

## BUREAU DE PROJET DU COMPLEXE TURCOT

### Émissions de gaz à effet de serre (GES), estimation préliminaire et approche de compensation

Mai 2009



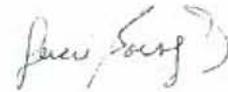
Gestion

TECSULT

BPR

## BUREAU DE PROJET DU COMPLEXE TURCOT

### Émissions de gaz à effet de serre (GES), Estimation préliminaire et Approche de compensation



Lucie Boisjoly, ing.



François Labelle, ing.

Rapport émis le 29 mai 2009

## TABLE DES MATIÈRES

1.	<b>INTRODUCTION</b> .....	1
2.	<b>CONTEXTE</b> .....	1
3.	<b>APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE</b> .....	1
	3.1. Recherche de facteurs d'émissions typiques .....	1
	3.2. Données de base .....	2
	3.3. Résultats de l'estimation .....	3
4.	<b>COMPENSATION</b> .....	3
	4.1 Identification des approches de compensation possibles .....	3
	4.2 Méthodes de comptabilisation des émissions réelles de GES.....	5
	4.3 Clauses à inclure à l'entente de PPP .....	5
	4.4 Compensation par la plantation.....	5

### ANNEXES

Annexe 1 :	Quantité de matériaux et de camions requis pour le projet
Annexe 2 :	Tableau d'émission de GES
Annexe 3 :	Surfaces boisées projetées

## 1. INTRODUCTION

Ce rapport présente une estimation préliminaire des émissions de gaz à effet de serre (GES) reliées à la réalisation du projet de reconstruction du complexe Turcot et les éléments relatifs à la définition de l'approche de compensation de ces émissions. Il comporte les éléments suivants :

- Approche méthodologique pour l'estimation des émissions de GES;
- Résultat de l'estimation préliminaire;
- Approche de compensation.

La documentation de support à l'estimation préliminaire est fournie en annexe.

## 2. CONTEXTE

Le MTQ souhaite que les émissions de GES reliées aux travaux de reconstruction du complexe Turcot soient comptabilisées et fassent l'objet d'une compensation volontaire afin d'obtenir un bilan carboneutre de ces activités de reconstruction. Le périmètre fixé pour cette estimation des GES comprend :

- les émissions reliées aux activités de construction sur le site (équipements);
- les émissions associées au transport de tous les matériaux de construction vers le site;
- les émissions associées au transport des matériaux de démolition hors site.

Cette estimation exclut donc les émissions associées aux activités en amont du transport des matériaux, telles que l'extraction des matières premières et leur transformation en matériaux de construction ainsi que les émissions liées au transport des travailleurs vers leur lieu de travail. Les activités reliées au déplacement des voies ferrées sont également exclues de la présente estimation et il n'est pas prévu d'en faire le suivi en termes de GES durant les travaux que le CN réalisera lui-même.

## 3. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

### 3.1. RECHERCHE DE FACTEURS D'ÉMISSIONS TYPIQUES

Une recherche a été effectuée afin d'identifier une méthode d'estimation des émissions basée sur des facteurs d'émissions typiques pour des travaux de construction d'ouvrages similaires, par exemple, des taux d'émissions de GES par unité de longueur de route construite, par mètre cube de béton mis en place, par mètre cube de remblai/déblai, par mètre carré de pavage, etc. Une revue de littérature n'a pas permis de trouver ce type de données.

Un calculateur des émissions atmosphériques développé par *Sacramento Metropolitan Air Quality Management District* a été identifié : *Road Construction Emissions Model*. Ce calculateur permet d'évaluer les émissions atmosphériques, incluant les émissions de CO<sub>2</sub>, générées par les travaux de construction sur la base de quelques données, telles que la durée du projet de construction, la longueur et la superficie du projet et le volume de sols importés et exportés du site. L'utilisation de ce modèle permet d'obtenir une estimation des émissions de CO<sub>2</sub>. Cependant, l'examen des méthodes de calcul de ce calculateur montre qu'il ne permet pas de prendre en compte les

éléments particuliers du projet de reconstruction du complexe Turcot, tels que la construction des talus et des structures importantes incluses dans le projet comparativement à la construction d'une route standard. Ce calculateur contient toutefois une base de données sur les facteurs d'émissions des équipements typiques utilisés pour des travaux de construction.

### 3.2. DONNÉES DE BASE

L'approche classique d'évaluation des émissions de GES basée sur l'utilisation de facteurs d'émissions associés à chaque source d'émissions a été retenue. En fonction des meilleures informations disponibles, ces facteurs d'émissions peuvent être basés soit sur la consommation de combustible fossile, soit sur des kilométrages parcourus ou des temps d'opération de différents types de machinerie. Au stade actuel de planification du projet, les informations détaillées sur le transport des matériaux (distance à parcourir) et sur la durée d'utilisation des différents équipements ne sont pas disponibles.

Pour les besoins de l'estimation préliminaire des émissions de GES, une évaluation des quantités de matériaux requis pour le projet a été réalisée permettant ainsi de déduire le nombre de voyages de camions nécessaires à l'approvisionnement au site. Des hypothèses ont été effectuées pour le kilométrage à parcourir pour le transport des matériaux (voir l'Annexe 1). Par la suite, basée sur les quantités de matériaux à mettre en place, une compilation des temps d'opération des différents équipements a été effectuée à partir d'hypothèses sur la productivité et les équipes de travail.

Pour l'estimation des durées d'opération des différents types d'équipements, le projet a été divisé en différentes catégories, soit :

- Terrassement - Déblai et remblai;
- Structure de chaussée – Matériaux granulaires, enrobés bitumineux et revêtement de chaussées;
- Infrastructures de drainage;
- Structures et ouvrages d'art;
- Démolition des structures.

Le tableau suivant identifie les données de base utilisées pour l'estimation préliminaire des émissions de GES.

SOURCE D'ÉMISSION	DONNÉES DE BASE
<i>Émissions reliées au transport de tous les matériaux (incluant matériaux de démolition)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Type de véhicule (camions lourds)</li> <li>➤ Volume total de chacun des types de matériaux à transporter</li> <li>➤ Distance moyenne à parcourir pour chaque type de matériau</li> <li>➤ Consommation moyenne pour l'évaluation de consommation totale de carburant</li> <li>➤ Facteurs d'émissions selon le type de carburant (diesel) (g/l)</li> </ul>
<i>Émissions reliées à l'opération de machinerie sur le site de construction</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temps d'opération (heures) évalué pour chaque type d'équipements et pour chacune des phases des travaux</li> <li>➤ Type d'équipements (puissance et facteur de charge)</li> <li>➤ Facteurs d'émissions selon le type d'équipements (g/hp/h)</li> </ul>

Le détail des durées d'opération des équipements et des émissions de GES associées à chaque catégorie d'activité est fourni à l'Annexe 2.

### 3.3. RÉSULTATS DE L'ESTIMATION

À partir des données actuellement disponibles, les émissions de GES associées aux travaux de reconstruction du complexe Turcot seraient de l'ordre de 17 400 tonnes métriques équivalent CO<sub>2</sub>.

ÉMISSIONS TOTALES	
Équipements sur le site	10 259 tonnes éq. CO <sub>2</sub>
Transport	7 126 tonnes éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>17 384 tonnes éq. CO<sub>2</sub></b>

## 4. COMPENSATION

### 4.1 IDENTIFICATION DES APPROCHES DE COMPENSATION POSSIBLES

La compensation de carbone est un mécanisme par lequel l'impact de l'émission d'une tonne de GES est neutralisé par l'exécution d'une action ailleurs qui consommera ou réduira des émissions par une tonne équivalente de GES. La compensation des émissions par l'investissement dans les projets ailleurs est une composante fondamentale du Protocole de Kyoto qui prévoit d'ailleurs des mécanismes à cet effet. Le principe de la compensation des émissions, via notamment le commerce des crédits carbonés, vise à assurer que les investissements matérialisent les plus grandes réductions de GES au coût le plus bas possible.

Un des aspects importants des mécanismes de compensation concerne la « qualité » des réductions de GES utilisées pour compenser les émissions. En d'autres termes, il faut s'assurer que les crédits carbonés utilisés pour compenser les émissions d'une activité ou d'un projet donné soient issus de réduction effective de GES. Pour cette raison, il existe des normes préétablies visant à confirmer que la réduction des émissions a bel et bien été effectuée et que celle-ci ne résulte pas de simples circonstances économiques ou technologiques. Il existe différents marchés dans lesquels la compensation des émissions de GES peut être effectuée, chacun ayant son système de critères pour assurer la « qualité » des réductions compensatoires :

- Les marchés réglementés (par exemple le marché européen des crédits carbonés issu de la Directive 2003/87/CE); ces marchés ont été créés afin de répondre à des exigences réglementaires de réduction d'émissions de GES pour les pays participants (plafonds réglementés). Les Unités de Réduction des Émissions (URE) sont des crédits carbonés définis juridiquement et échangeables sur le marché européen du carbone. Les URE sont utilisés dans le cadre du mécanisme de Mise en Œuvre Conjointe (MOC), institué par le Protocole de Kyoto. Les règles de ce marché sont strictes et les URE qui y sont transigés doivent répondre à des exigences précises.
- Les marchés volontaires autorégulés (par exemple celui du *Chicago Climate Exchange*); ces marchés permettent de transiger des crédits carbonés dans un contexte volontaire (plafonds autoproclamés). Tout comme pour les marchés réglementés, les crédits carbonés sont transigés dans un marché « public » et ces crédits doivent répondre à des critères précis pour s'assurer qu'ils sont bien reliés à des réductions réelles d'émissions de GES. En général, ces critères sont toutefois moins élaborés que dans le cas des marchés réglementés, et le prix du crédit carbone y est moins élevé.
- Les marchés totalement volontaires (compensation carbone neutre); ce sont des marchés moins régulés et les crédits carbonés y sont plutôt échangés de gré à gré entre le vendeur (celui qui fait un projet permettant de réduire les émissions) et l'acheteur (celui qui veut compenser les émissions associées à ses activités). Pour s'assurer de la véritable qualité des réductions d'émissions de GES financées par ces échanges volontaires, des standards ont été développés, tel que le « *Gold Standard* » (<http://www.cdmgoldstandard.org>, supporté par une soixantaine d'organisations non gouvernementales à travers le monde) ou le « *Voluntary Carbon Standard (VSC)* » (<http://www.v-c-s.org>, fondé par « *The Climate Group* », « *The International Emissions Trading Association (IETA)* », et le « *World Business Council for Sustainable Development* »).

Puisqu'il s'agit d'une compensation volontaire, la compensation des émissions de GES du projet de reconstruction du complexe Turcot devrait se retrouver dans des marchés totalement volontaires et, pour assurer la crédibilité et la reconnaissance de cette compensation, elle devrait être effectuée en conformité avec un standard internationalement reconnu.

Des fournisseurs québécois de services de compensation du carbone existent et ces fournisseurs devraient être privilégiés afin de maximiser les retombées locales. Par exemple, Planetair est un vendeur à but non lucratif de crédits compensatoires d'émissions de GES de qualité, géré par le Centre international Unisféra (Montréal), un centre de recherche et de conseil qui a pour mission de contribuer à l'avancement du développement durable au Canada et partout dans le monde.

Les crédits compensatoires offerts par Planetair proviennent du programme mondial « *myclimate* » et sont conformes aux exigences « *Gold Standard* ».

Un autre exemple de fournisseur établi au Québec est Zéro GES (ZeroGHG Inc.), qui peut fournir des services de compensation conformes au « *Gold Standard* » ou au VCS. Zéro GES s'implique dans des projets de réduction d'émissions via des investissements directs ou par l'achat de crédits carbone. Zéro GES est toutefois une compagnie à but lucratif.

Une analyse détaillée des standards possibles, de leurs avantages et inconvénients, ainsi que des exigences qui en découlent devra être effectuée avant d'émettre une recommandation à ce sujet.

#### 4.2 MÉTHODES DE COMPTABILISATION DES ÉMISSIONS RÉELLES DE GES

La méthode à privilégier pour comptabiliser les émissions de GES pendant les travaux de reconstruction du complexe Turcot devrait être basée principalement sur les consommations de carburant. Un outil de comptabilisation des données selon les sources d'émissions sera développé afin que des données vérifiables soient recueillies tout au long de la réalisation du projet. Cette responsabilité serait transmise au partenaire privé qui devra mettre en place le processus de suivi.

#### 4.3 CLAUSES À INCLURE À L'ENTENTE DE PPP

Les clauses requises pour la réduction, la comptabilisation, la vérification et la compensation des émissions de GES seront développées et intégrées au cahier des charges contractuel destiné au partenaire privé :

- clauses favorisant la réduction des émissions (choix des équipements et des méthodes de travail, source des matériaux, etc.);
- clauses relatives à la mesure des émissions réelles de GES (outil de comptabilisation à intégrer);
- clauses relatives à la méthode de compensation des émissions de GES.

Le principe retenu est de confier au partenaire privé la responsabilité de comptabiliser et de compenser pour ses émissions de GES; il a ainsi tout avantage à optimiser ses méthodes et ses choix d'équipement en conséquence.

#### 4.4 COMPENSATION PAR LA PLANTATION

La plantation d'arbres constitue une méthode de compensation des émissions de GES, cependant, il est important de souligner que la compensation sur le site même et dans le voisinage ne pourra contribuer que d'une façon limitée à la compensation des émissions associées aux travaux. Si on considère qu'un arbre peut absorber en moyenne environ 500 kg de CO<sub>2</sub> (variation entre 230 et 800 kg de CO<sub>2</sub> selon l'essence) au cours de sa vie estimée à 40 ans, une plantation d'une densité moyenne de 400 arbres par hectare pourrait compenser environ 200 tonnes de CO<sub>2</sub> par hectare. Il faut également considérer que sa durée de vie en milieu urbain est généralement plus courte.

Le plan de plantation préliminaire associé au concept actuel (Annexe 3) permet d'identifier une superficie d'environ 7 hectares disponibles au boisement, permettant ainsi de compenser, directement sur le site, une quantité d'environ 1 400 tonnes de CO<sub>2</sub>, ce qui représente près de 8 % des émissions totales. Le deuxième niveau de compensation serait d'identifier une superficie équivalente dans la région de Montréal tandis que le troisième niveau serait de transiger des crédits carbone sur les marchés mentionnés précédemment.

Cette dernière avenue pourrait représenter un déboursé de 600 k\$ en considérant une valeur de 40 \$ / tonne sur les marchés.

## **ANNEXE 1**

**Quantité de matériaux et de camions requis pour le projet**

Montréal, le 14 mai 2009

**Monsieur Martin Giroux**  
**Bureau de projet du Complexe Turcot**  
Ministère des Transports du Québec  
800, Square-Victoria, suite 418  
C.P. 302 – Tour de la Bourse  
Montréal (Québec) H4Z 1G8

**OBJET : Note technique - Estimation préliminaire du nombre de camions nécessaires à l'acheminement des principaux matériaux pour le projet de reconstruction du Complexe Turcot**

*Avant-projets préliminaire et définitif pour la reconstruction des 4 échangeurs du projet Complexe Turcot et le déplacement des voies ferrées de l'autoroute 20*

MTQ/Réf. : No de projet : 154-030636 / No de contrat : 850703409

No de dossier : 8503-07-FE06

N/Réf. : 605295(A)

---

Monsieur,

À votre demande, vous trouverez dans cette note l'estimation préliminaire du nombre de camions nécessaires à l'acheminement des principaux matériaux de construction sur le site du projet de reconstruction du Complexe Turcot. Pour procéder à cette évaluation, les hypothèses suivantes ont été utilisées :

- Les matériaux de terrassement (emprunt, déblai) sont considérés être transportés via des camions ayant une capacité moyenne de 12 m<sup>3</sup> ;
- Les matériaux granulaires et l'enrobé bitumineux sont considérés être transportés via des camions ayant une capacité moyenne de 25 tonnes ;
- Le béton est considéré être transporté via des camions ayant une capacité moyenne de 8 m<sup>3</sup> ;
- Les infrastructures de drainage (conduites, regards, puisards) ainsi que l'acier (armature, pieux, poutres) sont considérés être transportés via des camions ayant une capacité moyenne de 25 tonnes ;

Ainsi, considérant ces hypothèses, on retrouve au tableau suivant un résumé des principales quantités de matériaux à être acheminés au chantier ainsi que le nombre de camions.

Type de matériaux	Quantité totale estimée	Quantité totale de camions estimée
<b>Terrassement</b>		
Déblai et remblai	1 630 000 m <sup>3</sup>	135 900
<b>Structure de chaussée</b>		
Matériaux granulaires	1 790 000 t	71 600
Enrobé bitumineux	180 000 t	7 200
Revêtement de chaussées rigides	123 000 m <sup>3</sup>	15 400
<b>Infrastructures de drainage</b>		
Conduites, regards, puisards	48 000 t	2 000
<b>Structures et ouvrages d'art</b>		
Structures, murs et murs antibruit (béton)	140 000 m <sup>3</sup>	17 500
Structures, murs et murs antibruit (acier)	105 000 t	4 200
<b>NOMBRE DE CAMIONS TOTAL :</b>		<b>253 800</b>

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs.



Marc-André Renaud, ing.  
CONSORTIUM SNC-LAVALIN / CIMA+

c. c. Alain-Marc Dubé, MTQ  
Amin Khouday, SNC-Lavalin  
Nadia Girard, SNC-Lavalin

### HYPOTHÈSE SUR LE KILOMÉTRAGE DES CAMIONS

TYPE DE MATÉRIAUX	QUANTITÉ TOTALE ESTIMÉE	QUANTITÉ TOTALE DE CAMIONS ESTIMÉE	HYPOTHÈSE BPCT POUR DISTANCE 1 SENS
<b>Terrassement</b>			
Déblai et remblai	1 630 000 m <sup>3</sup>	135 900	83 400 – 10 km 52 500 – 3 km
<b>Structure de chaussée</b>			
Matériaux granulaires	1 790 000 t	71 600	71 600 – 15 km
Enrobé bitumineux	180 000 t	7 200	7 200 – 20 km
Revêtement de chaussées rigides	123 000 m <sup>3</sup>	15 400	15 400 – 15 km
<b>Infrastructures de drainage</b>			
Conduites, regards, puisards	48 000 t	2 000	2 000 – 40 km
<b>Structures et ouvrages d'art</b>			
Structures, murs et murs antibruit (béton)	140 000 m <sup>3</sup>	17 500	17 500 – 50 km
Structures, murs et murs antibruit (acier)	105 000 t	4 200	4 200 – 50 km
<b>NOMBRE DE CAMIONS TOTAL :</b>		<b>253 800</b>	

## **ANNEXE 2**

### **Tableau d'émission de GES**

Émissions totales		
Mise en place - équipements	10 259	tonnes éq. CO <sub>2</sub>
Transport	7 126	tonnes éq. CO <sub>2</sub>
<b>TOTAL</b>	<b>17 384</b>	<b>tonnes éq. CO<sub>2</sub></b>

Gestion

TECSULT

BPR

ACTIVITÉ	quantité nominale	sous-activité	quantité	production	durée	Type d'équipement requis	Modèle possible	Puissance	Facteur puissance	Facteur émissions	Émissions CO2	
TERRASSEMENT												
Déblai et remblai	1 630 000 m <sup>3</sup>	Déblai Remblais 25 %	407 500 m <sup>3</sup>	80 m <sup>3</sup> /h	5100 h	Bouteur 225 Kw	Carterpillar D-8H	300 HP	0,55	364,039	306,3	
		Déblai et transport 75%	1 222 500 m <sup>3</sup>	86 m <sup>3</sup> /h	14220 h	Pelle Hydraulique 2,6 m <sup>3</sup>	Carterpillar 245	325 HP	0,57	324,222	854,1	
			1 222 500 m <sup>3</sup>	22 m <sup>3</sup> /h	55570 h	Camion à benne - 10 roues					inclus dans Transport	
		Remblais 75%	1 222 500 m <sup>3</sup>	190 m <sup>3</sup> /h	6440 h	Bouteur 225 Kw	Carterpillar D-8H	300 HP	0,55	364,039	386,8	
		Compactage 100%	1 630 000 m <sup>3</sup>	125 m <sup>3</sup> /h	13040 h	Rouleau compacteur	Caterpillar PS-110	150 HP	0,56	318,534	348,9	
		Mise en forme ( hauteur moyenne des remblais (+/-3 m))	326 000 m <sup>2</sup>	390 m <sup>2</sup> /h	840 h	Bouteur 149 kw	Caterpillar D-6H	200 HP	0,55	364,039	33,6	
			326 000 m <sup>2</sup>	390 m <sup>2</sup> /h	840 h	Niveleuse 140 KW	Carterpillar 160-h	180 HP	0,61	346,974	32,0	
			326 000 m <sup>2</sup>	390 m <sup>2</sup> /h	840 h	Rouleau compacteur	Caterpillar PS-110	150 HP	0,56	318,534	22,5	
STRUCTURE DE CHAUSSÉE												
Matériaux granulaires (300 mm)	1 790 000 T	Mise en place	1 790 000 t	120 t/h	14920 h	Bouteur 149 kw	Caterpillar D-6H	200 HP	0,55	364,039	597,5	
			1 790 000 t	120 t/h	14920 h	Rouleau compacteur	Caterpillar PS-110	150 HP	0,56	318,534	399,2	
			1 790 000 t	120 t/h	14920 h	Camion à eau ( 10 roues)		200 HP	0,57	324,222	551,5	
Enrobé bitumineux	180 000 T	Mise en place	180 000 t	60 t/h	3000 h	Paveuse	Barber-Greene BG-245C	100 HP	0,62	352,663	65,6	
			180 000 t	60 t/h	3000 h	Camion collasse ( 10 roues)		175 HP	0,57	324,222	97,0	
			180 000 t	60 t/h	3000 h	Rouleau compacteur	Caterpillar PS-110	150 HP	0,56	318,534	80,3	
Revêtement de chaussées rigides	123 000 m <sup>3</sup>	Mise en place	123 000 m <sup>3</sup>	51 m <sup>3</sup> /h	2400 h	Épandeuse	Gomaco GHP 2800	325 HP	0,62	352,663	170,5	
			123 000 m <sup>3</sup>	51 m <sup>3</sup> /h	2400 h	Rétrocaveuse	Case 1066	100 hp	0,55	312,846	41,3	
			123 000 m <sup>3</sup>	51 m <sup>3</sup> /h	2400 h	Niveleuse 140 KW	Carterpillar 160-h	180 HP	0,61	346,974	91,4	
			123 000 m <sup>3</sup>	51 m <sup>3</sup> /h	2400 h	Camion à benne - 6 roues		250 HP	0,57	324,222	110,9	
Infrastructure de drainage												
Conduites (on suppose une conduite équivalente de 900 mm à 2410kg/m)	48 000 t	Mise en place	19 920 m	3 m/h	6640 h	Pelle Hydraulique 2,6 m <sup>3</sup>	Carterpillar 245	325 HP	0,57	324,222	398,8	
			19 920 m	3 m/h	6640 h	Chargeur	Carterpillar 960	200 HP	0,59	335,598	262,9	
			19 920 m	3 m/h	6640 h	Compacteur 8 t	Bomag BW-11R	85 HP	0,5	335,598	94,7	
			19 920 m	3 m/h	6640 h	Plaque vibrante	250 à 500 Kg	15 HP	0,43	244,589	10,5	
			19 920 m	3 m/h	6640 h	Grue 40t	Grove RT-540 E	150 HP	0,59	335,598	197,2	
Structure et ouvrages d'art												
Structures, murs et murs antibruit (Béton)	140 000 m <sup>3</sup>	Béton coulé sur place (60%)	84 000 m <sup>3</sup>									
			Coffrages (on suppose 4m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	336 000 m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup> /h	56000 h	Grue 40t	Grove RT-540 E	150 HP	0,59	335,598	1663,2
			Mise en place béton	84 000 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup> /h	8400 h	Vibrateur à béton à essence x2					
			Mise en place béton	84 000 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup> /h	8400 h	pompe à béton		75 HP	0,74	420,92	196,2
			Béton pour éléments préfabriqué (40%)	56 000 m <sup>3</sup>								
			Mise en place béton préfabriqué ( murs et autres éléments) 25 %	14 000 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup> /h	700 h	Grue 50 T	Pettibone 1005C	200 HP	0,59	335,598	27,7
		Mise en place béton préfabriqué ( poutres) 75 %	42 000 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup> /h	2800 h	Grue 100T	P& H S-88 ou T900XL	250 HP	0,59	335,598	138,6	
Structures, murs et murs antibruit (Aciers)	105 000 t	Armatures ( 100%)	105 000 T									
			Mise en place de l'armature	105 000 T	0,26 T/h	403850 h	Grue 40t ( 5 % du temps)	Grove RT-540 E	150 HP	0,59	335,598	599,7
Démolition des structures												
Démolition des structures	300 000 m <sup>3</sup>	Éléments sciés, manutentionnés et démolis cour Turcot ( 50 %) ( Dalles)	150 000 m <sup>3</sup>									
			Sciage (1m/m <sup>3</sup> )	150 000 m	10 m/h	15000 h	Scie à béton automotrice		50 HP	0,73	415,232	227,3
			Démolition	150 000 m <sup>3</sup>		9000 h	compresseur (+/- 500 l/s)avec marteaux		100 HP	0,48	273,029	117,9
			Manutention - grues (Démontage)	150 000 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup> /h	7500 h	Grue 100T ( 2)	P& H S-88 ou T900XL	250 HP	0,59	335,598	371,3
			Manutention - fardier	150 000 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup> /h	7500 h	Camion-Tracteur 6 x 4					
			Manutention - grues (Déchargement cour)	150 000 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup> /h	7500 h	Grue 100T ( 2)	P& H S-88 ou T900XL	250 HP	0,59	335,598	371,3
			Chargement concasseur et camion	150 000 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /h	3000 h	Chargeuse 960 t	P& H S-88 ou T900XL	250 HP	0,59	335,598	148,5
			livraison sur site des remblais (+/- 3km)	150 000 m <sup>3</sup>	22 m <sup>3</sup> /h	6820 h	Camion à benne - 10 roues					inclus dans Transport
			Éléments démolis et réduits sur place ( 50 %) ( piles, culées)	150 000 m <sup>3</sup>								
			Démolition en blocs avec pinces	150 000 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup> /h	15000 h	Pelle Hydraulique 2,6 m <sup>3</sup> avec pince de démolition	Carterpillar 245	325 HP	0,57	324,222	900,9
			Chargement blocs pour cour Turcot	150 000 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup> /h	1500 h	Chargeuse 960 t	P& H S-88 ou T900XL	250 HP	0,59	335,598	74,3
			Transport blocs vers Turcot +/- 3 km	150 000 m <sup>3</sup>	22 m <sup>3</sup> /h	6820 h	Camion à benne - 10 roues					
			Chargement concasseur et camion	150 000 m <sup>3</sup>	50 m <sup>3</sup> /h	3000 h	Chargeuse 960 t	P& H S-88 ou T900XL	250 HP	0,59	335,598	148,5
			livraison sur site des remblais (+/- 3km)	150 000 m <sup>3</sup>	22 m <sup>3</sup> /h	6820 h	Camion à benne - 10 roues					inclus dans Transport
			Mise en remblai des granulats ( on suppose 75 % de récupération )	225 000 m <sup>3</sup>								
			Remblais	225 000 m <sup>3</sup>	190 m <sup>3</sup> /h	1190 h	Bouteur 225 Kw	Carterpillar D-8H	300 HP	0,55	364,039	71,5
			Compactage	225 000 m <sup>3</sup>	125 m <sup>3</sup> /h	1800 h	Rouleau compacteur	Caterpillar PS-110	150 HP	0,56	318,534	48,2

ESTIMATION DES GES - TRAVAUX DE CONSTRUCTION

Camions lourds (10 roues)		<i>Nb voyages</i>	<i>Distance km</i>	<i>Distance totale km</i>
<b>Terrassement</b>				
<b>Déblai et remblai</b>	1 000 000 m <sup>3</sup>	83 400	10	1 668 000
	630 000 m <sup>3</sup>	52 500	3	315 000
<b>Structure de chaussée</b>				
<b>Granulaire</b>	1 790 000 t	71 600	15	2 148 000
<b>Enrobé bitumineux</b>	180 000 t	7 200	20	288 000
<b>Revêtement chaussée</b>	123 000 m <sup>3</sup>	15 400	15	462 000
<b>Infrastructures de drainage</b>				
<b>Conduites, regards, puisards</b>	48 000 t	2 000	40	160 000
<b>Structures et ouvrages d'art</b>				
<b>Structure (béton)</b>	140 000 m <sup>3</sup>	17 500	50	1 750 000
<b>Structure (acier)</b>	105 000 t	4 200	50	420 000
<b>Démolition</b>	300 000 m <sup>3</sup>	25 000	3	150 000
		<b>278 800</b>		<b>7 361 000</b>

Gestion

TECSULT

BPR

Consommation moyenne

35,1 L/100 km

**TRANSPORT MATÉRIAUX ET GRANULAIRE**

Équipement	Distance totale	Consommation carburant	Emissions CO <sub>2</sub>	Emissions CH <sub>4</sub>	Emissions N <sub>2</sub> O	Emission GES
	<i>km</i>	<i>litres</i>	<i>tonnes</i>	<i>tonnes</i>	<i>tonnes</i>	<i>tonnes éq. CO<sub>2</sub></i>
Camions lourds	7 361 000	2 583 711	7 054	0,310	0,212	7 126

Facteurs Émission <sup>(1)</sup>		
CO <sub>2</sub>	2,730	kg/l
CH <sub>4</sub>	0,12	g/l
N <sub>2</sub> O	0,082	g/l

Source:

(1) Environnement Canada, RAPPORT D'INVENTAIRE NATIONAL : SOURCES ET PUIXS DE GAZ À EFFET DE SERRE AU CANADA DE 1990 À 2006, Annexe 12, 2007

	kg/arbre (1)	kg CO2/arbre	arbres/ha	kg C/ha	tonnes CO2/ha
Frêne rouge	65	238	300	19 500	72
Érable négondo	63	231	300	18 900	69
Peuplier	236	865	300	70 800	260
Épinette du Colorado	142	521	300	42 600	156
Moyenne	127	464	300	37 950	139

tonnes CO2  
pour 3 hectares

215

208

779

469

417

(1) Source : Accumulations annuelles de carbone dans les plantations agroforestières. Agriculture et  
accumulation sur une période de 40 ans

Gestion

TECSULT

BPR

## **ANNEXE 3**

### **Surfaces boisées projetées**



ZONE	AIRE (M <sup>2</sup> )
S1	3275
S2	6550
S3	1760
S4	1040
S5	3785
S6	3045
S7	3300
S8	5755
S9	3520
S10	1305
S11	2525
S12	5735
S13	1785
S14	750
S15	2575
S16	9550
S17	9345
S18	1890
TOTAL	67490



Dessiné : Marie-Eve Mc Neil, dess.  
 Préparé : Eduardo Cely, ing junior  
 Vérifié : Marc-André Renaud, ing.  
 Date : 2009/04/21  
 Échelle: : 1:5000

titre:  
**PROJET DE RECONSTRUCTION  
 DU COMPLEXE TURCOT**  
 Délimitation des surfaces boisées projetées

6 0 5 2 9 5 A G R C R 0 9 1



client:  
**Transports Québec**

Dessiné : Marie-Eve Mc Neil, dess.  
 Préparé : Eduardo Cely, ing junior  
 Vérifié : Marc-André Renaud, ing.  
 Date : 2009/04/21  
 Échelle : 1:5000

titre:  
**PROJET DE RECONSTRUCTION  
 DU COMPLEXE TURCOT**  
 Délimitation des surfaces boisées projetées

6 0 5 2 9 5 A G R C R 0 9 2



Gestion

TECSULT

BPR



BUREAU DE PROJET DU COMPLEXE TURCOT  
500, boul. René-Lévesque Ouest, bureau 13.70  
Montréal (Québec)  
H2Z 1W7  
Téléphone : (514) 873-3838  
Télécopieur : (514) 873-3815