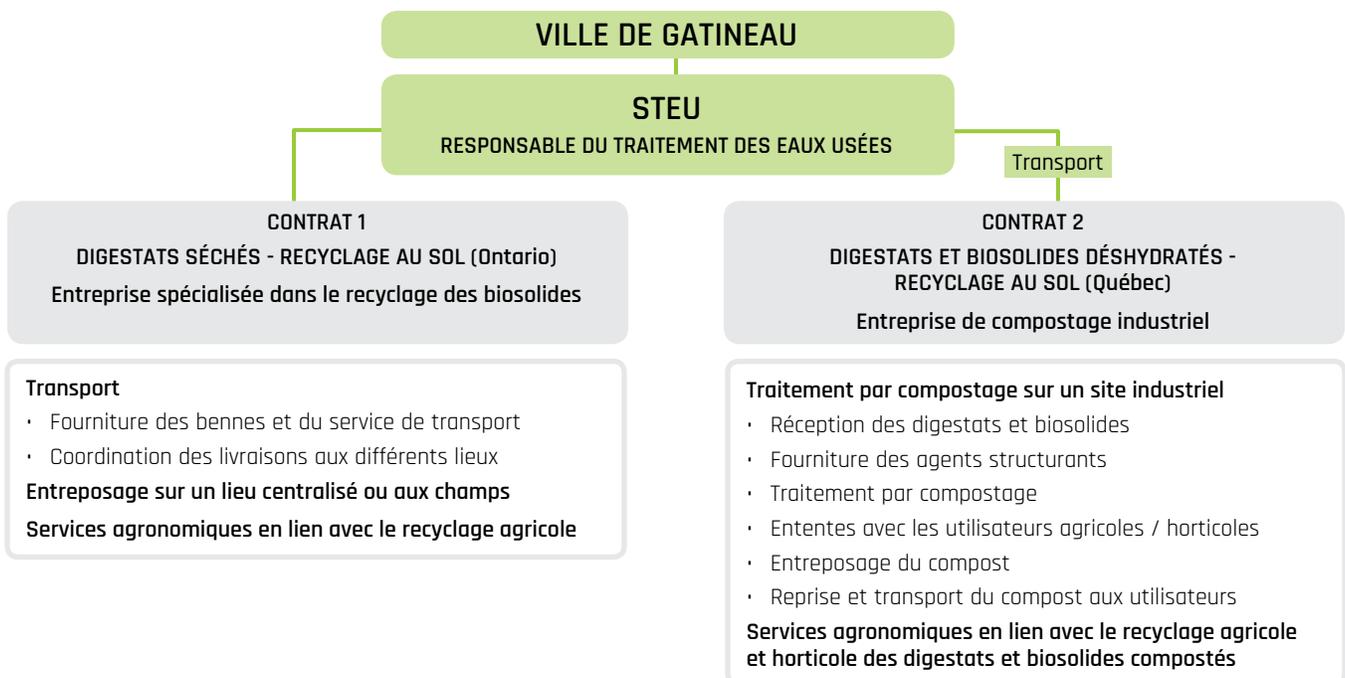
Les teneurs en matière organique, en azote et en phosphore sont très importantes. La disponibilité estimée du phosphore est moyennement élevée (60% à 70%) à cause de l'utilisation modérée des sels d'aluminium et de fer à la station.

MODE D'EXÉCUTION (VOIR SCHÉMA)

Pour les digestats séchés, la Ville procède par appel d'offres pour la gestion clés en main du recyclage au sol (contrat 1). Actuellement, une entreprise de l'Ontario les distribue pour une utilisation en agriculture auprès de producteurs agricoles ontariens. Auparavant, ils étaient certifiés par le Bureau de normalisation du Québec (BNQ) et ils étaient utilisés principalement au Québec. Pour les biosolides et digestats déshydratés, la Ville effectue le transport avec ses propres camions remorques et procède par appel d'offres pour leur disposition, préférablement par recyclage. Actuellement (2013-2015), ces biosolides et digestats sont acheminés à un site de compostage industriel (contrat 2). Le recours à l'élimination demeure possible en cas d'imprévu mais n'a pas été utilisé depuis 2012.

COÛTS (AVANT TAXES)

CONTRAT 1	Digestats séchés: 20 \$/tbh
CONTRAT 2	Digestats et biosolides déshydratés: 60 \$/tbh, excluant le transport; 75 \$ à 80 \$/tbh incluant les frais de transport encourus par la Ville



2 Station mécanisée – Ville de Sherbrooke Stabilisation alcaline

Début du programme de recyclage au sol	Début des années 1990
Biosolides produits annuellement	± 15 500 t/h (± 6 200 t/m @ 50 % m.s.)
Traitement de stabilisation	Stabilisation alcaline
Alternatives à la livraison à des lieux agricoles	Entreposage temporaire sur un lieu de compostage, compostage
Disposition des biosolides	Épandage agricole (grande majorité) Végétalisation de sites miniers (en partie) Compostage (en partie)
Mode d'exécution	Clés en main
Coûts totaux	50 \$ – 55 \$/t/h

CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU

Principalement secteurs résidentiel, commercial et institutionnel ; Peu d'industries

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

Les eaux usées font l'objet d'un dégrillage fin (6 mm) et d'un dessablage à leur entrée à la station. Un procédé physico-chimique est utilisé pour la production de boues primaires à l'aide de coagulants (sels d'aluminium et de fer) et de polymères. Les boues obtenues sont épaissies par décantation (siccité de 6-7%) puis broyées (dilacérées à < 1-3 mm) pour réduire la taille des corps étrangers pouvant avoir échappé au dégrillage. Avant de passer à l'étape de déshydratation, de la chaux vive est ajoutée aux boues épaissies afin de réduire les odeurs pendant l'entreposage à la station, dont la durée n'excède pas 24 heures. L'ajout de chaux contribue également à réduire les agents pathogènes.

Les eaux issues du procédé physico-chimique sont pour leur part acheminées vers un traitement de biofiltration. Les boues issues de la biofiltration sont retournées en tête du procédé physico-chimique. Les parts des boues primaires et des boues issues de la biofiltration dans la boue épaissie sont, respectivement, d'environ 90 % et 10 %.



© VILLE DE SHERBROOKE

DÉSHYDRATATION

Les boues épaissies partiellement chaulées sont déshydratées à l'aide de pressoirs rotatifs qui permettent d'atteindre une siccité élevée (40-44 %).

TRAITEMENT DE STABILISATION

Un résidu alcalin contenant du CaO (sous-produit fin de la fabrication de la chaux), est ajouté et mélangé de façon homogène aux biosolides immédiatement après leur déshydratation. Ce traitement entraîne l'élévation rapide de la température (> 50 °C) et du pH des biosolides (pH > 12) et permet une réduction additionnelle des agents pathogènes et du niveau d'odeurs. La siccité des biosolides chaulés est également élevée (50-55 %). Le système de traitement à la chaux est flexible. Il permet de doser le produit alcalin en fonction d'un niveau de stabilisation visé pour les pathogènes (P1 ou P2). Il peut également être contourné si, pour certains usages (ex. : compostage), il est préférable de ne pas ajouter de chaux.

Les biosolides chaulés sont immédiatement acheminés par convoyeur vers deux remorques d'une capacité d'environ 25 tonnes chacune stationnées sous les convoyeurs dans une salle fermée. Le chaulage occasionne un dégagement rapide d'azote ammoniacal. Une tour de lavage à l'acide sulfurique a été installée afin de neutraliser les gaz libérés par le chaulage, principalement l'ammoniac, et pour assurer la sécurité des travailleurs et la protection des équipements contre la corrosion.

QUALITÉ DES BIOSOLIDES

Classement selon le Guide MRF (2012) (un classement P1 est possible selon le dosage de la matière alcaline utilisé)	C2-P2-02-E1
Siccité (% m.s.)	50 % - 55 %
Qualité agronomique:	
· Matière organique	165 kg/tbh
· Azote total (N)	7 kg/tbh
· Phosphore total (P ₂ O ₅)	5 kg/tbh
· Potassium total (K ₂ O)	1 kg/tbh
· Pouvoir neutralisant	25 % éq. CaCO ₃ base humide ¹

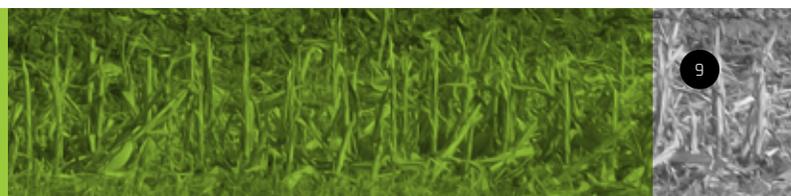
¹ À titre de comparaison, la plupart des produits chaulants offerts aux agriculteurs ont un pouvoir neutralisant de plus de 85 % éq. CaCO₃.

Les teneurs en matière organique, en azote et en phosphore sont moyennes. Compte tenu de l'ajout de chaux, les biosolides se démarquent par un pouvoir neutralisant qui en fait un amendement intéressant pour la correction de l'acidité des sols.

MODE D'EXÉCUTION (VOIR SCHÉMA)

Depuis le début, la Ville de Sherbrooke procède par appel d'offres public pour la gestion clés en main des biosolides par une entreprise privée (contrat 1). Les modes de disposition permis au devis sont le recyclage au sol et l'élimination (maximum 10 %).

La stabilisation alcaline en phase solide n'est pas une exigence de l'appel d'offres. Toutefois, depuis 1998, l'entreprise qui a remporté l'appel d'offres l'a proposée et la Ville l'a retenue, puisqu'elle permet également de réduire les risques de nuisances causées par les odeurs à la station et confère des avantages pour le recyclage agricole (ex. : diminution significative des odeurs, stabilité à l'entreposage, augmentation de la valeur agronomique et économique, coût compétitif par rapport à d'autres options de stabilisation). Le devis prévoit la possibilité pour un tiers d'effectuer la stabilisation alcaline à la station et offre l'espace et certains des équipements requis (mélangeurs, tours de récupération de l'ammoniac). L'entreprise privée fournit le résidu alcalin ainsi que les équipements nécessaires à son utilisation et au dosage à la station, les bennes et le transport, ainsi que tous les services et les installations requis pour le recyclage au sol.



ENTREPOSAGE OU COMPOSTAGE (VOIR SCHÉMA)

Selon le contrat 1, lorsque les conditions d'accès aux champs sont difficiles, il est possible d'acheminer les biosolides sur un site autorisé pour leur compostage ou leur entreposage temporaire. Dans ce dernier cas, les biosolides entreposés sont repris et transportés chez les agriculteurs situés à proximité lorsque les conditions pour leur livraison et leur entreposage en amas au champ sont favorables.

COÛTS (AVANT TAXES)

CONTRAT 1 Entre 50 \$ et 55 \$/tbn

Note: Le coût du chaulage en phase liquide est effectué par la Ville (± 10 \$/tbn) et n'est pas inclus dans les coûts du contrat 1.

VILLE DE SHERBROOKE

RESPONSABLE DU TRAITEMENT DES EAUX USÉES

STATION PRINCIPALE

CONTRAT 1

RECYCLAGE AU SOL, CONTRAT CLÉS EN MAIN

Traitement par stabilisation alcaline à la station

- Fourniture du réactif alcalin et des équipements nécessaires
- Supervision quotidienne des travaux

Suivi de la qualité des biosolides

- Échantillonnage accrédité par le CEAEQ
- Envoi des échantillons au laboratoire pour analyse
- Compilation et analyse des résultats d'analyses

Transport

- Coordination des livraisons aux différents lieux
- Fourniture des bennes et du service de transport

Services agronomiques en lien avec le recyclage agricole

- Développement et ententes avec la clientèle agricole
- Démarches administratives auprès du MDDELCC
- Suivi des activités d'entreposage et d'épandage agricoles
- Rapports de suivi exigés par le MDDELCC

Végétalisation de sites miniers

- Entreposage et utilisation sur un site minier de la région
- Services professionnels requis - autorisations et suivis
- Utilisé comme avenue alternative au recyclage agricole

Compostage ou entreposage sur un site industriel

- Entreposage et reprise pour distribution en agriculture ou
- Compostage et distribution pour fabrication de terreaux
- Le site est utilisé quand la livraison directe aux lieux agricoles est difficile (ex. météo défavorable)

3 Stations mécanisées – Ville de Saguenay¹

Épandage et compostage

Début du programme de recyclage au sol	1991
Nombre de stations	3
Biosolides produits annuellement	± 22 500 tbh (± 3 925 tms @ 15-18% m.s.)
Équipement de déshydratation	Filtres à bande
Alternatives à la livraison à des lieux agricoles	Mars à octobre : plateforme appartenant à la Ville Novembre à février : entreposage ou compostage sur des sites privés
Traitement de stabilisation	Compostage pour une partie des biosolides
Disposition des biosolides	Épandage agricole (en grande partie), compostage
Nombre d'agriculteurs-utilisateurs	± 20 chaque année
Mode d'exécution	Plusieurs contrats + implication municipale
Coûts totaux	30 \$ à 45 \$/tbh

1 Période de référence 2014

CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU

75 % résidentiel; 25% commerces, institutions et quelques industries: la plus grande partie des rejets sont de type sanitaire

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

La Ville détient trois stations dont le procédé de traitement est similaire. À leur arrivée, les eaux usées sont dégrillées puis dessablées. Par la suite, les eaux sont soumises à un procédé de traitement biologique par boues activées.

Afin de répondre aux exigences du classement « P2 » du Guide MRF, chaque station maintient l'âge des boues à au moins 20 jours par aération aérobie prolongée.

Pendant la saison estivale, un composé bactérien est ajouté aux boues (à l'étape de leur épaissement) afin de réduire les odeurs à la station et celles émises lors des manutentions subséquentes (transport, entreposage, épandage). Des tests pour évaluer le niveau d'odeurs ont permis de confirmer le classement « O2 » (au lieu de « O3 ») pour ces biosolides. Ainsi, les distances à respecter avec le voisinage lors de l'entreposage et l'épandage sont moins contraignantes et l'acceptabilité sociale du recyclage agricole est favorisée.

DÉSHYDRATATION

Les trois stations utilisent des filtres à bande pour la déshydratation des boues. En fonction de l'efficacité des équipements de chaque station, la siccité moyenne obtenue varie de 15 % à 18 %.

QUALITÉ DES BIOSOLIDES DÉSHYDRATÉS¹

Classement selon le Guide MRF (2012)	C2-P2-O2-E2
Siccité (% m.s.)	15 % - 18 %
Qualité agronomique:	
· Matière organique	115
· Azote total (N)	10
· Phosphore total (P ₂ O ₅)	6
· Potassium total (K ₂ O)	1

1 Les données pour le compost à base de biosolides ne sont pas disponibles.

Pour les biosolides déshydratés, les teneurs en matière organique et en éléments fertilisants totaux sont appréciables. La disponibilité du phosphore est élevée (entre 70 % et 85 %) étant donné que les taux d'aluminium et de fer dans les biosolides sont faibles.



@ VILLE DE SAGUENAY

GESTION ADMINISTRATIVE (VOIR SCHÉMA)

Dès le début de son programme de recyclage agricole, la Ville a nommé un coordonnateur responsable de l'ensemble des activités. Le coordonnateur identifie les agriculteurs-utilisateurs et demeure en contact avec eux tout au long du processus: pour évaluer leurs besoins en matière de collaboration avec l'agronome responsable du PAER, pour conclure les ententes (écrites ou verbales), pour visiter et choisir des sites appropriés et pour effectuer le suivi des livraisons et des travaux d'épandage. Le coordonnateur assure également la planification et le suivi des opérations de transport des biosolides. Il initie et prend une part active à diverses activités de communication avec la communauté, divers organismes (ex. : MAPAQ, UPA, services de santé, universités) et les citoyens concernant le recyclage des biosolides.

Le transport des biosolides des trois usines est donné à contrat (contrat 1). La Ville a également recours aux services d'une firme de services-conseils professionnels en agronomie pour l'échantillonnage accrédité des biosolides ainsi que pour la préparation des PAER, des demandes d'autorisation ou des AP, et des rapports à déposer au MDDELCC. Une assistance ponctuelle pour des expertises particulières est parfois aussi requise (contrat 2). Toutes les demandes d'autorisation et les AP pour le recyclage au sol sont faits au nom de la Ville.

La Ville va aussi en appel d'offres public pour des services externes de traitement par compostage ou, depuis récemment, d'entreposage temporaire des biosolides pour toute la période hivernale au cours de laquelle l'entreposage en amas au champ n'est pas autorisé (contrat 3). Le contrat prévoit qu'un volume variable pourra être acheminé au site externe retenu si la Ville connaît des difficultés ou vit des imprévus le reste de l'année (ex. : âge des boues < 20 jours, sites non accessibles ou autres situations problématiques nécessitant une alternative). Il prévoit également que l'utilisation des biosolides livrés pour l'entreposage temporaire ou le compostage demeurent la responsabilité de l'entreprise retenue. La ville exige toutefois que 100 % des biosolides livrés soient recyclés.

ENTREPOSAGE SUR LES LIEUX AGRICOLES

Les biosolides sont livrés sur une base quotidienne aux agriculteurs et sont entreposés en amas au champ jusqu'au moment opportun pour leur épandage.

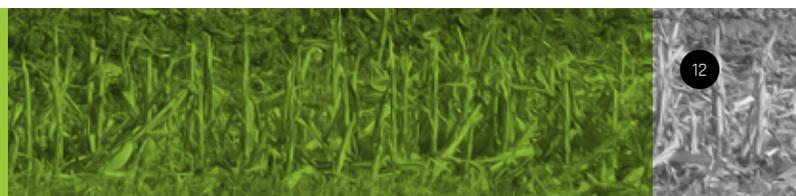
Les sites agricoles avec des chemins bien aménagés et offrant une bonne capacité de portance pour des camions 12 roues sont privilégiés. Au fil des ans, la Ville a participé financièrement à l'amélioration de chemins de ferme et de ponceaux afin d'accéder à un plus grand nombre de sites à proximité des stations. Un budget a été prévu à la Division des travaux publics de façon à permettre d'effectuer la réalisation de travaux d'amélioration des accès avant, pendant et parfois même après la livraison des biosolides lorsque cela est jugé nécessaire.

ENTREPOSAGE TEMPORAIRE PAR LA VILLE OU SUR UN LIEU EXTERNE

Lorsque l'accès aux champs en période pluvieuse devient difficile ou n'est plus possible, les livraisons sont alors effectuées à la plateforme d'entreposage temporaire de la Ville ou au site externe (contrat 3).

La plateforme d'entreposage de la Ville a été aménagée en 2002 en milieu agricole, à proximité d'un groupe d'agriculteurs-utilisateurs. Le terrain d'une ancienne sablière (5000 m²) a été acheté par la Ville, qui a obtenu les autorisations nécessaires pour y construire et opérer une plateforme bétonnée étanche d'une capacité ponctuelle d'entreposage de 800 m³. La plateforme est munie d'un système de collecte et de traitement des eaux de lessivage (fosses septiques et champ d'épuration) et est accessible en tout temps pendant la période de livraison des biosolides en agriculture, soit de mars à octobre.

Les agriculteurs situés à proximité vont chercher les biosolides sur la plateforme lorsqu'ils sont prêts à les épandre. La quantité de biosolides qui transite par la plateforme d'une année à l'autre varie considérablement selon les conditions de la météo et les besoins des agriculteurs-utilisateurs, de quelques centaines à quelques milliers de tonnes. Auparavant, ces volumes étaient acheminés à l'externe à un coût supérieur. Le coût de la plateforme, 250 000 \$, a été rentabilisé en moins de quatre (4) ans.



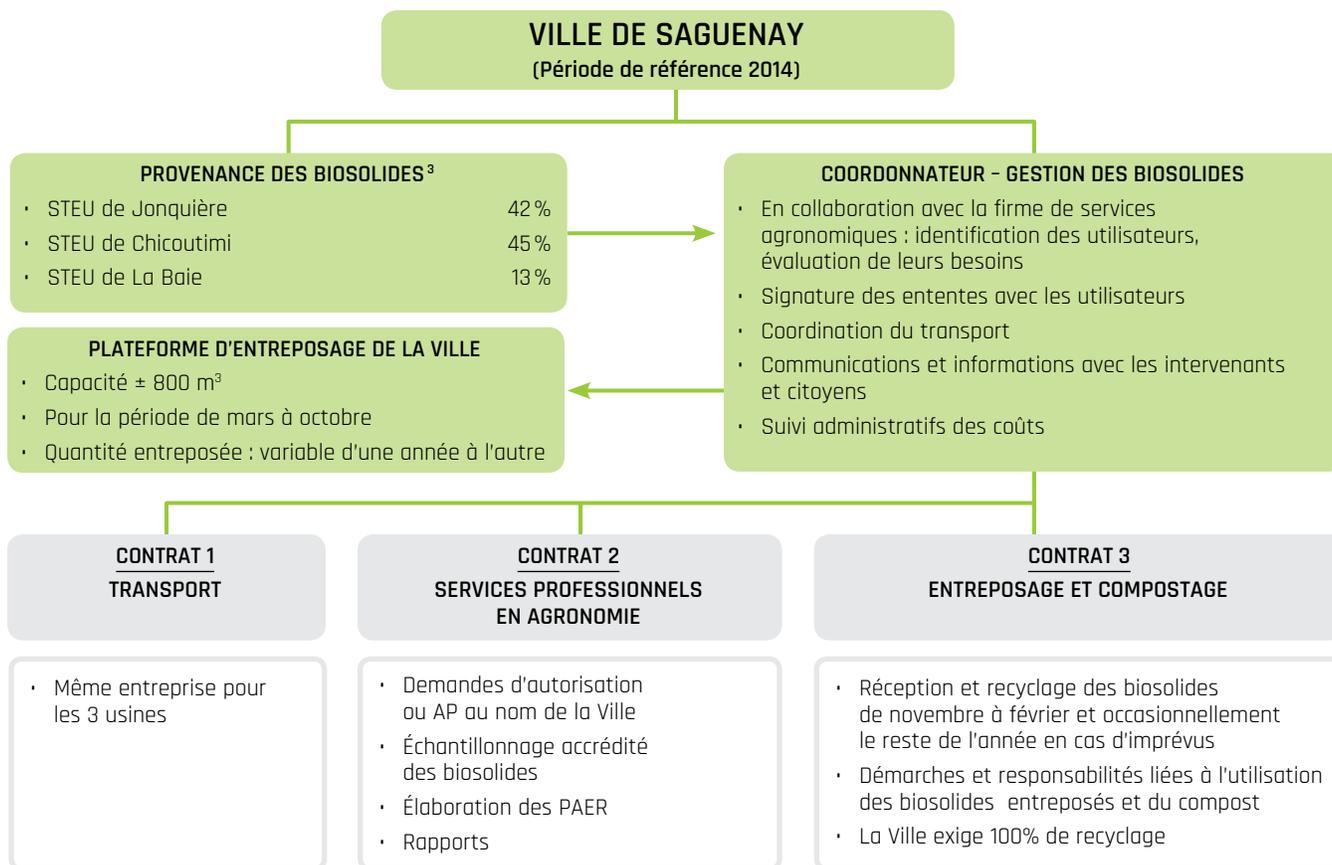
ÉPANDAGE

Chaque année, ± 20 agriculteurs, situés dans un rayon de livraison de 10 à 30 km des stations, participent au recyclage des biosolides. Par ailleurs, l'entreprise qui reçoit les biosolides en période hivernale (contrat 3) détient également des terres agricoles. La plus grande partie des biosolides reçus pour entreposage est épandue sans compostage sur les terres agricoles de cette entreprise. Une partie est compostée et utilisée soit en agriculture ou pour l'aménagement paysager.

COÛTS (AVANT TAXES)

CONTRAT 1 L'ensemble des coûts: 30\$ à 45\$/tbh

Ce coût inclut les frais engagés par la Ville pour la coordination des activités, le traitement des odeurs et l'entretien de la plateforme d'entreposage temporaire, de même que les coûts du transport, des services conseils professionnels et d'entreposage/compostage des biosolides (contrats 1, 2 et 3).



4 Étangs – Municipalité de Saint-Damase

Déshydratation par lit de séchage

Début du programme de recyclage au sol	2008
Type de station	Quatre (4) étangs aérés
Biosolides produits	± 600 tbh/an (± 225 tms/an @ 40 - 45% m.s.) ± 6500 m ³ avant déshydratation
Procédé de déshydratation	Passive, par lit de séchage
Traitement de stabilisation	Non
Entreposage des biosolides	Lit de séchage à la station et amas au sol sur les lieux agricoles
Disposition des biosolides	Épandage agricole (100%)
Nombre d'agriculteurs-utilisateurs	1 à 2 chaque année
Mode d'exécution	2 contrats supervisés par la Ville
Coûts totaux	± 310 \$/tms
Coûts de pompage et de déshydratation	± 215 \$/tms

CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU

Charge importante provenant d'industries agroalimentaires

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

- Pas de dégrillage à l'entrée de la station
- Quatre (4) étangs aérés
- Utilisation d'alun pour la déphosphatation aux 3^e et 4^e étangs

VIDANGE DES ÉTANGS ET DÉSHYDRATATION DES BOUES

Chaque année, sur une période d'une à deux semaines en septembre-octobre, environ 6500 m³ de boues des étangs (siccité de 2% à 4%) sont pompés par dragage vers un lit de séchage. Les boues sont alors dégrillées et des polymères sont ajoutés pour accélérer la décantation des boues sur le lit de séchage.

Le lit de séchage, d'une superficie de 4000 m² et d'une capacité volumique 3400 m³, est situé à proximité des étangs et est constitué d'une couche de sable drainant placé dans un bassin étanche. Le sable laisse passer l'eau et retient les particules solides des boues. Un système de drainage sous le sable permet de capter les eaux filtrées et de les retourner vers un des étangs. L'eau au-dessus des boues décantées peut également être évacuée vers les étangs.

La déshydratation s'échelonne sur plusieurs mois et est grandement favorisée par l'action gel-dégel sur les boues décantées. Ainsi, l'abaissement du niveau d'eau qui se trouve au-dessus des boues décantées et le déneigement du lit de séchage sont des exemples de moyens permettant une exposition maximale des boues à l'air pendant l'hiver. Selon les conditions d'opération, la profondeur du gel en hiver et les conditions climatiques, la siccité des biosolides varie entre 25% et 75%. Elle est en moyenne de 40% à 45%.

Les biosolides déshydratés sont retirés du lit de séchage 10 à 12 mois après l'opération de pompage et transportés chez les agriculteurs. Les biosolides décantés forment une couche de 25 à 35 cm, soit environ 600 tbh (225 tbs). Ils sont entreposés temporairement en amas au sol sur les lieux de recyclage agricole et épandus après les récoltes de maïs, de soya ou de céréales d'août à novembre.



© SCLINOV

QUALITÉ DES BIOSOLIDES DÉSHYDRATÉS - ÉTANGS #4 MAI 2014

Classement selon le Guide MRF (2012)	C2-P2-02-E2
Siccité (% m.s.)	40 % - 45 %
Qualité agronomique:	
• Matière organique	125
• Azote total (N)	8
• Phosphore total (P ₂ O ₅)	20
• Potassium total (K ₂ O)	1

Les teneurs en matière organique et en azote sont moyennes. La teneur en phosphore est élevée. Par contre, la disponibilité de celui-ci est faible à moyenne en raison de l'utilisation importante des sels d'aluminium pour la déphosphatation.

ENTREPOSAGE

Le lit de séchage constitue une forme d'entreposage des biosolides déshydratés sur les lieux de la station et fournit une flexibilité relativement à la planification des travaux pour leur enlèvement. Il est alors possible de coordonner la reprise et le transport vers les lieux agricoles lorsque les conditions climatiques sont favorables. L'enlèvement doit cependant être terminé avant un nouveau cycle de pompage des boues vers le lit de séchage, soit en août-septembre.

GESTION ADMINISTRATIVE (VOIR SCHÉMA)

Deux contrats sont donnés à l'externe, soit un premier (contrat 1) pour le pompage des boues des étangs vers le lit de séchage et un deuxième (contrat 2) pour tous les services (contrat de type « clés en main ») liés au recyclage agricole des biosolides. La municipalité est responsable de l'entretien du lit de séchage.

COÛTS (AVANT TAXES)¹

CONTRAT 1	± 120 \$/tms. Pompage des boues des étangs vers le lit de séchage
CONTRAT 2	± 95 \$/tms (36 \$/th). Services agronomiques, suivi de la qualité des biosolides, reprise et transport aux lieux agricoles, entreposage en amas au sol et épandage sur les lieux agricoles
Municipalité	± 95 \$/tms. Construction du lit de séchage ² et entretien du lit de séchage (ajout de sable principalement)
Total	± 310 \$/tms

1 Sur la base d'une capacité annuelle de traitement du lit de séchage de ± 225 tms.

2 Estimation sur la base d'un amortissement du coût de construction (200 000 \$) sur 20 ans à un taux d'intérêt de 5%



5 Étangs – Ville de Sainte-Anne-des-Plaines

Déshydratation par sacs filtrants

Début du programme de recyclage au sol	2010
Type de station	Quatre (4) étangs aérés
Biosolides produits (sur 3 ans)	Pompage de 10 500 m ³ ± 950 t _{bh} (± 280 t _{ms} @ 19-22% m.s.)
Procédé de déshydratation	Passive par sacs filtrants
Traitement de stabilisation	Non
Entreposage des biosolides	Sacs filtrants à la station et amas au sol sur les lieux agricoles
Disposition des biosolides	Épandage agricole (100%)
Nombre d'agriculteurs-utilisateurs	2
Mode d'exécution	1 ou 2 contrat(s) supervisé(s) par la Ville
Coûts totaux	475 \$ à 535 \$/t _{ms}
Coûts de pompage et déshydratation	± 290 \$/t _{ms}

CARACTÉRISTIQUES DU RÉSEAU

- Principalement résidentiel
- Quelques ICI aux activités légères incluant une industrie agroalimentaire

PROCÉDÉ DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES

- Dégrillage mécanique (10 mm) à l'entrée des eaux
- Quatre (4) étangs aérés en série
- Utilisation de sulfate ferrique au dernier étang (étang # 4)

VIDANGE DES ÉTANGS ET DÉSHYDRATATION DES BOUES

Annuellement, des boues sont pompées par dragage et acheminées vers un sac filtrant (dimension de 18 m x 30 m, capacité de 1 200 m³) placé sur un lit de drainage. Ce lit, d'une largeur d'environ 25 m x 40 m, est aménagé à l'entrée des étangs. Les eaux qui s'écoulent du sac sont retournées vers les étangs par pompage.

Les opérations de remplissage-déshydratation d'un sac s'échelonnent sur trois à quatre ans. À titre d'exemple, entre 2010 et 2012, trois opérations de pompage ont été requises pour remplir un premier sac filtrant. Au total, 13 jours de travail ont été nécessaires pour soutirer 10 500 m³ de boues liquides (siccité de 2% à 3%) du premier étang. La quantité de boues pompée en 2010, 2011 et 2012 (Phase 1) a été respectivement de 155, 75 et 50 t_{ms} pour un total de 280 t_{ms}.

Après le dernier pompage, une période d'attente de 10 à 12 mois a été accordée pour permettre la déshydratation passive des boues. L'action du gel-dégel sur les boues du sac filtrant favorise leur déshydratation et réduit les odeurs. À la fin de cette période d'attente, la siccité des biosolides dans les sacs filtrants avait atteint 19% à 22%. La quantité humide de biosolides déshydratés à disposer était de 950 th.

Après l'enlèvement du premier sac filtrant, un autre cycle de pompage-déshydratation, avec un nouveau sac filtrant, a débuté en septembre 2013 au même emplacement. Le cycle a été complété en 2015 (Phase 2).



© ASDR ENVIRONNEMENT

BILAN DU SOUTIRAGE ET DU RECYCLAGE DES BIOSOLIDES DÉSHYDRATÉS PAR SACS FILTRANTS

Activités		Réalisées						Prévues	
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Sac # 1	Soutirage (tms)	155	75	50					
	Recyclage agricole (tbh)				950 ¹				
Sac # 2	Soutirage (tms)				135	55			
	Recyclage agricole (tbh)						± 900 ¹		
Sac # 3	Soutirage (tms)						200 à 280		
	Recyclage agricole (tbh)							± 850 à 1200	

1 L'enlèvement des biosolides déshydratés est effectué en août ou en septembre pour laisser la place à un nouveau sac filtrant pour un autre cycle de soutirage - déshydratation des boues des étangs.

ENTREPOSAGE ET ÉPANDAGE

Le sac filtrant constitue une forme d'entreposage des biosolides déshydratés à la station, ce qui permet une très grande flexibilité au moment de la réalisation des travaux pour leur disposition. L'entreposage à la station facilite la coordination des opérations de chargement, de transport, de livraison au champ et d'épandage avec les besoins des agriculteurs et lorsque la météo est favorable.

Le premier sac filtrant a été ouvert et vidé de son contenu à la fin de l'été 2013 (août-septembre), soit quatre (4) ans après la première opération de pompage. L'opération a été effectuée lorsque les conditions d'accès aux champs étaient favorables et a permis de recycler 950 tbh de biosolides déshydratés. Les biosolides déshydratés ont été chargés dans un camion avec une pelle mécanique et ont été transportés chez les agriculteurs pour leur entreposage en amas au sol jusqu'à leur épandage au cours des semaines suivantes.

ODEURS

Le procédé utilisé ne génère pas d'odeurs à la station. Après la déshydratation, le niveau d'odeurs des biosolides est moindre, bien que le niveau d'odeurs des boues d'étangs en général ne soit pas très élevé au départ.

QUALITÉ DES BIOSOLIDES DÉSHYDRATÉS - ÉTANGS #1, 2013

Classement selon le Guide MRF (2012)	C2-P2-02-E2
Siccité (% m.s.)	19% à 22%
Qualité agronomique (kg/tbh):	
· Matière organique	90
· Azote total (N)	5
· Phosphore total (P ₂ O ₅)	12
· Potassium total (K ₂ O)	< 1

La teneur en azote est faible alors que les teneurs en matière organique et en phosphore sont moyennes. La disponibilité de celui-ci est aussi moyenne (60-65%).

GESTION ADMINISTRATIVE (VOIR SCHÉMA)

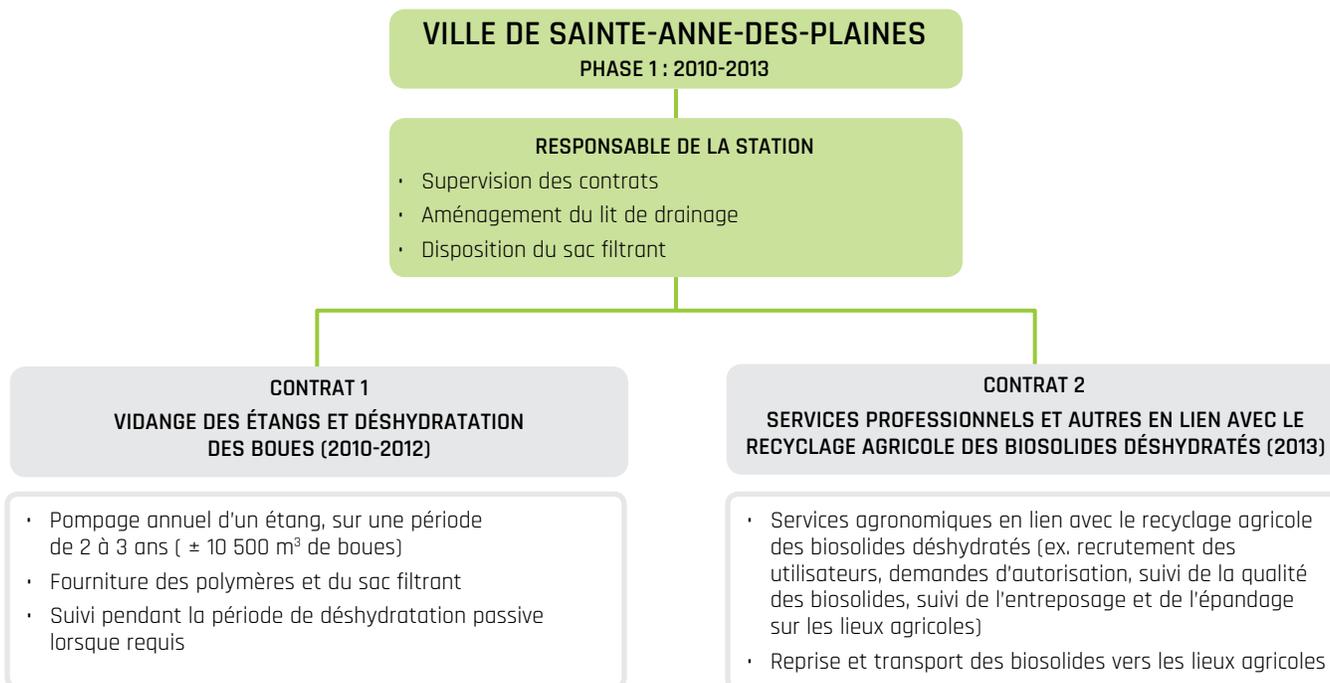
Pour la phase 1, il y a deux appels d'offres pour la gestion des biosolides: le premier (contrat 1) pour le pompage et la déshydratation passive des boues (2010-2013); le deuxième (contrat 2) pour un service de type «clés en main» pour le recyclage des biosolides une fois déshydratés (en 2014). La Ville s'est occupée d'aménager le lit de drainage au début du projet et a également pris en charge la disposition (par enfouissement) du sac filtrant après l'enlèvement des biosolides.

Un nouvel appel d'offres a été lancé et complété au début de l'année 2015 pour des services de type «clés en main» à la fois pour le recyclage des biosolides déshydratés de la phase 2 en 2015 et pour un nouveau cycle de pompage et déshydratation des boues (jusqu'à 285 tms) à être réalisé en deux (2) à trois (3) cycles de pompage en 2015 et 2016.

COÛTS (AVANT TAXES)

Services	Phase 1: 2010-2013	Phase 2: 2013-2015 / Phase 3: 2015-2017
Pompage et déshydratation, incluant la fourniture des sacs filtrants	CONTRAT 1: ± 290\$/tms	Pour les boues des étangs de la Phase 3
Services agronomiques, suivi de la qualité des biosolides, reprise et transport aux agriculteurs (épandage inclus)	CONTRAT 2: ± 245\$/tms (49\$/th)	Pour les biosolides déshydratés de la Phase 2
Total	± 535\$/tms	± 475\$/tms ¹

1 Le détail des coûts n'est pas disponible par type de service.



Note: En 2015, le mode de gestion administrative a été modifié. Un seul appel d'offres a été lancé et celui-ci incluait à la fois les travaux de recyclage des biosolides déshydratés de la Phase 2 (Sac # 2) ainsi que ceux requis pour le pompage et la déshydratation des boues prévus pour 2015 et 2016 (Sac # 3).

RECYC-QUÉBEC tient à remercier tous les partenaires qui ont été impliqués dans l'élaboration du présent document.

Association des organismes municipaux de gestion de matières résiduelles (AOMGMR)

Sylvain Massicotte, secrétaire général

Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du territoire (MAMOT)

Marie-Christine Courte, technicienne spécialiste en assainissement des eaux

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)

Pascale Cantin, analyste en agroenvironnement

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC)

Bernard Lavallée, chef de la division Eaux usées

Marc Hébert, conseiller en gestion de matières résiduelles

Union des producteurs agricoles (UPA)

Daniel Bernier, agronome

Ville de Montréal

Tony Di Fruscia, ingénieur de procédé

Ville de Saguenay

Guy Gagnon, conseiller en environnement

VIRIDIS Environnement

Simon Naylor, vice-président administration et développement

