



NOTE TECHNIQUE GP-04

PROJET : 3116-18-ZX01 – Reconstruction du pont de l'Île-aux-Tourtes

DATE : 31 juillet 2020 (R02)

PAGE 1 DE 25

OBJET : Estimation de la quantité de carburant et du nombre d'heures d'utilisation des équipements de construction requis pour la construction du pont de l'Île-aux-Tourtes, options Nord et mi-Nord

DESTINATAIRE : M^{me} Sarah Côté-René,
Conseillère en gouvernance

DE : M. François Lafortune, ing.

1. Introduction

Le MTQ souhaite que ce projet fasse l'objet d'une compensation afin d'obtenir un bilan carboneutre à la fin des activités de construction du nouveau pont de l'Île-aux-Tourtes. Pour ce faire, une estimation des carburants requis et du nombre d'heures d'utilisation des principaux équipements utilisés durant le projet est présentée afin de pouvoir établir un ordre de grandeur de la quantité de gaz à effet de serre (GES) émise durant ce projet de construction.

Cet avis présente une estimation préliminaire de la quantité de carburant requis par rapport au nombre de camions nécessaires à l'acheminement des principaux matériaux de construction ainsi que du nombre d'heures de fonctionnement des principaux équipements nécessaires à la construction du nouveau pont de l'Île-aux-Tourtes, ainsi que le nombre de litres requis pour le voyage du personnel durant la construction. Pour les équipements de chantier, autres que routiers, c'est le nombre d'heures d'utilisation qui est comptabilisé. Également, la quantité de carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements de chantier est considérée dans cet avis.

Pour la réalisation de cet avis, l'option mi-Nord (scénario 6) et l'option Nord (scénario 10) sont comparées, là où les différences sont les plus importantes. Le calcul des quantités de carburant est principalement basé sur les échéanciers de base des options Nord et mi-Nord en date du 10 juillet 2020, des différents volumes de matériel calculés en fonction du concept de l'option et de mon expérience personnelle sur les chantiers de construction afin d'établir les équipements requis à la réalisation des principales activités du projet.

1.1 Méthodes

Les principales étapes de construction considérées dans cet avis sont :

- L'organisation de chantier;
- La mise en place d'un nouvel émissaire;
- La mise en place des conduites de drainages aux approches;
- La mise en place des jetées;
- Le forage des pieux;
- Le transport et la mise en place des poutres d'acier;
- Le bétonnage des piles, des travées et des approches;
- La reconstruction des approches;
- Le pavage sur le pont et aux approches;
- La démolition du pont existant;
- Le déblai et remblai;
- La consommation électrique durant le projet;
- Le déboisement;
- Les autres matériaux.

Les principales hypothèses posées pour le calcul du nombre de transports des matériaux sont :

- Pour les matériaux de déblai et remblai du projet calculés en m³, un volume moyen de 12 m³ par camion a été considéré;
- Pour les matériaux du projet calculés en tonne, une capacité moyenne de 25 tonnes par camion a été considérée;
- Pour le béton coulé en place, un volume moyen de 8 m³ par camion a été considéré;
- Pour les équipements de chantier, le nombre d'heures travaillées est en fonction de l'échéancier de travail;
- Des journées de travail de 10 heures sont considérées;
- La consommation moyenne de diesel pour le transport est de 40 litres par 100 km;
- La consommation moyenne d'essence pour le transport des travailleurs est de 12 litres par 100 km;
- Les distances indiquées sont les distances aller-retour;
- Le numéro entre parenthèses correspond à la numérotation à l'annexe A des différents fournisseurs. Dans l'annexe A, la cellule colorée correspond au kilométrage utilisé pour les calculs.

2. Organisation de chantier

Pour l'organisation de chantier, les sous-sections suivantes présentent les différents véhicules que l'entrepreneur utilisera tout au long du chantier de construction. L'utilisation de ces équipements a été calculée en jour selon la durée de la construction, à laquelle trois (3) mois d'inactivité pour la période hivernale ont été soustraits. Certains gros équipements sont également considérés dans l'organisation de chantier, tels que huit (8) camionnettes, un camion de service, deux (2) camions flèche, un remorqueur maritime puissant et deux (2) petits remorqueurs maritimes, deux (2) bateaux pour la sécurité, un chargeur, une pelle hydraulique et un compresseur à air. Ces équipements, bien que nécessaires dans la plupart des différentes étapes du projet de construction, ne seront plus ajoutés dans les sections subséquentes, à moins qu'un équipement supplémentaire équivalent soit requis.

2.1 Option mi-Nord (scénario 6)

Le Tableau 2-1 présente le nombre d'heures d'utilisation totales des équipements liés à l'organisation de chantier pour toute la période de construction de l'option mi-nord.

Tableau 2-1 : *Heures d'utilisation de l'équipement de l'organisation de chantier (option mi-Nord)*

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
8	Camionnette	F 150	375	1 440	10	115 200
1	Camion de service	F 350	430	1 440	10	14 400
2	Camion flèche 26 tonnes	Crane 900A	475	1 440	10	28 800
1	Remorqueur	Puissant	1 500	1 440	10	14 400
2	Remorqueur	Petit	500	1 440	10	28 800
2	Bateau de sécurité	-	200	1 440	10	28 800
1	Chargeur	Caterpillar 960	200	1 440	10	14 400
1	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	1 440	10	14 400
1	Compresseur	± 500 l/sec	100	1 440	10	14 400

2.2 Option Nord (scénario 10)

Le Tableau 2-2 présente le nombre d'heures d'utilisation totales des équipements liés à l'organisation de chantier pour toute la période de construction de l'option nord.

Tableau 2-2 : Heures d'utilisation de l'équipement de l'organisation de chantier (option Nord)

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
8	Camionnette	F 150	375	1 260	10	100 800
1	Camion de services	F 350	430	1 260	10	12 600
2	Camion flèche 26 tonnes	Crane 900A	475	1 260	10	25 200
1	Remorqueur	Puissant	1 500	1 260	10	12 600
2	Remorqueur	Petit	500	1 260	10	25 200
2	Bateau de sécurité	-	200	1 260	10	25 200
1	Chargeur	Caterpillar 960	200	1 260	10	12 600
1	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	1 260	10	12 600
1	Compresseur	± 500 l/sec	100	1 260	10	12 600

2.3 Petits équipements

Également, tout au long du chantier, plusieurs petits équipements seront utilisés, tels que :

- Génératrices portables;
- Souffleurs;
- pompes diverses;
- scies à chaînes;
- scies portables à béton;
- plaques vibrantes;
- moteurs hors-bord pour petites embarcations;
- autres.

Le temps d'utilisation de ces divers équipements est difficilement quantifiable. Une consommation moyenne de 60 litres par semaine sur la durée de la construction et de la démolition, à l'exception des trois (3) mois d'hiver, est considérée:

- **Option mi-nord :** Durée de 226 semaines x 60 L / sem. = 13 560 litres d'essence.
- **Option nord :** Durée de 214 semaines x 60 L / sem. = 12 840 litres d'essence.

2.4 Besoin en chauffage

En période plus froide, certaines parties de l'ouvrage devront être chauffées. Pour ce faire, une certaine quantité de gaz propane pour alimenter les équipements de chauffage est prévue au projet :

- Pour toute la durée de la construction : 5 000 lbs de gaz propane

2.5 Mobilisation et démobilisation des équipements de chantier

Le transport des roulettes de chantier est également considéré dans l'organisation de chantier. On estime que huit (8) roulettes seront requises pour la durée de la construction du pont.

Tableau 2-3 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements de l'organisation de chantier

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
8	Roulotte de chantier (15)	120	384
3	Remorqueur (7)	600	720
1	Chargeur (17)	730	292
1	Pelle hydraulique (17)	730	292

3. Mise en place d'un nouvel émissaire (options Nord et mi-Nord)

À l'intérieur de l'avant-projet définitif, il a été annoncé la mise en place d'un nouvel émissaire d'un diamètre important. Les détails de cet émissaire ne sont pas définis à ce jour, par contre sa mise en place requerra d'importants travaux d'excavation sur une grande distance et sur une profondeur importante. La longueur totale du nouvel émissaire pourrait atteindre \pm 750 m. Les durées et les équipements requis pour la mise en place de cet émissaire sont évalués au Tableau 3-1.

Tableau 3-1 : Heures d'utilisation pour la mise en place du nouvel émissaire

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Chargeur	Caterpillar 960	200	50	10	1 000
2	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	50	10	1 000
1	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW-11Rx	85	50	10	500

Pour l'approvisionnement en conduit de béton, on estime que chaque tuyau de béton préfabriqué a une longueur de 1 m. Pour couvrir la longueur du nouvel émissaire de \pm 750 m, 750 unités préfabriquées sont requises, à raison de huit (8) unités par transport, ce qui exige 94 transports par semi-remorque.

Tableau 3-2 : Carburant requis pour le transport des tuyaux de béton pour le nouvel émissaire

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
94	Transport ponceaux avec semi-remorque (4)	110	4 136

Tableau 3-3 : Carburant requis pour le transport des matériaux d'excavation pour le nouvel émissaire

	Volume m ³	Foisonnement (20 %) m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Déblai (3)	18 000	3 600	21 600	90	1 800	64 800
Remblai (3)	18 000	3 600	21 600	90	1 800	64 800

Tableau 3-4 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour le nouvel émissaire

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
1	Compacteur 8 tonnes (17)	730	292
2	Chargeur (17)	730	584
2	Pelle hydraulique (17)	730	584

4. Mise en place des conduites de drainages aux approches (options Nord et mi-Nord)

À l'approche du côté de Vaudreuil-Dorion, le drainage des chaussées se fait directement dans les talus. Des puisards reliés à des conduites perpendiculaires aux chaussées assurent le drainage. Les puisards sont requis sur \pm 800 m à tous les 40 m. Trois (3) lignes de puisards sont requises pour drainer : la chaussée direction Est, la chaussée direction Ouest et l'accotement direction Ouest le long de la glissière de la piste polyvalente. Donc, 20 séries de puisards sur trois (3) lignes requièrent 60 puisards. Pour chaque série de puisard, 80 m de conduites en béton sont requis, soit 1 600 m à raison de 2 m par section de conduit; 800 sections de conduite sont requises du côté Vaudreuil-Dorion.

À l'approche Senneville, le drainage des chaussées est assuré par un réseau de conduites sous-terrain sur une distance de \pm 2 km. Huit (8) lignes de puisards sont requises pour assurer le drainage des voies rapides et des voies de service. La distance entre chaque série de puisards étant de 40 m, 50 séries de puisards sur 8 lignes requièrent 400 puisards.

Pour chaque série de puisard, 50 m de conduites en béton est requis, soit 2 500 m. À cela s'ajoute la longueur de la conduite principale, soit 2 000 m, pour un total de 4 500 m de conduites en béton. À raison de 2 m par section de conduite, 2 250 sections de conduite sont donc requises du côté Senneville. Au réseau de drainage, on doit ajouter sept (7) séparateurs hydrodynamique pour le traitement des eaux.

Les équipements d'excavation, les déblais et le matériel de remplissage des excavations sont inclus à la section 9 *Reconstruction des approches* du présent document.

Le nombre de puisards requis est de 460 puisards (60 + 400), à raison de 30 puisards par transport, ce qui équivaut à 16 transports. Le nombre de section de conduites requis est de 3 050 sections (800 + 2 250), à raison de 25 sections de conduite par transport, ce qui équivaut à 122 transports. Finalement, sept (7) séparateurs sont requis, à raison de trois (3) séparateurs par transport, ce qui équivaut à 3 transports. On considère que toutes ces sections proviennent de la même usine de préfabrication.

Tableau 4-1 : Carburant requis pour le transport des équipements en béton pour le drainage

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
16	Transport puisards semi-remorque (4)	110	704
122	Transport conduites semi-remorque (4)	110	5 368
3	Transport séparateurs semi-remorque (4)	110	132

5. Mise en place des jetées

Pour chacune des options, les jetées de construction sont mises en place à la pleine hauteur au début du chantier. Au début de l'hiver, les jetées en rive Ouest et Est sont arasées et remises en place à la fin du printemps suivant tandis que la jetée entre Senneville et l'île Girwood est maintenue en place pour la saison hivernale. Toutes les jetées sont complètement enlevées à la fin des travaux. Donc, deux (2) actions sont requises pour les jetées de construction:

- A - Mise en place et enlèvement du volume total des jetées de construction;
- B - Arasement et remise en place du volume arasé des jetées de construction.

Pour la démolition du pont existant, on considère que les jetées de démolition seront construites en réutilisant les matériaux des jetées de construction déjà entreposés sur le site. Ces jetées sont mises en place avant le début de la démolition. Du côté Ouest, elle est enlevée la première année. Du côté Est, elle est arasée à la fin de la première année, rehaussée au printemps suivant pour être enlevée totalement à la fin de la seconde année. Donc, deux (2) actions sont requises :

- A - Mise en place et enlèvement du volume total des jetées de démolition;
- B - Arasement et remise en place du volume arasé de la jetée de démolition Est.

5.1 Option mi-Nord (scénario 6)

5.1.1 Mise en place et enlèvement du volume total des jetées de construction

La mise en place des jetées est, selon l'échéancier, réalisée sur une période de 20 jours. On considérera la même durée pour l'enlèvement. On considère que les jetées aux extrémités Ouest et Est sont réalisées en simultané.

Tableau 5-1 : Heures d'utilisation pour la mise en place des jetées de construction – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
4	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	40	10	1 600
2	Chargeur	Caterpillar 960	200	40	10	800
2	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	40	10	800
2	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	40	10	800

Tableau 5-2 : Carburant requis pour le transport des matériaux des jetées de construction – Option mi-Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Remblai (3) (mise en place)	178 500	35 700	214 200	90	17 850	642 600
Déblai (3) (enlèvement)	178 500	35 700	214 200	90	17 850	642 600

Tableau 5-3 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis des jetées de construction – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
8	Pelle hydraulique (17)	730	2 336
4	Chargeur (17)	730	1 168
4	Compacteur (17)	730	1 168
4	Bouteur (17)	730	1 168

5.1.2 Arasement et remise en place du volume arasé des jetées de construction

L'arasement des jetées est, selon l'échéancier, réalisé sur une période de dix (10) jours. On considérera la même durée pour la remise en place. Ces opérations seront répétées quatre (4) fois durant la période totale des travaux de l'option mi-Nord. On considère que les jetées aux extrémités Ouest et Est sont réalisées en simultané. On considère que le volume arasé est entreposé sur le site.

- Volume arasé : 63 000 m³ x 4 années = 252 000 m³;
- Volume remis en place; 63 000 m³ x 4 années = 252 000 m³.

Tableau 5-4 : Heures d'utilisation pour l'arasement et remise en place des jetées de construction – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
4	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	80	10	3 200
2	Chargeur	Caterpillar 960	200	80	10	1 600
2	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	80	10	1 600
2	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	80	10	1 600

Tableau 5-5 : Carburant requis pour le transport sur le site des matériaux des jetées de construction arasées – Option mi-Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Arasement	252 000	50 400	302 400	4	25 200	40 320
Remise en place	252 000	50 400	302 400	4	25 200	40 320

Tableau 5-6 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis aux jetées – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
32	Pelle hydraulique (17)	730	9 344
16	Chargeur (17)	730	4 672
16	Compacteur (17)	730	4 672
16	Bouteur (17)	730	4 672

5.1.3 Mise en place et enlèvement du volume total des jetées de démolition

La mise en place des jetées est, selon l'échéancier, réalisée sur une période de cinq (5) jours. On considérera la même durée pour l'enlèvement. On considère que les jetées aux extrémités Ouest et Est sont réalisées en simultané.

Tableau 5-7 : Heures d'utilisation pour la mise en place des jetées de démolition – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	10	10	200
1	Chargeur	Caterpillar 960	200	10	10	100
1	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	10	10	100
1	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	10	10	100

Tableau 5-8 : Carburant requis pour le transport des matériaux des jetées de démolition – Option mi-Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Remblai (3) (mise en place)	30 000	6 000	36 000	4	3 000	4 800
Déblai (3) (enlèvement)	30 000	6 000	36 000	4	3 000	4 800

Tableau 5-9 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis aux jetées de démolition – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
4	Pelle hydraulique (17)	730	1 168
2	Chargeur (17)	730	584
2	Compacteur (17)	730	584
2	Bouteur (17)	730	584

5.1.4 Arasement et remise en place du volume arasé de la jetée ouest de démolition

L'arasement de la jetée Ouest est, selon l'échéancier, réalisé sur une période de cinq (5) jours. On considérera la même durée pour la remise en place. Cette opération a lieu une fois pour cette jetée durant la période de démolition. On considère que le volume arasé est entreposé sur le site.

- Volume arasé : 15 000 m³
- Volume remis en place; 15 000 m³

Tableau 5-10 : Heures d'utilisation pour l'arasement et remise en place de la jetée de démolition – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
1	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	10	10	100
1	Chargeur	Caterpillar 960	200	10	10	100
1	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	10	10	100
1	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	10	10	100

Tableau 5-11 : Carburant requis pour le transport sur le site des matériaux de la jetée arasée de démolition – Option mi-Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Arasement	15 000	3 000	18 000	4	1 500	2 400
Remise en place	15 000	3 000	18 000	4	1 500	2 400

Tableau 5-12 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis de la jetée de démolition arasée – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
2	Pelle hydraulique (17)	730	584
2	Chargeur (17)	730	584
2	Compacteur (17)	730	584
2	Bouteur (17)	730	584

5.2 Option Nord (scénario 10)

5.2.1 Mise en place et enlèvement du volume total des jetées de construction

La mise en place des jetées est, selon l'échéancier, réalisée sur une période de 20 jours. On considérera la même durée pour l'enlèvement. On considère que les jetées aux extrémités Ouest et Est sont réalisées en simultané.

Tableau 5-13: Heures d'utilisation pour la mise en place des jetées de construction – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
4	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	40	10	1 600
2	Chargeur *	Caterpillar 960	200	40	10	800
2	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	40	10	800
2	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	40	10	800

Tableau 5-7: Carburant requis pour le transport des matériaux des jetées de construction – Option Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Remblai (3) (mise en place)	165 000	33 000	198 000	90	16 500	594 000
Déblai (3) (enlèvement)	165 000	33 000	198 000	90	16 500	594 000

Tableau 5-15 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis aux jetées de construction - Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
8	Pelle hydraulique (17)	730	2 336
4	Chargeur (17)	730	1 168
4	Compacteur (17)	730	1 168
4	Bouteur (17)	730	1 168

5.2.2 Arasement et remise en place du volume arasé des jetées de construction

L'arasement des jetées est, selon l'échéancier, réalisé sur une période de dix (10) jours. On considérera la même durée pour la remise en place. Ces opérations seront répétées trois (3) fois durant la période totale des travaux de l'option Nord. On considère que les jetées aux extrémités Ouest et Est sont réalisées en simultané. On considère que le volume arasé est entreposé sur le site.

- Volume arasé : $50\ 000\ m^3 \times 3\ \text{années} = 150\ 000\ m^3$;
- Volume remis en place : $50\ 000\ m^3 \times 3\ \text{années} = 150\ 000\ m^3$.

Tableau 5-16: Heures d'utilisation pour l'arasement et remise en place des jetées de construction – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
4	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	60	10	2 400
2	Chargeur	Caterpillar 960	200	60	10	1 200
2	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	60	10	1 200
2	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	60	10	1 200

Tableau 5-17: Carburant requis pour le transport sur le site des matériaux des jetées de construction arasées – Option Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Arasement	150 000	30 000	180 000	4	15 000	24 000
Remise en place	150 000	30 000	180 000	4	15 000	24 000

Tableau 5-18: Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis aux jetées de construction – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
24	Pelle hydraulique (17)	730	7 008
12	Chargeur (17)	730	3 504
12	Compacteur (17)	730	3 504
12	Bouteur (17)	730	3 504

5.2.3 Mise en place et enlèvement du volume total des jetées de démolition

La mise en place des jetées est, selon l'échéancier, réalisée sur une période de 5 jours. On considérera la même durée pour l'enlèvement. On considère que les jetées aux extrémités Ouest et Est sont réalisées en simultané.

Tableau 5-19 : Heures d'utilisation pour la mise en place des jetées de démolition – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
4	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	10	10	400
2	Chargeur	Caterpillar 960	200	10	10	200
2	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	10	10	200
2	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	10	10	200

Tableau 5-20: Carburant requis pour le transport des matériaux des jetées de démolition – Option Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Remblai (3) (mise en place)	70 000	14 000	84 000	4	7 000	11 200
Déblai (3) (enlèvement)	70 000	14 000	84 000	4	7 000	11 200

Tableau 5-21 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis des jetées de démolition – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
8	Pelle hydraulique (17)	730	2 336
4	Chargeur (17)	730	1 168
4	Compacteur (17)	730	1 168
4	Bouteur (17)	730	1 168

5.2.4 Arasement et remise en place du volume arasé de la jetée ouest de démolition

L’arasement de la jetée Ouest est, selon l’échéancier, réalisé sur une période de cinq (5) jours. On considérera la même durée pour la remise en place. Cette opération a lieu une fois pour cette jetée durant la période de démolition. On considère que le volume arasé est entreposé sur le site.

- Volume arasé : 30 000 m³
- Volume remis en place; 30 000 m³

Tableau 5-22 : Heures d'utilisation pour l’arasement et remise en place de la jetée de démolition – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	10	10	200
2	Chargeur	Caterpillar 960	200	10	10	200
2	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW -11Rx	85	10	10	200
2	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	10	10	200

Tableau 5-23: Carburant requis pour le transport sur le site des matériaux de la jetée de démolition arasée – Option Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20 %), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Arasement	30 000	6 000	36 000	4	3 000	4 800
Remise en place	30 000	6 000	36 000	4	3 000	4 800

Tableau 5-24: Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis de la jetée de démolition arasée – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
4	Pelle hydraulique (17)	730	1 168
4	Chargeur (17)	730	1 168
4	Compacteur (17)	730	1 168
4	Bouteur (17)	730	1 168

6. Forage des pieux

6.1 Option mi-Nord (scénario 6)

Le forage des pieux est estimé à 20 jours par unité de fondation. L'option mi-Nord comprend 27 unités de fondation qui seront réalisées sur une période non consécutive de deux (2) ans. Deux (2) équipes de forages vont travailler simultanément. On considère quatre (4) transports mobilisation/démobilisation, car les travaux auront lieu sur deux (2) ans, mais séparés par l'année de démolition du pont existant.

Tableau 6-1 : Heures d'utilisation pour le forage des pieux – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Foreuse	Casagrande BX 360 XP-2	536	540	10	10 800
2	Remorqueur	Puissant	1500	540	10	10 800

Pour chaque foreuse, étant donné leur taille, deux (2) transports sont requis pour chacune d'elle, à la fois en mobilisation et en démobilisation.

Tableau 6-2 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis pour les forages aux jetées – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
16	Foreuse (20)	150	960
8	Remorqueur (7)	600	1 920

6.2 Option Nord (scénario 10)

Le forage des pieux est estimé à 20 jours par unité de fondation. L'option Nord comprend 31 unités de fondation qui seront réalisées sur une période consécutive de deux (2) ans. Deux (2) équipes de forages vont travailler simultanément. On considère deux (2) transports mobilisation/démobilisation, car les travaux auront lieu sur deux (2) ans.

Tableau 6-3 : Heures d'utilisation pour le forage des pieux – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Foreuse	Casagrande BX 360 XP-2	536	620	10	12 400
2	Remorqueur	Puissant	1500	620	10	12 400

Pour chaque foreuse, étant donné leur taille, deux (2) transports sont requis pour chacune d'elle, à la fois en mobilisation et en démobilisation.

Tableau 6-4 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements requis pour les forages aux jetées – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
8	Foreuse (20)	150	480
4	Remorqueur (7)	600	960

7. Transport et mise en place des poutres d'acier

7.1 Option mi-Nord (scénario 6)

Le transport des poutres d'acier se fera par le réseau routier. Le nouveau pont comprend deux (2) types de poutres selon la section (travées 1 à 20, travées à inertie variable; travées 21 à 26, travées à inertie constante).

Au-dessus de la route de Senneville, pour six (6) travées, soit les travées 21 à 26, les poutres sont minces, plus courtes et à inerties constantes. Pour ces six (6) travées, pour chaque poutre, un transport sera considéré. Il y a six (6) travées à 15 poutres pour un total de 90 transports.

Pour le reste du pont, soit les travées 1 à 20, les poutres sont hautes, à inertie variable et requièrent un assemblage \pm au tiers de la portée. Donc, pour chaque poutre de ces travées, deux (2) transports sont requis (20 travées x 13 poutres x 2 = 520 transports). Pour les contreventements en acier, on considère un transport par travée.

Tableau 7-1 : Carburant requis pour le transport des poutres d'acier – Option mi-Nord

	Distance, km	Nombre de transports	Litres totaux
Poutres d'acier à inertie constante (6)	600	90	21 600
Poutres d'acier à inertie variable (6)	600	520	124 800
Contreventements d'acier (6)	600	26	6 240

7.1.1 Mise en place des poutres

La mise en place des poutres des travées 6 à 13 se fera par barge. Deux (2) grues sont requises; une sur la jetée pour le transfert du camion à la barge et une autre sur une barge pour l'installation à sa position finale. Deux (2) remorqueurs sont requis à cette tâche; un sur la barge avec la grue aux différentes travées et l'autre pour le transport des poutres. L'installation est estimée à seize (16) jours par travées (16 jours x 8 travées = 128 jours) sur une période de trois (3) ans, ce qui demande trois (3) mobilisations/démobilisations par équipement.

La mise en place des poutres des 18 autres travées s'effectuera par les jetées ou le sol et mobilisera une grue. L'installation est estimée à seize (16) jours par travées (16 jours x 18 travées = 288 jours) sur une période de quatre (4) ans, ce qui demande quatre (4) mobilisations/démobilisations par équipement.

Tableau 7-2 : Heures d'utilisation pour la mise en place des poutres – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
1	Grue 440 T (sur sol ou jetée)	Manitowoc 16000	500	416	10	4 160
1	Grue 440 T (sur barge)	Manitowoc 16000	500	128	10	1 280
2	Remorqueur	Puissant	1500	128	10	2 560

Étant donné la taille des grues requises pour la mise en place des poutres, la mobilisation de chaque grue équivaut à quatre (4) transports par grue. Il en est de même pour la démobilisation. Comme l'installation des poutres est sur deux (2) ans pour chacun des tabliers, la mobilisation/démobilisation est quadruplée.

Tableau 7-3 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la mise en place des poutres – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
32	Grue 450 t – sur sol ou jetée (8)	112	1 434
24	Grue 450 t – sur barge (8)	112	1 075
6	Remorqueur (7)	600	1 440

7.2 Option Nord (scénario 10)

Le transport des poutres d'acier se fera par le réseau routier. Le nouveau pont comprend deux (2) types de poutres selon la section (travées 1 à 24, travées à inertie variable; travées 25 à 30 travées à inertie constante).

Au-dessus de la route de Senneville, pour six (6) travées, soit les travées 25 à 30, les poutres sont minces, plus courtes et à inerties constantes. Pour ces six (6) travées, pour chaque poutre, un transport sera considéré. Il y a six (6) travées à 15 poutres, pour un total de 90 transports.

Pour le reste du pont, soit les travées 1 à 24, les poutres sont hautes, à inertie variable et requièrent un assemblage ± au tiers de la portée. Donc, pour chaque poutre de ces travées, deux (2) transports sont requis (24 travées x 13 poutres x 2 = 624 transports). Pour les contreventements en acier, on considère un transport par travée.

Tableau 7-4 : Carburant requis pour le transport des poutres d'acier – Option Nord

	Distance, km	Nombre de transports	Litres totaux
Poutres d'acier à inertie constante (6)	600	90	21 600
Poutres d'acier à inertie variable (6)	600	624	149 760
Contreventements d'acier (6)	600	30	7 200

7.2.1 Mise en place des poutres

La mise en place des poutres des travées 7 à 18 se fera par barge. Deux (2) grues sont requises; une sur la jetée pour le transfert du camion à la barge et une autre sur une barge pour l'installation à sa position finale. Deux (2) remorqueurs sont requis à cette tâche; un sur la barge avec la grue aux différentes travées et l'autre pour le transport des poutres. L'installation est estimée à dix (10) jours par travées (10 jours x 12 travées = 120 jours) sur une période de trois (3) ans, ce qui demande trois (3) mobilisations/démobilisations par équipement.

La mise en place des poutres des 18 autres travées s'effectuera par les jetées ou le sol et mobilisera une grue. L'installation est estimée à dix (10) jours par travées (10 jours x 18 travées = 180 jours) sur une période de trois (3) ans, ce qui demande trois (3) mobilisations/démobilisations par équipement.

Tableau 7-5 : Heures d'utilisation pour la mise en place des poutres – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
1	Grue 440 T (sur jetée ou sol)	Manitowoc 16000	500	300	10	3 000
1	Grue 440 T (sur barge)	Manitowoc 16000	500	120	10	1 200
2	Remorqueur	Puissant	1500	120	10	2 400

Étant donné la taille des grues requises pour la mise en place des poutres, la mobilisation de chaque grue équivaut à quatre (4) transports par grue. Il en est de même pour la démobilisation. Comme l'installation des poutres est sur trois (3) ans, la mobilisation/démobilisation est triplée.

Tableau 7-6 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la mise en place des poutres – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
24	Grue 440 T – sur jetée ou sol (8)	112	1 075
24	Grue 440 T – sur barge (8)	112	1 075
6	Remorqueur (7)	600	1 440

8. Bétonnage des piles, travées et approches

Le bétonnage est calculé en m³ et les calculs sont en fonction de la distance parcourue du plan de béton au pont. La mise en place du béton du pont sera effectuée avec une pompe à béton. La finition du béton sur le pont sera faite à l'aide d'un épandeur à béton automoteur (Gomaco).

L'utilisation, la mobilisation et la démobilisation de la pompe à béton sont calculées selon chaque direction (2), chaque pile, chaque culée et chaque travée, qui exigeront en moyenne par deux (2) fois chacune la présence d'une pompe à béton. On estime une durée de 10 heures par coulée.

Pour le finisseur, on considère une utilisation par travée, par direction et par jour, et que ce dernier reste sur le site du chantier, donc une seule mobilisation/démobilisation.

Les grues automotrices sont requises pour l'acheminement des pontages, des coffrages, de l'acier d'armature et autres. Elles sont requises sur une période de 511 jours sur deux (2) ans.

8.1 Option mi-Nord (scénario 6)

Pompe à béton : 2 directions x (25 piles + 2 culées + 26 travées) x 2 présences = 212 transports.

Tableau 8-1 : Heures d'utilisation, équipement de bétonnage – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
1	Pompe à béton	Putzmeiste BSF	350	212	10	2 120
1	Épandeur à béton	Gomaco GHP 2800	325	52	10	520
2	Grue automotrice 50 tonnes	Grove RT 750	150	511	10	10 220

Le carburant requis pour le bétonnage est en fonction du volume de béton à mettre en place et de la distance du plan de béton et de l'armature.

Tableau 8-2 : Carburant requis pour le transport du béton frais et de l'armature – Option mi-Nord

	Quantité	Distance km	Quantité par transport	Nombre de transports	Litres totaux
Béton piles et tabliers (1)	64 000 m ³	82	8 m ³	8 000	262 400
Béton approches (1)	37 678 m ³	82	8 m ³	4 710	154 488
Armature pont et approches (5)	13 800 t	110	25 t	552	24 288

Tableau 8-3 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la mise en place du béton – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
212	Pompe à béton (16)	140	11 872
1	Épandeur de béton (17)	730	292
4	Grue automotrice 50 tonnes (8)	112	179

8.2 Option Nord (scénario 10)

Pompe à béton : 2 directions x (29 piles + 2 culées + 30 travées) x 2 présences = 244 transports.

Tableau 8-4 : Heures d'utilisation, équipement de bétonnage – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
1	Pompe à béton	Putzmeiste BSF	350	244	10	2 440
1	Épandeur à béton	Gomaco GHP 2800	325	60	10	600
2	Grue automotrice 50 tonnes	Grove RT 750	150	511	10	10 220

Le carburant requis pour le bétonnage est en fonction du volume de béton à mettre en place et de la distance du plan de béton et de l'armature.

Tableau 8-5 : Carburant requis pour le transport du béton frais et de l'armature – Option Nord

	Quantité	Distance km	Quantité par transport	Nombre de transports	Litres totaux
Béton piles et tabliers (1)	66 500 m ³	82	8 m ³	8 313	272 666
Béton approches (1)	37 678 m ³	82	8 m ³	4 710	154 488
Armature pont et approches (5)	14 050 t	110	25 t	562	24 728

Tableau 8-6 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la mise en place du béton – Option

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
244	Pompe à béton (16)	140	13 664
1	Épandeur de béton (17)	730	292
4	Grue automotrice 50 tonnes (8)	112	179

9. Reconstruction des approches

La durée de reconstruction des approches est basée sur 500 jours à la fois pour l'option mi-Nord et l'option Nord. Toutefois, pour l'option mi-Nord, les travaux sont faits en deux (2) étapes. Les travaux seront effectués en simultané à l'approche Ouest et à l'approche Est. La reconstruction des approches inclut les équipements requis pour la mise en place du réseau de drainage. La quantité de matériel est estimée la même pour les deux (2) options.

Tableau 9-1 : Heures d'utilisation de l'équipement pour la mise en place de l'infrastructure

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Bouteur	Caterpillar D-6H	200	500	10	10 000
2	Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	500	10	10 000
2	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW-11Rx	85	500	10	10 000
2	Niveleuse	Caterpillar 160-H	180	500	10	10 000
2	Chargeur	Caterpillar 960	200	500	10	10 000

Le carburant requis pour la construction de l'infrastructure aux approches est en fonction du volume de remblai à mettre en place et de la distance de la carrière.

Tableau 9-2 : Carburant requis pour le transport des matériaux pour la construction de l'infrastructure des approches

Approches	Volume m ³	Foisonnement (20%,) m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
MG 20 (3)	24 232	4 847	29 079	90	2 424	87 264
Sous fondation (3)	101 581	20 316	121 897	90	10 159	365 724

9.1 Option mi-Nord (scénario 6)

La construction des approches à l'option 6 se faisant en deux (2) étapes différentes, cela double la mobilisation et la démobilisation.

Tableau 9-3 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la construction de l'infrastructure aux approches – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
4	Bouteur (17)	730	1 168
4	Pelle mécanique (17)	730	1 168
4	Compacteur (17)	730	1 168
4	Niveleuse (17)	730	1 168
4	Chargeur (17)	730	1 168

9.2 Option Nord (scénario 10)

La construction des approches à l'option 10 est faite en une seule étape.

Tableau 9-4 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la construction de l'infrastructure aux approches – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
2	Bouteur (17)	730	584
2	Pelle mécanique (17)	730	584
2	Compacteur (17)	730	584
2	Niveleuse (17)	730	584
2	Chargeur (17)	730	584

10. Pavage

10.1 Option mi-Nord (scénario 6) :

Le pavage sur le pont est prévu sur une durée de dix (10) jours (5 jours par direction). Le pavage aux approches est prévu sur une durée de 20 jours (10 jours par direction). Le pavage sur le pont n'est pas fait en même temps qu'aux approches. Dans chaque cas, deux (2) équipes sont prévues en simultané. Comme le pavage des deux (2) directions n'est pas fait la même année, cela double la mobilisation et la démobilisation.

Tableau 10-1 : Heures d'utilisation de l'équipement pour la mise en place du pavage – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Paveuse	Barber-Green BG-245CX	100	30	10	600
4	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW-11RxX	85	30	10	1 200
1	Camion épandeur de bitume liquide	10 roues	175	30	10	300

Tableau 10-2 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la mise en place du pavage – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
8	Paveuse (2)	80	256
16	Compacteur (2)	80	512
4	Camion épandeur de bitume liquide (2)	80	128

Tableau 10-3 : Carburant requis pour le transport du pavage – Option mi-Nord

Pavage	Volume m ³	Foisonnement (20%), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Approches (2)	13 255	2 651	15 906	80	1 326	42 432
Pont (2)	6 115	1 223	7 338	80	612	19 584

10.2 Option Nord (scénario 10) :

Le pavage sur le pont est prévu sur une durée de dix (10) jours. Le pavage aux approches est prévu sur une durée de 20 jours. Le pavage sur le pont n'est pas fait en même temps qu'aux approches. Dans chaque cas, deux (2) équipes sont prévues en simultané.

Tableau 10-4 : Heures d'utilisation de l'équipement pour la mise en place du pavage – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
2	Paveuse	Barber-Green BG-245CX	100	30	10	600
4	Compacteur 8 tonnes	Bomag BW-11RxX	85	30	10	1 200
1	Camion épandeur de bitume liquide	10 roues	175	30	10	300

Tableau 10-5 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour la mise en place du pavage – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
4	Paveuse (2)	80	128
8	Compacteur (2)	80	256
2	Camion épandeur de bitume liquide (2)	80	64

Tableau 10-6 : Carburant requis pour le transport du pavage – Option Nord

Pavage	Volume m ³	Foisonnement (20%), m ³	Volume final, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Approches (2)	13 255	2 651	15 906	80	1 326	42 432
Pont (2)	5 200	1 040	6 240	80	520	16 640

11. Démolition du pont existant

La démolition est basée sur une période de 180 jours pour les tabliers et de 330 jours pour les piles réparties sur une période de deux (2) ans, pour un total de 510 jours en fonction des périodes de restriction de travaux en eau à raison de 10 heures par jour.

Le sciage du béton est estimé à une journée par travée. Deux (2) scies sont requises afin de scier de chaque côté des poutres et pour scier les diaphragmes afin de désolidariser les différents éléments les uns des autres.

Une mobilisation et une démobilisation par année des équipements de démolition seront comptabilisées.

Le béton provenant de la démolition du pont, l'acier d'armature provenant de la démolition du béton du pont et le pavage provenant de l'enlèvement du pavage sur le pont et des approches sont tous recyclables et seront transportés dans un site extérieur d'entreposage, en attente pour des projets futurs du MTQ, où ils pourraient être réutilisés et revalorisés.

L'acier d'armature récupéré sera envoyé vers une entreprise de recyclage d'acier. L'acier d'armature est calculé en kg et chaque 25 000 kg sera considéré comme un transport.

Tableau 11-1 : Heures d'utilisation de l'équipement de démolition

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
4	Pelle hydraulique avec marteau	Caterpillar 245	325	510	10	20 400
4	Pelle hydraulique avec mâchoire hydraulique	Caterpillar 245	325	510	10	20 400
1	Grue automotrice 50 tonnes pour batardeaux	Grove RT 750	150	330	10	3 300
2	Grue sur chenilles 440 Tonnes	Manitowoc 16000	500	180	10	3 600
3	Remorqueur	Puissant	1500	510	10	15 300
2	Scie à béton	Automotrice	50	42	10	840

Tableau 11-2 : Carburant requis pour le transport du béton concassé ainsi que de l'acier d'armature hors du site

	Quantité	Foisonnement (20%)	Total quantité	Quantité / transport	Distance km	Nombre de transports	Litres totaux
Béton du tablier (14)	21 500 m ³	4 300 m ³	25 800 m ³	12 m ³	80	2 150	68 800
Béton des piles (14)	29 500 m ³	5 900 m ³	35 400 m ³	12 m ³	80	2 950	94 400
Pavage du tablier (14)	5 800 m ³	1 160 m ³	6 960 m ³	12 m ³	80	580	18 560
Pavage des approches (14)	10 700 m ³	2 140 m ³	12 840 m ³	12 m ³	80	1 070	34 240
Acier d'armature (12)	540 000 kg	0	540 000 kg	25 000 kg	100	22	880

Tableau 11-3 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements de démolition du pont

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
8	Pelle hydraulique avec marteau (13)	380	1 216
8	Pelle hydraulique avec mâchoire hydraulique (13)	380	1 216
2	Grue automotrice 50 tonnes pour batardeaux (8)	112	90
16	Grue sur chenilles 440 Tonnes (8)	112	717
3	Remorqueur (7)	600	720
2	Scie à béton (19)	90	72

12. Déboisement

12.1 Option mi-Nord (scénario 6)

Les travaux de déboisement sont prévus sur une durée de 40 jours sur une superficie totale de 62 790 m² (dont 34 227 m² temporaire et 28 562 m² permanent) soit ± 15,5 acres. Une bûcheuse montée sur une pelle hydraulique sera considérée. Également, on estime à une semi-remorque de bois et/ou copeaux récupérés par jour. De plus, une épaisseur de 0,5 m de terre végétale et de souches sera sortie du site vers un site d'enfouissement, soit 31 395 m³.

Tableau 12-1 : Heures d'utilisation de l'équipement pour le déboisement – Option mi-Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
1	Bûcheuse sur pelle hydraulique	Caterpillar 245X	325	40	10	400
1	Buteur	Caterpillar D-6H	200	40	10	400

Tableau 12-2 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour le déboisement – Option mi-Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance km	Litres totaux
1	Bûcheuse (10)	80	32
1	Buteur (17)	730	292

Tableau 12-3 : Carburant requis pour le transport des billots de bois et des copeaux – Option mi-Nord

	Volume m ³	m ³ / transport	Distance km	Nombre de transports	Litres totaux
Bois ou copeaux (10)	-	-	80	40	1 280
Déblai terre végétale et souches (14)	31 395	12	80	2617	83 744

12.2 Option Nord (scénario 10)

Les travaux de déboisement sont prévus sur une durée de 44 jours sur une superficie totale de 68 995 m² (dont 24 744 m² temporaire et 44 251 m² permanent) soit ± 17 acres. Une bûcheuse montée sur une pelle hydraulique sera considérée. Également, on estime à une semi-remorque de bois et/ou copeaux récupérés par jour. De plus, une épaisseur de 0,5 m de terre végétale et de souches sera sortie du site vers un site d'enfouissement, soit 34 498 m³.

Tableau 12-4 : Heures d'utilisation de l'équipement pour le déboisement – Option Nord

Nombre	Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Durée utilisation jour/équipement	Heures / jour	Heures totales
1	Bûcheuse sur pelle hydraulique	Caterpillar 245X	325	44	10	440
1	Buteur	Caterpillar D-6H	200	44	10	440

Tableau 12-5 : Carburant requis pour la mobilisation et la démobilisation des équipements pour le déboisement – Option Nord

Nombre de transports	Équipement	Distance, km	Litres totaux
1	Bûcheuse (10)	80	32
1	Buteur (17)	730	292

Tableau 12-6 : Carburant requis pour le transport des billots de bois et des copeaux – Option Nord

	Volume m ³	m ³ / transport	Distance km	Nombre de transports	Litres totaux
Bois ou copeaux (10)	-	-	80	44	1 408
Déblai terre végétale et souches (14)	34 498	12	80	2 875	92 000

13. Autres matériaux

Parmi les autres matériaux, on retrouve les lampadaires, les portiques de signalisation, les portiques de feux de voies et la passerelle sous le pont. On retrouve également certains matériaux requis pour la construction du pont, comme les plateformes temporaires, le bois de coffrage. Ces derniers ne sont pas comptabilisés, et dans leur cas, l'espace requis pour leur transport est plus important que le poids. Ainsi, on pose comme hypothèse qu'il y a un transport par type de matériaux x 30. On considère que pour ces matériaux, les quantités sont similaires pour les deux (2) options.

Tableau 13-1 : Carburant requis pour le transport des autres matériaux

Autres matériaux	Nombre de transports	Distance, km	Litres totaux
Lampadaires (18)	30	150	1 800
Passerelle (6)	30	600	7 200
Portique de supersignalisation (18)	30	150	1 800
Portique feux de voies (18)	30	150	1 800
Plateformes temporaires (17)	30	730	8 760
Bois de coffrage (17)	30	730	8 760
Clôtures à mailles (22)	30	110	1 320
Végétaux (21)	30	40	480

14. Déblai/remblai

Les déblais sont des matériaux provenant du forage des pieux (boues), des fondations, des culées et des approches. Les boues sont non récupérables et doivent être disposées dans un site approprié. Pour les autres déblais, une partie de ceux-ci est récupérable. Toutefois, ces déblais ne sont pas nécessairement récupérables sur le site, car au moment de leur production, l'endroit où ils pourraient être réutilisés sur le site n'est pas disponible. On doit alors les transporter dans un site extérieur pour en disposer de manière définitive, ou dans un site extérieur d'entreposage en attente pour

des projets futurs du MTQ où ils pourraient être réutilisés. Une partie des déblais est réutilisée sur le site comme emprunt. Les emprunts sont principalement pour les talus.

14.1 Option mi-Nord (scénario 6)

Tableau 14-1 : Carburant requis pour le transport des matériaux pour la construction de l'infrastructure des approches – Option Mi-Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20%), m ³	Volume total, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Boues non réutilisables (11)	9 250	1 850	11 100	40	925	14 800
Déblai 1 ^{re} classe non récupérable sur le site (recyclable hors site) (14)	125	25	150	80	13	416
Déblai 2 ^{re} classe non récupérable sur le site (recyclable hors site) (14)	110 643	22129	132 772	80	11 064	354 080
Déblai 1 ^{re} classe récupérable sur le site	375	75	450	4	38	61
Déblai 2 ^{re} classe récupérable sur le site	76 238	15 248	91 486	4	7 624	12 198
Emprunt provenant hors site (3)	32 220	6 444	38 664	90	3 222	115 992

14.2 Option Nord (scénario 10)

Tableau 14-2 : Carburant requis pour le transport des matériaux pour la construction de l'infrastructure des approches – Option Nord

	Volume m ³	Foisonnement (20%), m ³	Volume total, m ³	Distance km	Nombre de transports 12 m ³	Litres totaux
Boues non réutilisables (11)	6 750	1 350	8 100	40	675	10 800
Déblai 1 ^{re} classe non récupérable sur le site (recyclable hors site) (14)	119	24	143	80	12	384
Déblai 2 ^{re} classe non récupérable sur le site (recyclable hors site) (14)	119 232	23 846	143 078	80	11 924	381 568
Déblai 1 ^{re} classe récupérable sur le site	357	72	429	4	36	58
Déblai 2 ^{re} classe récupérable sur le site	82 528	16 506	99 034	4	8 253	13 205
Emprunt provenant hors site (3)	31 890	6 378	38 268	90	3 189	114 804

15. Électricité

15.1 Option mi-Nord (scénario 6)

La consommation électrique est estimée pour huit (8) roulettes de chantier, l'éclairage temporaire du chantier et le chauffage des roulettes durant la période des travaux, soit ± 6 ans.

On estime l'électricité par roulotte à :

- Période sans chauffage : $3 \text{ kW} \times 200 \text{ jours} \times 12\text{h/jr} = 7 200 \text{ kWh par roulotte};$

- Période avec chauffage : $10 \text{ kW} \times 100 \text{ jours} \times 12 \text{ h/jr} = 12 000 \text{ kWh}$ par roulotte;
- Total : $19 200 \text{ kWh}$ par année par roulotte $\times 8$ roulettes $\times 6$ ans = $921 600 \text{ kWh}$.

On estime l'éclairage temporaire sur le chantier à :

- Éclairage : $15 \text{ kW} \times 4160 \text{ hr/an} = 62 400 \text{ kWh/an} \times 6 \text{ ans} = 374 400 \text{ kWh}$;
- Chauffage d'appoint au chantier : $40 \text{ kW} \times 100 \text{ jours} \times 10 \text{ h/jours} = 40 000 \text{ kWh /an} \times 6 \text{ ans} = 240 000 \text{ kWh}$;

La consommation totale pour la période des travaux est de $1 536 000 \text{ kWh}$.

15.2 Option mi-Nord (scénario 10)

La consommation électrique est estimée pour huit (8) roulettes de chantier, l'éclairage temporaire du chantier et le chauffage des roulettes durant la période des travaux, soit ± 5 ans.

On estime l'électricité par roulotte à :

- Période sans chauffage : $3 \text{ kW} \times 200 \text{ jours} \times 12 \text{ h/jr} = 7 200 \text{ kWh}$ par roulotte;
- Période avec chauffage : $10 \text{ kW} \times 100 \text{ jours} \times 12 \text{ h/jr} = 12 000 \text{ kWh}$ par roulotte;
- Total : $19 200 \text{ kWh}$ par année par roulotte $\times 8$ roulettes $\times 5$ ans = $768 000 \text{ kWh}$.

On estime l'éclairage temporaire et le chauffage sur le chantier à :

- Éclairage : $15 \text{ kW} \times 4160 \text{ hr/an} = 62 400 \text{ kWh/an} \times 5 \text{ ans} = 312 000 \text{ kWh}$;
- Chauffage d'appoint au chantier : $40 \text{ kW} \times 100 \text{ jours} \times 10 \text{ h/jours} = 40 000 \text{ kWh /an} \times 5 \text{ ans} = 200 000 \text{ kWh}$;

La consommation totale pour la période des travaux est de $1 280 000 \text{ kWh}$.

16. Personnel de chantier

La quantité totale de travailleurs en chantier est estimée selon chacune des étapes précédentes. Pour l'ensemble des travailleurs, une distance moyenne est établie pour l'aller et le retour du travail selon la durée estimée à chacune des étapes.

16.1 Option mi-Nord (scénario 6)

Tableau 16-1 : Carburant requis pour le transport journalier des travailleurs – Option mi-Nord

Étapes	Nombre de travailleurs	Durée (jours)	km moyen	Litres d'essence
Organisation de chantier	25	1440	100	432 000
Mise en place d'un nouvel émissaire	12	50	100	7 200
Mise en place des jetées	12	140	100	20 160
Forage des pieux	15	540	100	97 200
Transports et mise en place des poutres d'acier	35	416	100	174 720
Bétonnage des piles et des travées	50	511	100	306 600
Reconstruction des approches	40	500	100	240 000
Pavage sur le pont et aux approches	21	30	100	7 560
Démolition du pont existant	32	510	100	195 840
Déblai et remblai	10	682	100	81 840
Déboisement	7	40	100	3 360

16.2 Option Nord (scénario 10)

Tableau 16-2 : Carburant requis pour le transport journalier des travailleurs – Option Nord

Étapes	Nombre de travailleurs	Durée (jours)	km moyen	Litres d'essence
Organisation de chantier	25	1260	100	378 000
Mise en place d'un nouvel émissaire	12	50	100	7 200
Mise en place des jetées	12	120	100	17 280
Forage des pieux	15	620	100	111 600
Transports et mise en place des poutres d'acier	35	300	100	126 000
Bétonnage des piles et des travées	50	511	100	306 600
Reconstruction des approches	40	500	100	240 000
Pavage sur le pont et aux approches	21	30	100	7 560
Démolition du pont existant	32	510	100	195 840
Déblai et remblai	10	682	100	81 840
Déboisement	7	44	100	3 696

17. Résumé de l'estimation des heures d'utilisation et de la consommation

Le Tableau 17-1 regroupe les différents équipements utilisés et leur nombre d'heures totales d'utilisation.

Tableau 17-1 : Tableau des heures travaillées des équipements

Type d'équipement	Modèle	Puissance HP	Heures totales d'utilisation	
			Option mi-Nord (scénario 6)	Option Nord (scénario 10)
Camionnette	F 150	375	115 200	100 800
Camion de service	F 350	430	14 400	12 600
Camion flèche 26 tonnes	Crane 900	-	28 800	25 200
Compresseur	±500 l/sec	100	14 400	12 600
Grue automotrice 50 tonnes	Grove RT 750	150	13 520	13 520
Remorqueur	Puissant	1500	43 060	42 700
Remorqueur	Petit	500	28 800	25 200
Bateau de sécurité	-	200	28 800	25 200
Chargeur	Caterpillar 960	200	28 000	26 000
Pelle hydraulique	Caterpillar 245	325	71 300	69 000
Compacteur 8 tonnes	Bomag BW-11Rx	85	14 300	14 100
Bouteur	Caterpillar D-6H	200	13 000	12 840
Foreuse	Casagrande BX 360 XP-2	536	10 800	12 400
Grue sur chenilles 440 tonnes	Manitowoc 16000	500	9 040	7 800
Niveleuse	Caterpillar 160-H	180	10 000	10 000
Paveuse	Barber-GreenBG-245CX	100	600	600
Camion épandeur de bitume liquide	10 roues	175	300	300
Pompe à béton	40 mètres	n/d	2 120	2 440
Épandeur	Gomaco GHP 2800	325	520	600
Scie à béton	Automotrice	50	840	840
Bûcheuse sur pelle hydraulique	Caterpillar 245 X	325	400	440

Le Tableau 17-2 résume la quantité totale de carburant et d'électricité estimée pour réaliser la construction du pont de l'Île-aux-Tourtes.

Tableau 17-2 : Tableau de la consommation pour les différents types de transports

Type de transport	Essence	Consommation totale	
		Option mi- Nord (scénario 6)	Option Nord (scénario 10)
Transport des matériaux	Diesel	3 460 371 litres	3 413 469 litres
Transport mobilisation / démobilisation	Diesel	67 867 litres	63 908 litres
Consommation transport des travailleurs	Essence	1 566 480 litres	1 475 616 litres
Consommation petits équipements	Essence	13 560 litres	12 840 litres
Consommation en gaz pour chauffage	Propane	5 000 lbs	5 000 lbs
Consommation électrique	kWh	1 536 000 kWh	1 280 000 kWh

18. Conclusion

L'analyse comparative des scénarios montre que l'ordre de grandeur des quantités estimées pour les options mi-Nord et Nord est relativement semblable. Sauf exception, le scénario Nord nécessite un peu moins d'heures d'utilisation des équipements et consomme un peu de moins de carburant ou d'électricité que le scénario mi-Nord. On remarque par ailleurs que selon l'élément considéré, les écarts entre les scénarios varient de l'ordre de $\pm 15\%$. Il est important de rappeler que l'analyse des quantités est basée sur les informations disponibles à l'étape d'avant-projet préliminaire du projet et représentent une évaluation de classe D (marge d'erreur estimée à -20% / +100%). Les quantités réelles qui seront engagées durant les travaux varieront en fonction du projet final qui sera retenu, des équipements mobilisés par l'entrepreneur, de sa méthode de travail et de son échéancier d'exécution.



PRÉPARÉ :

François Lafontaine, ing. OIQ : 118136
Responsable en conception d'ouvrages d'art



VÉRIFIÉ PAR :

Kathleen Moffatt, ing., M.Sc.A. OIQ : 117414
Coordonnateur - Ouvrages d'art

2020-07-03

DATE : Le 31 juillet 2020

ANNEXE A

Distance des principaux fournisseurs

Distance (km) des principaux fournisseurs

Les distances sont les distances calculées pour aller jusqu'au milieu du pont PIAT (arrondies au kilomètre).
La partie colorée est la distance choisie pour les calculs

2020-07-31

Distance (km) des principaux fournisseurs			
Les distances sont les distances calculées pour aller jusqu'au milieu du pont PIAT (arrondies au kilomètre). La partie colorée est la distance choisie pour les calculs			
1	Usine de production de béton		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	Note
Unibéton (ciment Québec)	501, montée Labossière, Vaudreuil-Dorion, QC J7V 8P2	20	
Démix Béton	3050, rue du Plateau, Vaudreuil-Dorion, QC J7V 8P2	20	
Démix Béton	6600, rue Saint-Patrick, LaSalle, QC H8N 1V2	70	
Béton Brunet	1625, boulevard Monseigneur Langlois, Salaberry de Valleyfield (Québec) QC J6S 1C2	66	
Béton High Tech	8080 A, boulevard Cavendish, Ville St-Laurent (Québec) H4T 1T1	82	Grand fournisseur
2	Usine de production d'asphalte		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Pavage Roxboro	3030, rue du Plateau, Vaudreuil-Dorion, QC J7V 8P2	36	
Compagnie Meloche	3125, boulevard Saint-Charles, Kirkland, QC H9H 3B9	36	
Eurovia Québec	6200, rue Saint-Patrick, Montréal, QC H4E 1B3	80	Grand fournisseur
3	Carrières d'agrégat		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Sablière Chevrier & Fils Inc	2620, chemin St Louis, Saint-Lazare, QC J7J 2C6	36	
Demix Agrégats - sablière St-Télesphore	1955 A, chemin Saint Antoine E, Saint-Polycarpe, QC J0P 1X0	90	Grand fournisseur
Carrières St Eustache Ltée	555, avenue Mathers, Saint-Eustache, QC J7P 4C1	80	
4	Ponceau béton		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Béton provinciale	9180, boulevard Industriel, Parc Industriel #2, Trois-Rivières, QC G9A 5E1	330	
Béton longueuil	750, rue Hérelle, Longueuil, QC J4G 2M8	110	Grand fournisseur
Béton Lecuyer	17, rue du Moulin, Saint-Rémi, QC J0L 2L0	110	
Béton Brunet	1625 Boulevard Monseigneur Langlois, Salaberry de Valleyfield (Québec) J6S 1C2	66	
5	Acier d'armature		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Groupe AGF	2270, rue Garneau, Longueuil, QC J4G 1E7	110	Grand fournisseur
ABS (acier Lachine)	1520, Croissant Claire, Lachine, QC H8S 4E6	60	
Ferneuf	2285, avenue Francis-Hughes #320, Laval, QC H7S 1N5	80	
6	Acier structural		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Poutre acier (CANAM)	1445, rue du Grand Tronc, Québec, QC G1N 4G1	600	Le plus grand fournisseur au Québec
7	Remorqueur de barge		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Groupe Océan	105, Abraham-Martin, # 500, Québec, QC G1K 8N1	600	Celui qui a le plus d'équipements maritime
Construction EDM	538, Roussin C.P. 82038, QC G3G 3C1	520	
8	Grue		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Guay	11225, boul. Métropolitain, Montréal-Est (Québec) H1B 1A3	112	Le plus gros fournisseur de grue
Grue Francoeur	Montréal-Est (Québec) H1B 1A3	100	
9	Moulin à bois		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Scierie J T M Sawmill	1382, route de la Cité des Jeunes, Saint-Lazare, QC J7T 2B8	40	
Scierie Ormstown Inc	QC-201, Ormstown, QC J0S 1K0	110	
Scierie Mirabel	12121, rang Saint-Étienne, Mirabel, QC J7N 2S9	120	Grand fournisseur
10	Déchiquetage de bois		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Émondage Et Abattage d'Arbres Éric Gauthier	3, Terrasse de l'Île, Salaberry-de-Valleyfield, QC J6S 4S4	70	
L'émondor du Nord	415, avenue Yvon-Berger, Laval, QC	80	Grand fournisseur
Émondage Lafontaine	867, 4e Avenue, L'Île-Bizard, QC H9C 1J6	50	
11	Site de récupération de boue		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Sani-Vac	100, rue Huot, Notre-Dame-de-l'Île-Perrot, QC J7V 7Z8	20	
Véolia	4105, rue Sartelon, Saint-Laurent, QC H4S 2B3	40	Grand fournisseur
12	Récupération d'acier		
Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
Acier Century Inc	600, de La Berge du Canal, Lachine (QC) H8R 1H4	70	
Alpha Récupération De Metal Recyclage	130, boul. du Souvenir, Laval, Quebec H7N 5B4	100	Grand fournisseur
Met-Recy Ltée	2975, boul. Industriel, Laval, Quebec H7L 3W9	100	

13	Démolisseur			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	St Pierre	800, rue de l'Ardoise, Sherbrooke, QC J1C 0J6	380	Le mieux équipé
	Delsan	2187, montée Masson, Laval, QC H7E 4P2	100	
	Panzini	880, 34 ième avenue, Saint-Zotique, (Québec) H0P 1Z0	82	
14	Entreposage temporaire du béton et pavage récupérés			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Va prendre une entente avec un fermier du coin pour louer ses terrains, sinon voir liste des carrières ci-haut			
	Location d'un terrain		80	Distance aléatoire
15	Locateur de roulotte de chantier			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Location Dickie Moore - Bureaux Mobiles	562, montée de Liesse, Saint-Laurent, QC H4T 1N8	50	
	ATCO Structures & Logistics - Montreal	1500, rue de Guise, La Prairie, QC J5R 5W6	120	Grand fournisseur
	Location d'abris mobiles	7250, boulevard des Mille-îles, Laval, QC H7A 4B4	100	
16	Pompe à béton			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Pompes à béton Tremblay	725, rue Hérelle, Longueuil, QC J4G 2M8	120	
	Les pompes Méga Inc	2250, rue Bombardier, Sainte-Julie, QC J3E 2J9	140	Grand fournisseur
17	Parc d'équipement des grosses compagnies			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	EBC	Ancienne-Lorette	600	
	Roxboro	Dorval	70	
	kiewit	Boisbriand	80	
	Pomerleau	St-Georges, Beauce	730	Grand fournisseur
18	Portique de signalisation / lampadaire			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Metal pole-lite	Saint-Jean-sur-Richelieu	150	Grand fournisseur
	Pro-ballast	Saint-Jean-sur-Richelieu	150	
19	Sciage de béton			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Sciage Béton St-Léonard	Anjou	90	Grand fournisseur
	Sciage de béton 2000 inc	LaSalle, Montréal	60	
20	Forage de pieux			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Forage CBF	Varenne	150	Grand fournisseur
	Forage FTE	948 Boulevard Lionel-Boulet, Varennes, QC J3X 1P7	150	
	Forage Métropolitain Inc	Boulevard Pie-XII, Salaberry-de-Valleyfield, QC J6S 6L6	70	
	Petrifond	3080 Boul. Le Carrefour, Laval, QC H7T 2R5	110	
21	Végétaux			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Cramer	Les Cèdres	40	Grand fournisseur
	Pépinière Cité des Jeunes	Saint Lazare	20	
	Champs de Rêves	Vaudreuil Dorion	30	
22	Clôtures à mailles			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
	Super ÉCONO	Pierrefond	60	
	Échafauds Plus	2897, av. Francis-Hughes, Laval (Québec), H7L 4G8	110	Grand fournisseur
	Modu-loc Fence	6650 Avenue Paul-Émile-Lamarche, Saint-Léonard, QC H1P 1J7	110	
23	Employés qui habitent à Montréal Est / Rive Sud / Rive Nord			
	Nom	Lieu	Distance aller/retour (km)	
		Montréal Est	100	
		Rive-Nord	100	
		Rive Sud	120	