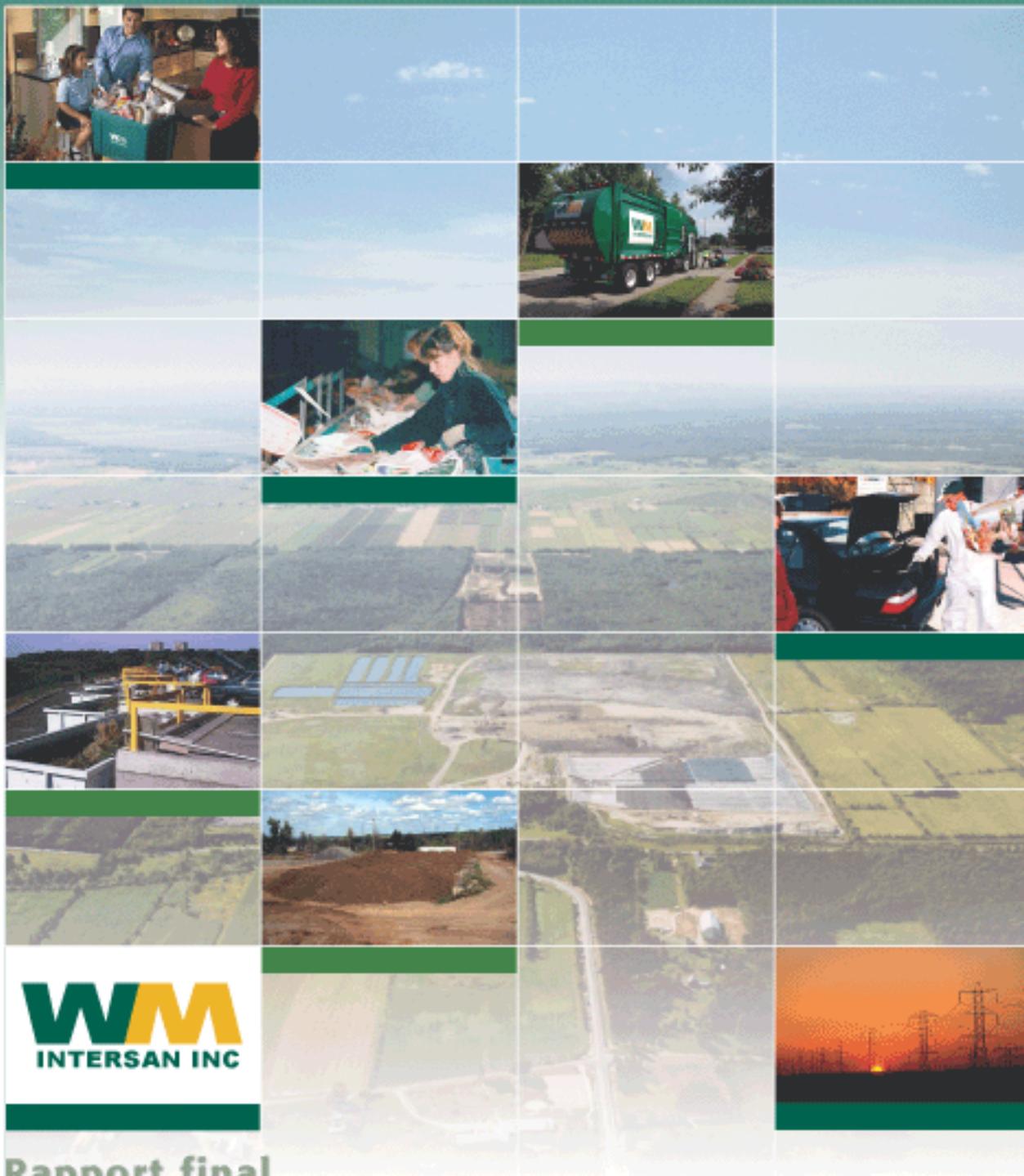


Projet de développement du bioréacteur - Centre de Valorisation  
Environnementale des Résidus (CVER) de Sainte-Sophie  
**IMPLANTATION D'ACTIVITÉS DE COMPOSTAGE DE  
RÉSIDUS VERTS : ÉTUDE DE FAISABILITÉ PRÉLIMINAIRE**



**WMM**  
INTERSAN INC

**Rapport final**  
*(Août 2002)*

**SOLINOV**



02-11602

---

**Projet de développement du bioréacteur - Centre de  
Valorisation Environnementale des Résidus (CVER)  
de Sainte-Sophie**

---

**IMPLANTATION D'ACTIVITÉS DE  
COMPOSTAGE DE RÉSIDUS VERTS :  
ÉTUDE DE FAISABILITÉ PRÉLIMINAIRE**

---

**Rapport final**

*Août 2002*



---

100, rue Richelieu, bureau 240  
Saint-Jean-sur-Richelieu  
(Québec) J3B 6X3  
info@solinov.com  
(450) 348-5693

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1.0</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>2.0</b>	<b>CARACTÉRISTIQUES DES RÉSIDUS À COMPOSTER.....</b>	<b>2</b>
2.1	Production de résidus verts dans les MRC limitrophes.....	2
2.2	Caractéristiques de production des résidus verts .....	5
<b>3.0</b>	<b>ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DU SITE ÉTUDIÉ.....</b>	<b>6</b>
3.1	Caractéristiques du site étudié.....	6
3.2	Possibilité d'expansion.....	9
<b>4.0</b>	<b>DÉTERMINATION DU CONCEPT DE COMPOSTAGE APPROPRIÉ.....</b>	<b>10</b>
4.1	Procédé de compostage en andains retournés.....	10
4.2	Les variantes étudiées .....	12
4.3	Analyse technique et économique comparative des variantes .....	13
<b>5.0</b>	<b>CONCEPT D'AMÉNAGEMENT ET D'OPÉRATION DU SITE.....</b>	<b>16</b>
5.1	Production et gestion des eaux de lixiviation .....	16
5.2	Concept préliminaire d'aménagement des installations .....	17
5.3	Opérations, main d'œuvre et équipements requis .....	19
5.4	Gestion du compost produit.....	20
<b>6.0</b>	<b>ÉVALUATION DES COÛTS D'IMMOBILISATION ET D'OPÉRATION.....</b>	<b>22</b>
<b>7.0</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>23</b>

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de localisation du site en regard des zones et éléments à protéger

Figure 2 : Schéma préliminaire du site de compostage

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1 : Quantités théoriques estimées de résidus verts produits dans la MRC étudiée

Tableau 2.2 : Estimation des quantités de résidus verts produits à partir des données de la MRC La Rivière-du-Nord

Tableau 3.1 : Critères de localisation pour l'implantation d'un site de compostage selon le Guide sur les actes statutaires du MENV

Tableau 3.2 : Critères d'étanchéité de la plate-forme de compostage et d'entreposage selon le Guide sur les actes statutaires du MENV

Tableau 5.1 : Charge organique prévisible des eaux de lixiviation du site projeté

Tableau 5.2 : Concept d'aménagement préliminaire du site et superficie occupée

## 1.0 INTRODUCTION

L'entreprise INTERSAN inc. exploite un lieu d'enfouissement technique à Sainte-Sophie. Elle projette d'aménager, sur ce site, un Centre de valorisation environnementale des résidus (CVER) afin de développer une solution à long terme pour l'élimination des matières résiduelles du territoire desservi. L'entreprise souhaite y implanter des activités de compostage des résidus verts afin de desservir la municipalité régionale de comté (MRC) de La Rivière-du-Nord, et possiblement d'autres MRC situées dans les régions limitrophes.

L'entreprise a mandaté SOLINOV inc. pour réaliser une étude préliminaire pour ce projet, afin de rencontrer les objectifs spécifiques suivants :

1. Évaluer de façon approximative la capacité requise du site pour desservir la municipalité régionale hôte (MRC La Rivière-du-Nord), par un service de compostage des résidus verts;
2. Préciser l'approche technologique appropriée sur la base de critères techniques et économiques, soit la méthode de compostage en andains retournés sur aire ouverte, et définir un concept d'aménagement ainsi que les équipements requis considérant les conditions spécifiques d'implantation et d'exploitation du projet;
3. Évaluer de façon préliminaire le site envisagé pour le projet, et;
4. Estimer de façon budgétaire et préliminaire les coûts d'implantation et d'opération du projet.

Le rapport qui suit présente les résultats de cette étude.

## **2.0 CARACTÉRISTIQUES DES RÉSIDUS À COMPOSTER**

### **2.1 Production de résidus verts dans les MRC limitrophes**

Une évaluation a été réalisée afin d'estimer approximativement les quantités de résidus verts qui sont susceptibles d'être produits et récupérés dans la MRC de La Rivière-du-Nord dans le cadre de la mise en oeuvre de la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles, 1998-2008 du gouvernement du Québec*. L'estimation approximative est basée sur les taux unitaires de production de résidus verts proposés dans la plus récente étude de caractérisation des matières résiduelles réalisée au Québec, Chamard-CRIQ-Roche (2000), ainsi que sur les données de population des municipalités concernées.

Ces taux de production sont fonction des caractéristiques d'urbanisation et socio-économiques des territoires étudiés et varient donc d'une municipalité à l'autre. La proportion de résidus verts pouvant être mise en valeur est considérée comme étant 100% de la production. Toutefois, la fraction pouvant être effectivement récupérée par le biais d'une collecte municipale est inférieure à la quantité produite puisqu'elle dépend des modalités de collecte et du niveau de participation des citoyens à celle-ci. Ainsi, nous avons considéré un scénario optimiste selon lequel toutes les municipalités atteindront d'ici 2008 l'objectif de la nouvelle Politique québécoise 1998-2008, à savoir la récupération aux fins de mise en valeur de 60% des matières putrescibles produites dans les municipalités, incluant les résidus verts.

Pour l'estimation des quantités qui seront récupérées dans la MRC de La Rivière-du-Nord, nous avons donc considéré les données suivantes :

- ✓ Les données extraites de la base de données sur les matières résiduelles (BDMr) de Recyc-Québec (2001) à savoir la production de matières putrescibles totales par municipalité ainsi que la catégorie de secteur correspondante selon les critères de Chamard-CRIQ-Roche (2000) : secteurs «urbain supérieur», «urbain inférieur», «semi-urbain supérieur», «semi-urbain inférieur» ou «rural», selon les données de population, de densité de population, et de niveau de revenu moyen par personne.
- ✓ Les proportions de résidus verts produits sur le total des quantités de matières putrescibles selon les données détaillées de l'étude de caractérisation.

Les résultats sommaires de l'estimation réalisée sur la base de ces données sont présentés au tableau 1.

**Tableau 2.1. Quantités théoriques estimées de résidus verts produits dans la MRC La Rivière-du-Nord.**

Municipalités	Population 2000	Densité (hab./km <sup>2</sup> )	Taux de production (kg/pers./an)	Résidus verts produits	Tonnes/an récupérées 60 %
Bellefeuille	13 919	279	111	645	
Lafontaine	9 674	634	237	1 505	
Prévost	8 295	246	111	384	
Saint-Antoine	11 690	1 186	237	1 819	
Saint-Colomban	7 232	77	111	335	
Sainte-Sophie	9 410	86	111	436	
Saint-Hyppolyte	6 008	49	111	278	
Saint-Jérôme	24 700	1 639	237	3 843	
MRC La Rivière-du-Nord	<b>90 928</b>	<b>202</b>	<b>175</b>	<b>9 246</b>	<b>5 548</b>

Notes :

Estimations réalisées à partir des données de la BDMr de Recyc-Québec (2001) et de Chamard-CRIQ-Roche (2000), considérant les MRC et les municipalités telles qu'elles étaient en 2000 et les données de population du Répertoire des municipalités du Québec, 2000.

Ces estimations doivent être utilisées de façon indicative. Les quantités produites de résidus verts tels les feuilles et le gazon coupé (les herbes) dépendent en effet de diverses caractéristiques d'aménagement urbain (grandeur des propriétés, densité et maturité des arbres sur le territoire) et des habitudes des citoyens (laisser le gazon au sol, etc.). La fraction récupérable (60% ou autre) dépend elle aussi de plusieurs facteurs, en particulier des modalités de récupération et de la participation des citoyens.

Tel qu'indiqué au tableau 2.1, la MRC La Rivière-du-Nord aurait produit en 2000 environ 9 200 tonnes de résidus verts, ce qui représente un potentiel de 5 500 tonnes, à un taux de récupération effective de 60%. Dans le cadre de l'élaboration de son plan de gestion, la MRC La Rivière-du-Nord a estimé la quantité de matières putrescibles produites pour l'année 2001 et a fait des projections de quantités qui seront générées en 2006 et 2011 (Communication personnelle, Mme Chantal Levert, 2002). Avec, comme base d'estimation, les taux de production moyens proposés dans Chamard-CRIQ-Roche (2000), les résultats de la MRC pour l'année 2001 sont semblables à ceux que nous avons obtenus pour l'an

2000. Ainsi, en utilisant un taux de production moyen pour la MRC de 102 kg/personne/an de résidus verts, ainsi que les données de population projetée d'ici 2011 par la MRC, nous avons estimé l'augmentation jusqu'en 2011 des quantités de résidus verts potentiellement produits et récupérés. Les résultats sont présentés au tableau 2.2.

**Tableau 2.2 Estimation des quantités de résidus verts produits à partir des données de la MRC La Rivière-du-Nord**

MRC et année de référence	Population (1)	Superficie totale (km <sup>2</sup> )	Taux moyen de production (kg/pers./an)	Résidus verts produits (2) (tonnes/an)	tonnes/an) récupérées (60%)
<b>La Rivière-du-Nord</b>					
Année 2000	90 928	450	102	9 246	5 548
Année 2001	92 361	450	102	9 750	5 850
Projection pour 2006	98 501	450	102	10 484	6 290
Projection pour 2008	104 099	450	102	11 463	6 878
Projection pour 2011	104 099	450	102	12 115	7 629

Notes :

- 1) Les données de population en 2001, 2006 et 2011 proviennent de la MRC La Rivière-du-Nord (Communication personnelle, Mm e Chantal Levert). La population de 2000 provient du *Répertoire des municipalités (2000)*, et celle de 2008 est une extrapolation à partir des données de la MRC.
- 2) Les quantités produites sont estimées par SOLINOV à partir des taux proposés dans Chamard-CRIQ-Roche (2000) et des données de population.

Pour définir la capacité requise du site de compostage pour desservir la MRC La Rivière-du-Nord, nous avons retenu les hypothèses suivantes définissant deux phases possibles de son implantation :

1. Considérant un taux de récupération de 60% des estimations de quantités produites, le site devra pouvoir accueillir en 2006 environ 6300 tonnes/an de résidus verts et environ 7 600 tonnes/an d'ici 2011. Toutefois, le taux de récupération augmentera de façon progressive au cours des premières années d'implantation de programme de collecte résidentielle de sorte que les quantités récupérées en 2006 pourraient être inférieures à 6 300 tonnes. De plus, les quantités pourraient être moindres, notamment suite à une sensibilisation des citoyens à laisser le gazon au sol. Ainsi, à priori, il apparaît donc réaliste de considérer pour les premières années d'implantation, soit d'ici l'an 2006, que 4000 tonnes/an pourraient être récupérées,

ce qui correspond à près de 40% des résidus verts produits (10 484 tonnes/an) sur le territoire de la MRC.

2. Considérant que ces estimations sont approximatives et que le taux de récupération pourrait éventuellement dépasser 60%, une expansion de la capacité à plus de 7 600 tonnes/an est à prévoir à plus long terme. À priori, il apparaît donc souhaitable que le site permette une expansion de sa capacité au-delà de 7600 tonnes/an, ce qui pourra être vérifié par la validation, au fur et à mesure de la mise en œuvre du plan de gestion de la MRC, des projections d'augmentation de la population et de quantités de résidus verts produites et effectivement récupérées. Pour la présente étude, nous avons considéré une capacité du site de compostage d'environ 8000 tonnes/an en 2011.

## **2.2 Caractéristiques de production des résidus verts**

Les résidus verts sont composés de feuilles mortes, d'herbes (gazon et résidus horticoles divers) et de branches (retailles d'arbres et d'arbustes). Ils sont parfois ramassés en vrac par une collecte mécanisée de bacs roulants, lorsque récupérés avec les résidus alimentaires (la collecte à 3 voies). Lorsque séparés des résidus alimentaires, les résidus verts sont habituellement récupérés en sacs de plastique par une collecte hebdomadaire, sur 30 à 32 semaines, d'avril à novembre. L'utilisation de sacs de papier, expérimentée par quelques municipalités québécoises, engendre une participation moindre des citoyens. Quant aux sacs de plastique biodégradables, leur utilisation est toujours au stade de la recherche et du développement et ne semble pas avoir été validée à grande échelle. Le projet est donc basé sur la réception de résidus verts en sacs de plastique, le mode de collecte le plus fréquemment utilisé au Québec pour ce type de résidus.

Les feuilles mortes et les branches déchetées peuvent être compostées seules. Les herbes doivent pour leur part être mélangées aux feuilles et copeaux d'émondage pour être compostées. Lorsque la proportion d'herbes, en poids, sur le total de résidus verts est élevée, des matières structurantes complémentaires sont généralement nécessaires (résidus de bois, émondage, etc.). Une bonne planification des opérations de compostage peut limiter la quantité d'agents structurants complémentaires requis et les coûts d'approvisionnement y étant parfois associés.

### **3.0 ÉVALUATION PRÉLIMINAIRE DU SITE ÉTUDIÉ**

#### **3.1 Caractéristiques du site étudié**

Le terrain retenu pour l'implantation du site de compostage a une superficie totale de 16 900 m<sup>2</sup> (1,69 ha), soit environ 270 m de longueur par 62 m de largeur (variable). Le terrain est situé à côté des étangs de captage des lixiviats du lieu d'enfouissement. Localisé sur une cellule d'enfouissement complétée, il est borné au nord-est par l'étang no. 1A, au sud-est par la limite de propriété et au sud-ouest par un chemin d'accès (voir figure 1). Le sous-sol du terrain est constitué de déchets enfouis recouverts d'une couche d'argile imperméable compactée de 1 à 3 mètres d'épaisseur (selon M. Nicolas Marcotte d'Intersan). La majeure partie du terrain de 1,69 ha est dégagée et sert présentement à l'entreposage de sciure de bois.

Un site de compostage a déjà été autorisé par le ministère de l'Environnement à l'endroit projeté de la nouvelle installation. Puisqu'un certificat d'autorisation a déjà été délivré pour des activités de compostage sur ce terrain, il est à priori considéré faisable de faire autoriser le nouveau projet à cet endroit par le MENV. Les conditions de localisation du site ont toutefois été examinées en regard des exigences récentes du MENV pour l'implantation de sites de compostage.

Le guide intitulé *Guide sur les actes statutaires et les critères d'aménagement et d'exploitation de divers lieux de valorisation de matières fermentescibles ou inférentescibles* (version préliminaire, juillet 1999), préparé par le MENV, propose des critères de localisation applicables à un site de compostage, tels que présentés au tableau 3.1. Les distances observées entre les limites du site de compostage projeté et les éléments sensibles indiqués au Guide sur les actes statutaires du MENV sont présentées au tableau 3.1 et à la figure 1.

**Tableau 3.1 Critères de localisation pour l'implantation d'un site de compostage selon le Guide sur les actes statutaires du MENV.**

<b>ÉLÉMENTS SENSIBLES</b>	<b>Distances à respecter (1)</b>	<b>Distances observées sur le site</b>
<b>Protection du réseau hydrographique</b>		
Zones d'inondation centenaire	À l'extérieur	
Cours d'eau	60 m	> 60 m
Lacs	300 m	> 300 m
<b>Protection de l'émission éventuelle de mauvaises odeurs</b>		
Zones commerciales ou mixtes (résidentielles/commerciales)	1 km	> 1 km
Lieux récréatifs (parc, golf, centre de ski, etc.)	1 km	> 1 km
Habitations, écoles, hôpitaux, églises, etc.	1 km	900 m
Camping, colonies de vacances	1 km	> 1 km
Restaurants, hôtels, etc.	1 km	> 1 km
Notes :		
(1) « Cependant, les distances peuvent être moindres si le promoteur démontre qu'il existe des mesures de mitigation possibles, par exemple : compostage dans un bâtiment fermé, utilisation d'un biofiltre, étude de dispersion en fonction de la topographie, du couvert végétal et des vents dominants, ententes avec les voisins, etc. Le Ministère peut aussi, dans certains cas, limiter la durée du c.a., lorsque la distance est moindre que 1 km, afin de pouvoir réévaluer la situation, après une certaine période d'exploitation. »		

Le site étudié respecte les distances des éléments sensibles exigées par le MENV, à l'exception de la distance de 900 m de la plus proche habitation dans la direction nord-nord-ouest du site. Toutefois, cette distance offre une zone tampon suffisante considérant les conditions d'implantation et d'opération étudiées pour ce projet.

Tel que l'indique le MENV, la distance de 1 km peut être moindre s'il est démontré que des mesures de mitigation appropriées au contrôle des odeurs potentielles sont possibles et mises en place. Dans cette perspective, le MENV peut décider d'émettre un certificat d'autorisation temporaire et éventuellement ne pas le renouveler si des problèmes d'odeurs insurmontables surviennent au site de compostage. Toutefois, pour le présent projet, il n'y a pas lieu de prévoir un obstacle à la faisabilité de réaliser le projet sur le site étudié, en regard de sa localisation et des nuisances d'odeurs potentielles pour les résidents habitant à proximité, compte tenu de la capacité projetée du type de matières traitées et de la technique de compostage proposée (section 4.0).



**Projet:** Projet de développement du bioréacteur - centre de valorisation environnementale des résidus (CVER) de Sainte-Sophie.  
Implantation d'activités de compostage de résidus verts : Étude de faisabilité préliminaire

**Titre :** Figure 1. Localisation du site de compostage projeté à Sainte Sophie

**Client:** Intersan inc., District Sainte-Sophie



90, chemin Grand-Pré, Saint-Luc (Québec) J2W 2G6  
Tél : (450) 348-5693 téléc. : (450) 346-2340  
Courrier électronique : info@solinov.com

**Approuvé par:**  
Françoise Forcier, ing.

**Référence :**  
HMQ97-127-149

**Échelle:**  
1 : 15 000

**Date:**  
Août 2002

Les fréquences moyennes annuelles de vent ont été consultées pour la station météorologique du ministère de l'Environnement du Québec la plus rapprochée et la plus représentative des conditions locales, soit celles de Saint-Lin-des-Laurentides. Les vents dominants du printemps à l'automne (avril à décembre) proviennent du sud-ouest et du nord-ouest (environ 25 à 35% du temps), ce qui ne correspond pas à la direction des habitations les plus rapprochées.

Le Guide sur les actes statutaires propose également des critères d'étanchéité du sol pour l'aménagement d'un site de compostage (voir tableau 3.2). À priori, les caractéristiques du sol en place devraient rencontrer ces exigences. Des vérifications sont à prévoir néanmoins à l'étape des plans et devis d'aménagement et de la demande de certificat d'autorisation au MENV.

**Tableau 3.2 Critères d'étanchéité de la plate-forme de compostage et d'entreposage selon le Guide sur les actes statutaires du MENV.**

Étanchéité
Requise (1) : Pour l'aire de réception, d'entreposage avant traitement, de tri, de conditionnement, de fermentation, de maturation, d'entreposage de compost et de rejets de procédé. Non requise : Pour l'entreposage de compost mature approprié.
Exigences recommandées pour assurer l'étanchéité, lorsque requise
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aucune pour un sol naturel dont la conductivité hydraulique <math>\leq 1 \times 10^{-6}</math> cm/s sur une épaisseur minimale de 3 mètres;</li><li>➤ Constituer un niveau de protection par la mise en place :<ul style="list-style-type: none"><li>○ Soit d'une couche de matériaux argileux ayant une conductivité hydraulique <math>= 1 \times 10^{-7}</math> cm/s et d'une épaisseur minimale de 1 mètre;</li><li>○ Soit d'une membrane synthétique d'étanchéité;</li><li>○ Soit de tout autre système d'imperméabilisation dont les composantes assureront une efficacité au moins équivalente à l'un ou l'autre des deux systèmes précédents (ex : béton bitumineux ou ciment avec un programme annuel d'inspection systématique des fissures et fractures).</li></ul></li></ul>

(1) Avec captage des eaux de lixiviation générées par les aires étanches et traitement si requis selon les critères de rejet applicables.

### 3.2 Possibilité d'expansion

Le terrain étudié est situé à côté de quatre étangs non aérés, no.-1A, no.-1B, no.-1C et no. 1D qui pourraient éventuellement, faire place à une expansion du site de compostage (Réf. : N. Marcotte, Intersan inc.). Cette possibilité d'une expansion est importante. La superficie totale du terrain occupé par ces étangs et l'espace qui les sépare est d'environ 40 000 m<sup>2</sup>, soit plus du double de la superficie de 16 900 m<sup>2</sup> disponible à l'endroit étudié pour la première phase d'implantation.

## **4.0 DÉTERMINATION DU CONCEPT DE COMPOSTAGE APPROPRIÉ**

### **4.1 Procédé de compostage en andains retournés**

La technologie appropriée pour le projet est le compostage en andains retournés sur aire ouverte. Cette méthode est basée sur l'aération, en majeure partie naturelle, des matières en compostage, laquelle est optimisée par la configuration des matières en andains de dimension pré-établie, l'utilisation d'un retourneur spécialisé pour l'agitation mécanique, et la modulation de la fréquence des retournements d'andains selon une bonne connaissance du processus.

La méthode utilisée comprend les grandes étapes suivantes :

- La réception et la séparation des matières à composter. Pour des résidus verts reçus en sacs de plastique, la séparation des corps étrangers potentiellement nuisibles au procédé de compostage consiste à ouvrir les sacs de plastique et à retirer ces derniers ainsi que les autres matières inertes s'y trouvant;
- Le conditionnement, qui consiste à former un mélange approprié de matières ayant des caractéristiques chimiques et physiques propices au compostage. Cette étape est nécessaire lors de la réception du gazon qui ne peut être composté seul;
- La phase active du compostage, au cours de laquelle des andains (piles allongées) sont formés sur l'aire d'andainage et périodiquement agités mécaniquement à l'aide d'un retourneur d'andains spécialisé. Durant cette phase, les paramètres du compostage sont suivis et contrôlés de façon à favoriser une décomposition intense à température thermophile ( $> 55^{\circ}\text{C}$ ), nécessaire à la destruction efficace des pathogènes et des mauvaises herbes. La phase active dure plusieurs mois, soit jusqu'à 10 mois pour les feuilles mortes compostées en andains retournés;
- La phase de maturation, au cours de laquelle des andains de plus grande taille sont formés pour compléter, de façon moins intense, la décomposition et la stabilisation des matières dans des conditions favorables à l'obtention d'un compost de bonne qualité. Les retournements sont réalisés au besoin durant la phase de maturation;
- L'affinage du compost (tamisage) au besoin et l'entreposage du compost mature;
- La caractérisation et la mise en marché du compost.

Cette méthode comporte donc le désavantage d'exiger de grandes superficies de terrain pour le compostage. Exposé aux précipitations, le compostage exige également des superficies importantes pour l'aménagement d'un réseau de captage des eaux de lixiviation qui peuvent présenter un risque si rejetées de façon incontrôlée dans l'environnement. Toutefois, dans le présent projet, les étangs de captage pouvant contenir les eaux de lixiviation sont déjà présents à côté du site projeté de compostage, et le mode de traitement et/ou de gestion des eaux de lixiviation est déjà en place. La méthode de compostage en andains retournés est donc bien adaptée aux conditions d'implantation du projet.

Le succès du compostage en andains retournés repose principalement sur une formulation appropriée et rapide des mélanges préalablement au compostage, sur une bonne planification des retournements (période, efficacité et fréquence), ainsi que sur un programme de suivi et de contrôle des opérations rigoureux et adapté aux conditions spécifiques du projet, notamment la localisation du site et la proximité d'éléments sensibles dans le voisinage, le type de matières à traiter et leur état de décomposition, les conditions météorologiques.

Lors de la planification d'un projet de compostage, plusieurs variantes techniques peuvent être envisagées à l'étape de séparation des matières (ouverture et enlèvement des sacs de plastique) ainsi qu'à l'étape de compostage en andains retournés. Dans les conditions du présent projet, les variantes possibles pour la séparation et le tri des matières diffèrent quant à la main d'oeuvre requise pour les opérations et le type d'équipement et d'infrastructure utilisés. Les quantités de résidus à traiter définissent le type de système qu'il est économiquement faisable d'implanter. Au niveau de la phase de compostage en andains, la superficie limitée du terrain disponible, les quantités annuelles à composter et les équipements déjà disponibles constituent les principaux facteurs de sélection d'un système économiquement faisable. Pour une superficie donnée de plate-forme de compostage, la capacité de traitement annuelle dépend principalement du type d'équipement utilisé pour les retournements et du mode d'opération (fréquence des retournements etc.).

Comme il a été défini à la section 3.0, le site devra pouvoir accueillir une quantité de l'ordre de 8 000 tonnes/an de résidus verts d'ici 2011. Les programmes de récupération ne sont toutefois pas déjà en place pour générer cette quantité de sorte qu'une capacité inférieure

du site pourrait subvenir aux besoins de la MRC hôte à plus court terme. À priori, il semble qu'une capacité de 4 000 tonnes/an pourrait desservir la MRC pour les premières années d'implantation de la collecte sélective des résidus verts. À plus long terme, les quantités récupérées par la MRC pourraient également excéder 8 000 tonnes/an de sorte qu'une expansion possible est à envisager.

Ainsi, quelques variantes techniques ont été définies et ont fait l'objet d'une estimation des coûts de façon à sélectionner le concept d'aménagement (infrastructures et équipements) et d'opération le plus approprié aux conditions spécifiques du projet, tenant compte d'une superficie présentement limitée à 1,69 hectares et de deux phases d'implantation pour le compostage d'environ 4 000 et 8 000 tonnes/an respectivement.

## **4.2 Les variantes étudiées**

### ***Système d'ouverture et d'enlèvement des sacs de plastique***

La sélection d'un système d'ouverture et d'enlèvement des sacs de plastique dépend des quantités annuelles à recevoir. L'acquisition d'un système mécanisé et automatisé est habituellement considérée comme économiquement faisable pour une grande capacité (se rapprochant ou excédant 10 000 tonnes/an). Nous avons donc considéré deux variantes de système d'ouverture et d'enlèvement des sacs, soit un système semi-mécanisé et un système automatisé. Le système semi-mécanisé est opéré avec des trieurs manuels disposés de part et d'autre de convoyeurs de tri mécanisés, aménagés sous abri. Le système automatisé inclut un ouvreuseur automatique de sacs, un tamiseur et les convoyeurs d'alimentation. Les deux systèmes sont alimentés de sacs de plastique à l'aide d'une chargeuse sur roues.

### ***Équipement de retournement des andains***

Deux principaux types de retourneur d'andains sont disponibles pour le compostage en andains retournés, soit le retourneur de type remorqué et le retourneur automoteur et autopropulsé. Considérant un procédé permettant l'obtention de compost sur un cycle d'au plus une année, et un mode d'opération permettant un bon contrôle des odeurs potentielles, la capacité du site est d'environ 4 000 tonnes/an de résidus verts si un retourneur remorqué est utilisé et d'environ 8 000 tonnes/an avec un retourneur automoteur autopropulsé.

Un retourneur de type remorqué est mû et propulsé par un tracteur à vitesse rampante ou par une chargeuse sur roues. La dimension des andains dépend du modèle de retourneur et l'espacement entre les andains doit permettre le passage du tracteur ou de la chargeuse qui le propulse. Un opérateur est requis pour la chargeuse. Le retourneur de type automoteur et autopropulsé ne requiert qu'un opérateur pour son fonctionnement (pas de tracteur/chargeuse). Il permet une meilleure occupation de la superficie d'andainage, l'espace étant réduit entre les andains, d'où une capacité accrue du site de 1,69 hectares.

Dans la grande région de Montréal (en 2002), les deux types d'équipement sont disponibles en location. Le site de compostage peut donc opérer avec ses propres équipements, ou compter sur le retournement des andains à forfait ce qui évite l'acquisition d'équipements spécialisés dédiés au compostage. Nous avons étudié une troisième variante avec retournements à forfait utilisant un équipement automoteur.

#### **4.3 Analyse technique et économique comparative des variantes**

L'analyse comparative des variantes possibles permet d'identifier le concept d'aménagement et d'opération le plus avantageux pour Intersan sur les plans technique et économique. Cette analyse permet en effet d'identifier les équipements et les infrastructures, ainsi que le mode d'opération qui convient à l'implantation progressive du site de compostage afin de desservir adéquatement la MRC La Rivière-du-Nord. L'évaluation technique du système approprié pour l'ouverture et l'enlèvement des sacs a d'abord été basée sur les quantités de feuilles en sacs reçues à l'automne et la capacité de traitement du système.

Le concept retenu à partir de cette analyse est décrit comme suit. Le site de 1,69 ha est aménagé et équipé de la façon la plus avantageuse sur les plans techniques et économiques afin de recevoir 4000 tonnes/an. Pour le désensachage, un système semi-mécanisé semble le plus approprié et pour le compostage en andains, un retourneur de type remorqué permet d'accueillir 4 000 tonnes/an sur la superficie disponible. Le système proposé comprend donc les principaux équipements suivants :

- ✓ Système semi-mécanisé de capacité d'environ 6 tonnes/heure, comprenant une benne et un convoyeur d'alimentation, les convoyeurs de tri et d'évacuation, aménagés dans un abri ventilé, et les conteneurs de rejets solides (sacs et corps étrangers divers). Le système est opéré par une équipe d'environ cinq trieurs manuels, le superviseur du site de compostage et une chargeuse avec opérateur pour l'alimentation de la benne et l'évacuation des résidus verts triés. Périodiquement, les conteneurs de rejets remplis sont chargés et dirigés vers l'enfouissement.
- ✓ Retourneur enjambeur remorqué ayant son propre moteur mais entraîné par une chargeuse. Les andains formés ont environ 5 mètres de largeur et sont espacés d'environ 3 à 4 mètres pour le passage de la chargeuse. Pour ce type d'équipement, la capacité annuelle de compostage de résidus verts est d'environ 4000 tonnes/an selon les proportions annuelles de feuilles, gazon et copeaux reçues au site de compostage. Des équipements semblables sont aussi disponibles en location.

Avec l'augmentation des quantités à recevoir, les aménagements et le mode d'opération sont par la suite modifiés de manière à maximiser la capacité de réception du site à environ 8 000 tonnes/an. Afin de minimiser la main-d'œuvre requise à l'étape d'ouverture des sacs de plastique, l'installation d'un système automatisé d'ouverture et d'enlèvement des sacs peut être envisagé. Pour augmenter la capacité de traitement sur la même superficie disponible, l'utilisation d'un retourneur enjambeur automoteur est suggérée. Le système pourrait comprendre les principaux équipements suivants :

- ✓ Système automatisé de capacité d'environ 20 tonnes/heure, comprenant la benne et le convoyeur d'alimentation, l'ouvreuse de sacs et le tamiseur (tambour rotatif) et les autres convoyeurs. Le système est opéré avec une chargeuse sur roues et l'aide du superviseur du site de compostage. Ce système est envisageable pour le site de compostage ayant une capacité annuelle de réception d'environ 8 000 tonnes/an.
- ✓ Retourneur enjambeur automoteur et autopropulsé ou l'équivalent. Les andains formés ont environ 5,5 mètres de largeur et sont espacés de moins d'un mètre. La capacité annuelle du site de compostage est d'environ 8 000 tonnes/an de résidus verts avec ce type d'équipement. Ce type d'équipement est également disponible en location ce qui permet l'opération du site de compostage sans l'acquisition d'équipements dédiés à cette activité.

Éventuellement, la capacité du site peut être quadruplée en augmentant la superficie d'andainage mais en conservant les mêmes équipements de compostage, soit le système automatisé d'ouverture des sacs et le retourneur automoteur et autopropulsé (acheté ou en location). À long terme, selon N. Marcotte d'Intersan, les étangs numéros 1A à 1D pourraient être réaménagés, ce qui permettrait d'accroître la superficie du site de compostage. L'évaluation de cette possibilité ne fait toutefois pas l'objet de la présente étude.

## 5.0 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT ET D'OPÉRATION DU SITE

### 5.1 Production et gestion des eaux de lixiviation

D'après les statistiques de précipitations mensuelles enregistrées à la station Saint-Lin-des-Laurentides (ministère de l'Environnement du Québec), nous estimons à environ 8 000 m<sup>3</sup> la quantité d'eaux de lixiviation qui seront produites annuellement sur la superficie drainée du site de compostage de 16 900 m<sup>2</sup>. Les principales caractéristiques des eaux de lixiviation d'un site de compostage et les charges annuelles prévisibles pour le volume de 8 000 m<sup>3</sup> projeté sont présentées au tableau 5.1.

**Tableau 5.1 Charge organique prévisible des eaux de lixiviation du site projeté**

PARAMÈTRE A ANALYSER	Charge annuelle moyenne prévisible (kg/an)
Demande biologique en oxygène, DBO <sub>5</sub>	2 400
Matières en suspension MES	1 600
Azote amoniacal, N-NH <sub>4</sub>	1 600
Phosphore total, P <sub>tot</sub>	107

(1) Selon les données de SOLINOV recueillies de divers sites de compostage et de la littérature; les valeurs varient beaucoup d'un site à l'autre selon la nature des matières compostées et le mode d'exploitation. Les charges annuelles prévisibles sont fournies à titre indicatif seulement.

Selon les critères du guide sur les actes statutaires du ministère de l'Environnement (MENV, 1999), les eaux de lixiviation d'un site de compostage ne peuvent être rejetées au réseau hydrographique de surface que si elles respectent les valeurs limites prescrites au *Projet de Règlement sur l'élimination des matières résiduelles* du MENV. Ainsi, les eaux de lixiviation du site de compostage projeté, devront être captées et traitées conjointement avec les eaux de lixiviation du lieu d'enfouissement, selon les critères autorisés par le MENV.

## 5.2 Concept préliminaire d'aménagement des installations

Le concept préliminaire d'aménagement du site de compostage d'une superficie de 16 900 m<sup>2</sup> est présenté au tableau 5.2 et à la figure 2.

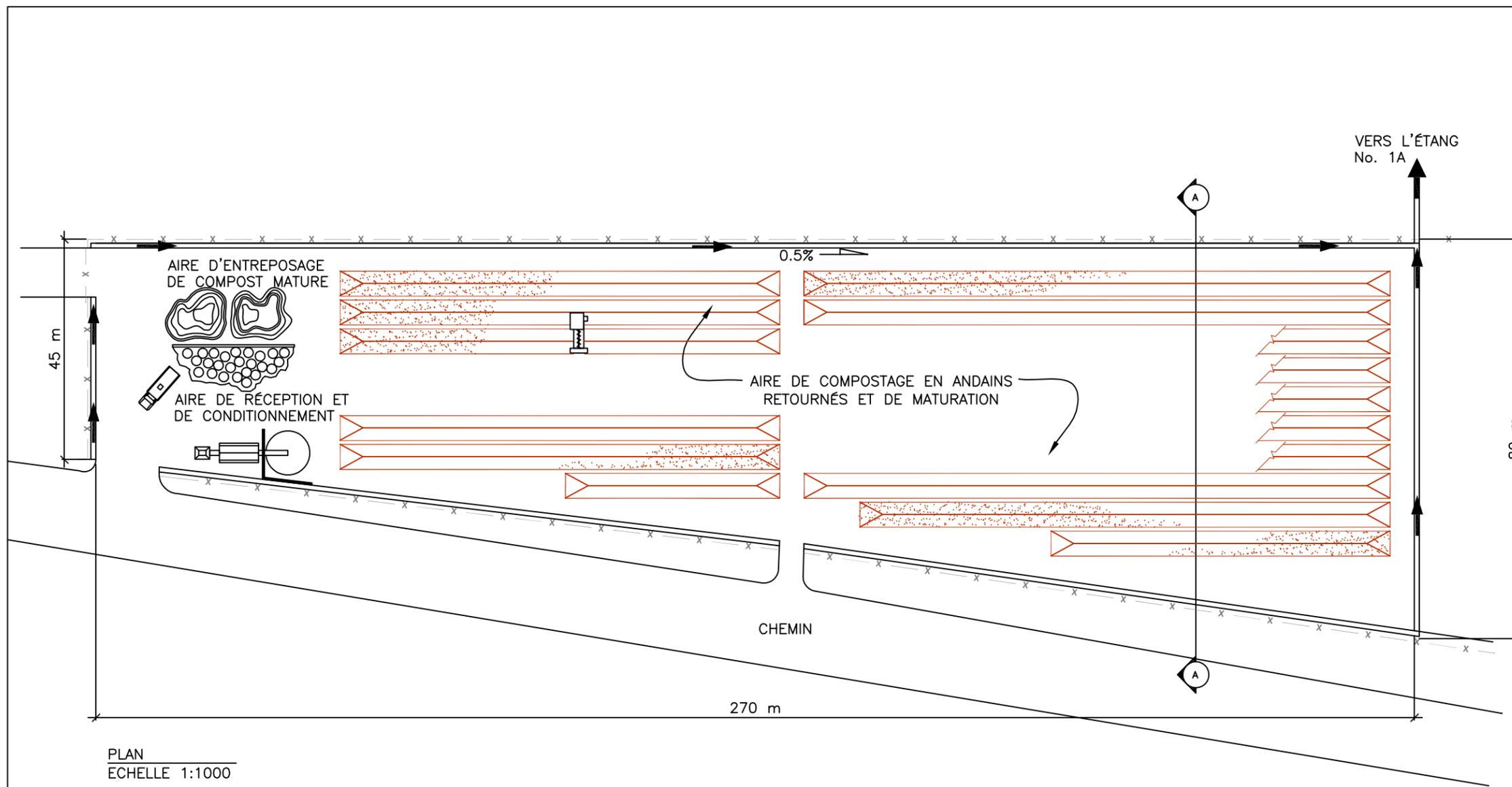
La plate-forme prévue pour le compostage est déjà située sur un sol imperméable selon les informations transmises par Intersan. D'après les nouveaux critères du guide sur les actes statutaires du MENV, l'entreposage des agents structurants tels que des copeaux d'émondage d'arbres, ainsi que l'entreposage de compost mature (critère de maturité à rencontrer) peut se faire sur des surfaces non étanches soit à l'extérieur de la plate-forme de compostage imperméable. Selon les informations transmises par Intersan (Communication avec N. Marcotte), le compost mature pourrait être entreposé, après affinage, à l'entrée du site de Sainte-Sophie sur l'aire projetée du parc à conteneurs.

**Tableau 5.2 Concept d'aménagement préliminaire du site et superficie occupée.**

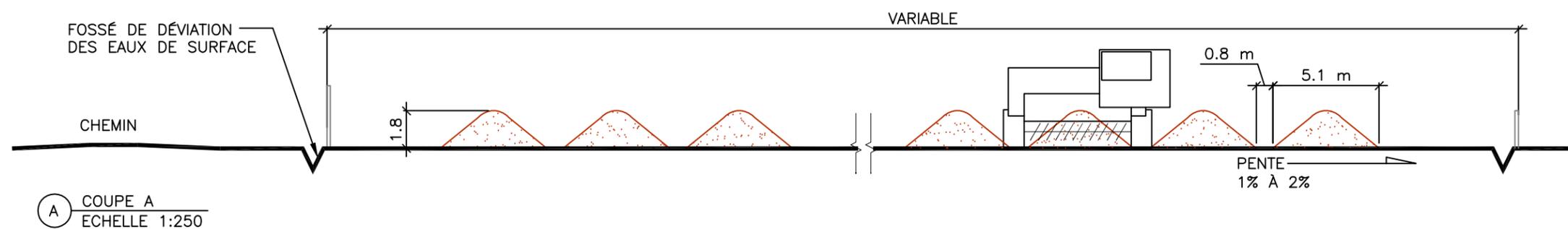
<b>REPARTITION DES SURFACES ET CARACTERISTIQUES</b>	<b>SUPERFICIE OCCUPÉE</b>
<b>1. AIRE DE RÉCEPTION, DE SÉPARATION, DE CONDITIONNEMENT ET D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS VERTS ET DU COMPOST :</b>  ➤ Surface de réception des résidus en sacs de plastique; ➤ Système d'ouverture et d'enlèvement des sacs de plastique; ➤ Aire de mélange de mélange des résidus verts (gazon et copeaux); ➤ Aire de tamisage et d'entreposage temporaire de compost.	2 400 m <sup>2</sup> (incluant les voies de circulation)
<b>2. PLATE-FORME D'ANDAINAGE :</b>  ➤ Surface en pente de 1 % minimum ; ➤ Drainage périphérique des eaux de ruissellement (fossés); ➤ Fossés de déviation des eaux de surface; ➤ Plate-forme étanche sur sol naturel aménagé; ➤ Maturation sur place du compost.	14 500 m <sup>2</sup> (incluant les voies de circulation)
<b>TOTAL DE LA SUPERFICIE REQUISE</b> (incluant les voies de circulation)	<b>16 900 m<sup>2</sup> environ</b> <b>(1,69 hectares)</b>

### Légende :

- x — x — CLÔTURE
- ➔ DIRECTION DE DÉVIATION DES EAUX DE SURFACE



PLAN  
ECHELLE 1:1000



COUPE A  
ECHELLE 1:250

**SOLINOV**

90, chemin Grand-Pré, Saint-Luc (Québec) J2W 2G6  
Tél : (450) 348-5693 téléc. : (450) 346-2340  
Courrier électronique : info@solinov.com

### Projet:

Projet de développement du bioréacteur -  
centre de valorisation environnementale  
des résidus (CVER) de Sainte-Sophie.  
Implantation d'activités de compostage de  
résidus verts : Étude de faisabilité préliminaire

### Figure 2:

Croquis d'aménagement  
préliminaire des  
installations

### Client:

Intersan inc.  
District Sainte-Sophie

Approuvé par:

Françoise Forcier, ing.

Dessiné par :

Erik Froment, tech.

Échelle:

INDIQUÉE

Date:

Août 2002

Le concept préliminaire d'aménagement de la plate-forme de compostage comprend :

- Décapage du sol de surface aux endroits applicables et modelage en pente (1%) du sol de surface en place; de l'argile ou autre matériau pourrait être requis pour donner la pente requise au terrain;
- Recouvrement de la plate-forme avec une couche de sable (ou une membrane géotextile) puis avec une couche de surface de matériaux granulaires (pierre concassée, sable moyen à grossier ou béton et asphalté concassés).

Pour le captage des eaux de lixiviation, les aménagements suivants sont nécessaires :

- Le drainage gravitaire des eaux de ruissellement et de percolation de la plate-forme vers les bassins de captage des eaux existants et adjacents au site de compostage via des fossés de drainage périphériques;
- La déviation des eaux de surface le long du chemin d'accès du lieu d'enfouissement par un fossé longeant la clôture déjà présente le long du chemin.

Pour le système semi-automatisé d'ouverture et d'enlèvement des sacs de plastique, un abri ventilé doit être aménagé pour faciliter le travail des trieurs manuels durant les périodes pluvieuses et froides du printemps à la fin de l'automne.

### **5.3 Opérations, main d'œuvre et équipements requis**

L'ensemble des opérations de compostage se dérouleront sur un cycle d'une année. Les équipements requis pour mener à bien l'ensemble des activités de compostage et de manipulation de matières au site sont décrits à la section 4.2. Dans le cas des opérations automatisées d'enlèvement des sacs de plastique et de retournement des andains par un service externe, la main d'oeuvre à fournir par Intersan se limitera à un opérateur de chargeuse pour les diverses manipulations de matières et un superviseur des opérations (peut-être le même).

Pour la présente étude, le tamisage du compost en vue de sa distribution est considéré comme une opération réalisée à forfait par des services externes. Éventuellement, l'entreprise pourra acquérir son propre tamiseur et réaliser elle-même cette opération.

En plus des opérations courantes de compostage, les activités suivantes sont à réaliser pour l'exploitation du site de compostage, par des services externes ou le superviseur des opérations de l'entreprise :

- Suivi et contrôle du processus de compostage, planification et gestion des opérations;
- Suivi agronomique et environnemental : échantillonnage et analyse du compost et des eaux de lixiviation, le cas échéant;
- Suivi et rapports auprès du ministère de l'Environnement;
- Entretien des installations et des équipements;
- Valorisation agricole du compost et des lixiviats, le cas échéant;
- Mise en marché du compost et gestion de la distribution.

#### **5.4 Gestion du compost produit**

Le compost qui sera produit sera de très bonne qualité, dans la mesure où les agents structurants utilisés seront non contaminés tels des résidus ligneux triés à la source (feuilles mortes, copeaux d'émondage, sciure, planure ou écorces), et s'il est affiné adéquatement selon les usages auxquels il est destiné. Le contrôle de la qualité du compost fait partie des exigences d'exploitation d'un site de compostage.

Selon les critères du ministère de l'Environnement (MENV), un compost produit à partir de matières résiduelles peut être utilisé sans restriction d'usage s'il respecte les exigences de teneurs limites en contaminants organiques et inorganiques de la catégorie C1 et de teneurs limites en pathogènes de la catégorie P1, prescrites dans les *Critères provisoires pour la valorisation des matières résiduelles fertilisantes*, ministère de l'Environnement du Québec (MENV, 1997) et *Addenda no.1* (1999). Le compost produit devrait donc rencontrer les exigences C1 et P1, et pouvoir être distribué à divers utilisateurs sans restriction d'usage. Néanmoins, selon l'usage prévu, un certificat d'autorisation du MENV peut être requis pour sa distribution.

Une norme de qualité des composts a été développée par le BNQ (CAN/BNQ 0413-200, 1997) à la demande de l'industrie du compostage. Certaines exclusions de l'obligation

d'obtenir un certificat d'autorisation pour la distribution du compost sont applicables aux composts certifiés par le BNQ conformes à la norme ainsi que pour d'autres conditions de qualité et d'usage de compost (Guide sur les actes statutaires du MENV).

La qualité prévue du compost de résidus verts permet d'envisager des revenus de vente pour celui-ci. En tenant compte du prix moyen de vente de ce type de compost aux États-Unis, du prix du marché pour ce type de produit dans la grande région de Montréal et des environs (2002), des quantités qui seront produites par le site de compostage projeté et d'une éventuelle concurrence accrue pour ce produit sur le marché, un revenu potentiel d'environ 6 \$/m<sup>3</sup> apparaît réaliste.

Les utilisateurs potentiels de compost sont principalement :

- Aménagement paysager, entretien des espaces verts publics et jardinage amateur; fabricants de terreaux, entreprise de services d'aménagement paysager, terrains de golf, municipalités (entretien des terrains sportifs et autres espaces verts publics) et autres paliers de gouvernement (ministère des transports, etc.), citoyens, commerces de détail (pépinières, quincaillerie, et grandes chaînes), etc.;
- Agriculture : pépinières, culture en serres, culture de gazon, grandes cultures, etc.;
- Restauration de sites dégradés : sablières, sites miniers, lieux d'enfouissement, etc.

Les quantités prévisibles de compost varient selon la quantité de résidus verts traités. Un volume d'environ 3 500 et 7 500 m<sup>3</sup>/an de compost pourra être produit chaque année du traitement de 4 000 et 8 000 tonnes de résidus verts respectivement.

Une partie de ce compost pourra être distribuée directement aux résidents de Sainte-Sophie et de la MRC desservie à l'occasion de journée portes ouvertes ou via les services offerts au parc à conteneurs projeté. Toutefois, il faut prévoir que la majeure partie du compost qui sera produit devra être mis en marché auprès d'autres utilisateurs afin de rencontrer l'objectif de mise en valeur de la *Politique québécoise sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008* pour les matières putrescibles provenant du secteur municipal.

## 6.0 ÉVALUATION DES COÛTS D'IMMOBILISATION ET D'OPÉRATION

Afin de vérifier de façon préliminaire la faisabilité économique du projet, et tenant compte de la faisabilité technique du concept d'aménagement qui semble à priori le plus simple et le moins coûteux (présenté à la section 5.0), une évaluation budgétaire des coûts d'immobilisation et des coûts d'opérations a été effectuée. Elle indique que, pour les deux phases d'implantation de 4 000 tonnes/an et de 8 000 tonnes/an, les coûts d'aménagement des installations sont approximativement 350 000 \$ et 800 000 \$ respectivement. Les coûts d'opération comprennent principalement les frais de désensachage qui sont estimés à environ 15 à 20 \$/tonne et les frais de compostage qui sont de l'ordre de 15 \$/tonne.

De plus, afin d'évaluer de façon préliminaire la rentabilité du projet, nous avons également évalué les revenus potentiels provenant du service de compostage offert à la MRC et issus de la vente de compost, compte tenu du contexte actuel et prévisible à moyen terme de ces marchés dans la grande région de Montréal et des environs. Les hypothèses suivantes ont été posées pour l'estimation :

- Les frais de service pour le compostage (prix du marché en 2001) s'établissent d'une façon générale autour de 35 \$/tonne pour des résidus verts reçus en sacs de plastique. À moyen terme, le tarif du marché pourrait se situer entre 40 et 50 \$/tonne;
- Le compost produit sera de très bonne qualité selon les critères du MENV et de la norme CAN/BNQ sur la qualité des composts; aucune restriction d'usage ne s'appliquera à sa distribution et sa mise en marché pourra générer des revenus de l'ordre de 6 \$/ m<sup>3</sup> de compost mature vendu en vrac.

Il ressort de cette évaluation qu'un tarif de l'ordre de 35 à 40 \$ par tonne de matières reçues en sac de plastique pour le service de compostage (correspondant au prix approximatif du marché actuel) permettra de rentabiliser les opérations pour les capacités annuelles de 8 000 tonnes et de 4 000 tonnes respectivement.

## **7.0 CONCLUSION**

L'étude a permis d'estimer la capacité requise d'un site de compostage projeté au site de Sainte-Sophie pour desservir la MRC La Rivière-du-Nord d'ici 2011, soit d'environ 4 000 tonnes de résidus verts par année en 2006, augmentant progressivement à environ 8 000 tonnes/an pour 2011. Le site identifié pour le projet a une superficie disponible de 16 900 m<sup>2</sup>, ce qui suffit pour implanter les activités de compostage en andains retournés sur aire ouverte, selon les capacités projetées. Les conditions de sol en place et de localisation du site, ainsi que la possibilité de gérer les eaux de lixiviation issues du compostage dans le système déjà en place pour le traitement des lixiviats du lieu d'enfouissement, semblent à priori favorables au projet et compatibles avec les exigences du MENV pour ce type d'installation.

Le concept d'aménagement du site comprend la construction d'une plate-forme imperméable, l'installation d'équipements d'ouverture et d'enlèvement des sacs de plastique pour la réception de résidus verts en sacs, et le retournement périodique d'andains de compostage à l'aide d'un retourneur spécialisé. La capacité de traitement annuelle du site pourra passer de 4 000 tonnes à 8 000 tonnes/an, selon le type de retourneur d'andains utilisé.

Compte tenu des coûts estimés pour l'aménagement des installations requises et l'ensemble des opérations de compostage, le projet pourra être rentabilisé avec les revenus de frais de service de compostage et la vente de compost.

Notons que, bien que l'étude portait sur le compostage des résidus verts seulement, le compostage de l'ensemble des matières putrescibles du secteur municipal (incluant les résidus de table) serait à priori possible sur le site étudié si la MRC en manifestait le besoin. Cependant, l'ensemble des détails techniques pour l'ajout de ce type de matières résiduelles devront être précisés lors d'une étude de faisabilité complémentaire.