

# **Étude sur le prolongement de la période du service de traversier entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon**

Dossier n° 3301-11-AA02

**Rapport présenté au :**

**Ministère des Transports du Québec**

**Par :**



**Mars 2012**

## INFORMATIONS SUR LA COMPAGNIE

|                                        |                                                                          |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nom :</b>                           | Innovation maritime                                                      |
| <b>Statut :</b>                        | Organisme sans but lucratif                                              |
| <b>Adresse :</b>                       | 53, rue Saint-Germain Ouest<br>Rimouski (Québec) G5L 4B4<br>CANADA       |
| <b>Téléphone :</b>                     | 418 725-3525                                                             |
| <b>Télécopieur :</b>                   | 418 725-3554                                                             |
| <b>Internet :</b>                      | <a href="http://www.innovationmaritime.ca">www.innovationmaritime.ca</a> |
| <b>Numéro d'entreprise du Québec :</b> | 1 149 614 704                                                            |
| <b>Numéro de TPS :</b>                 | 874 454 515RT0001                                                        |
| <b>Numéro de TVQ :</b>                 | 1 090 134 317TQ0001                                                      |

## TABLE DES MATIÈRES

|     |                                                                        |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Contexte .....                                                         | 5  |
| 1.1 | Portrait de la traverse .....                                          | 5  |
| 1.2 | Implication de la STQ dans la traverse .....                           | 5  |
| 1.3 | Demande de la municipalité de Saint-Siméon .....                       | 6  |
| 2   | Mandat.....                                                            | 7  |
| 3   | Faisabilité technique.....                                             | 7  |
| 3.1 | Règlementation canadienne et classes de glace .....                    | 7  |
| 3.2 | Capacité du <i>Trans Saint-Laurent</i> .....                           | 9  |
| 3.3 | Couverture de glace .....                                              | 9  |
| 3.4 | Possibilités de prolongation du service .....                          | 13 |
| 3.5 | Limites pour l'entretien du navire.....                                | 14 |
| 3.6 | Impact sur la durée de vie utile .....                                 | 15 |
| 4   | Analyse économique .....                                               | 17 |
| 4.1 | Marché potentiel .....                                                 | 17 |
| 4.2 | Impacts sur les traverses concurrentes .....                           | 19 |
| 4.3 | Impacts sur la subvention d'équilibre versée par le MTQ à la STQ ..... | 21 |
| 5   | Conclusion.....                                                        | 25 |
| 6   | Bibliographie.....                                                     | 27 |
|     | Annexe – Illustrations des conditions de glace .....                   | 29 |

## LISTE DES TABLEAUX

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 Classes de glace .....                                                             | 8  |
| Tableau 2 Équivalence des classes de glace .....                                             | 9  |
| Tableau 3 Couverture de glace de plus de 30 cm d'épaisseur (2009 à 2011).....                | 10 |
| Tableau 4 Couverture de sarrasins de plus de 1,2 mètre d'épaisseur (2009 à 2010) .....       | 10 |
| Tableau 5 Fréquence et médiane des glaces sur le trajet de la traverse (1981 à 2010).....    | 11 |
| Tableau 6 Achalandage supplémentaire pour la période hivernale .....                         | 19 |
| Tableau 7 Revenu supplémentaire estimé par type de véhicule (Tarifs en vigueur en 2012)..... | 21 |
| Tableau 8 Revenus autonomes moyens générés par la traverse de Rivière-du-Loup.....           | 22 |
| Tableau 9 Estimation des frais d'exploitation par voyage +15%Carburant.....                  | 22 |
| Tableau 10 Estimation de la subvention supplémentaire .....                                  | 23 |
| Tableau 11 Subvention supplémentaire – Prolongement limité à la moitié de l'hiver .....      | 24 |

## LISTE DES FIGURES

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 Glace et courants à Rivière-du-Loup.....             | 12 |
| Figure 2 Direction des vents hivernaux à Rivière-du-Loup..... | 13 |
| Figure 3 Achalandage moyen UEA .....                          | 17 |
| Figure 4 Achalandage moyen des passagers.....                 | 18 |
| Figure 5 Échanges interrégionaux.....                         | 20 |

## 1 CONTEXTE

### 1.1 PORTRAIT DE LA TRAVERSE

Le 11 avril 1973, le gouvernement a décrété, par l'arrêté en conseil numéro 1287 73, que le service de traversier reliant Saint-Siméon et Rivière-du-Loup représentait l'une des deux « liaisons permanentes » dans l'Est-du-Québec, l'autre étant Matane-Baie-Comeau-Godbout. Cette décision faisait suite au Rapport d'étude sur les transports dans l'Est-du-Québec qui recommandait l'établissement de liaisons permanentes par traversier dans l'axe de Matane et de Rivière-du-Loup.

Le service de traversier est offert durant neuf mois par année, débutant à la plus rapprochée des deux dates entre le jeudi saint ou le deuxième vendredi du mois d'avril, pour se terminer entre les 2 et 5 janvier.

Le navire dédié à la traverse, le *Trans Saint-Laurent*, a été construit en 1963 et possède une capacité de 100 véhicules et de 399 personnes. En moyenne, les 1 700 traversées effectuées annuellement permettent de transporter environ 160 000 passagers et 78 000 véhicules (en unités équivalentes automobiles).

### 1.2 IMPLICATION DE LA STQ DANS LA TRAVERSE

À la suite de l'adoption du décret numéro 488-93 daté du 31 mars 1993, une entente est intervenue le 19 avril 1993 entre le ministère des Transports du Québec (MTQ) et la Société des traversiers du Québec (STQ) concernant la prise en charge de certains services de traversier et du contrôle opérationnel de terminaux maritimes. Par cette entente, la STQ s'est vue confier la responsabilité de favoriser le maintien de services de traversiers en collaboration avec le secteur privé. Dans le cas du service de traverse entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon, la STQ fait appel à un opérateur privé.

Ainsi, depuis 1993, l'exploitation de cette traverse est encadrée par contrat entre la STQ et l'entreprise qui opère le service, soit La Traverse Rivière-du-Loup-Saint-Siméon limitée. Puisque le gouvernement du Québec souhaite que le service de traversier entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon soit offert pendant une période de neuf mois plutôt qu'uniquement durant la saison estivale, comme c'est le cas pour les traverses de Trois-Pistoles-Les Escoumins et de Rimouski-Forestville, le contrat entre la STQ et La Traverse Rivière-du-Loup-Saint-Siméon limitée a pour objet de couvrir les pertes dans les coûts d'exploitation de l'opérateur reliées au prolongement de la période du service. Le contrat a été renouvelé le 13 juillet 2010 et est valide jusqu'au 31 décembre 2017.

### 1.3 DEMANDE DE LA MUNICIPALITÉ DE SAINT-SIMÉON

Le 4 octobre 2010, la municipalité de Saint-Siméon a adopté une résolution à l'effet de demander à la STQ et au MTQ d'étudier la possibilité d'élaborer un projet pilote pour opérer le service de traversier entre Saint-Siméon et Rivière-du-Loup pendant toute l'année. Cette résolution a obtenu l'appui de près de 25 autres organismes. À cet effet, une étude de faisabilité technique et d'impacts financiers doit être réalisée.

## 2 MANDAT

Pour ce faire, Innovation maritime a donc analysé les enjeux entourant la faisabilité technique en fonction des caractéristiques physiques du navire et des conditions de glace. Une analyse du marché potentiel et de l'impact de la subvention d'opération octroyé à la Traverse Rivière-du-Loup-Saint-Siméon ltée est également à réaliser.

## 3 FAISABILITÉ TECHNIQUE

### 3.1 RÈGLEMENTATION CANADIENNE ET CLASSES DE GLACE

Actuellement, les navires venant sur le Saint-Laurent ne sont pas tenus d'avoir une classe de glace en tant que telle pour la navigation hivernale. Toutefois, la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada (LMMC)* impose deux règles aux navires qui naviguent dans des eaux pouvant être recouvertes de glace. La première vient du *Règlement sur les cartes marines et les publications nautiques (1995) DORS/95-149* qui obligent les navires de plus de 100 tonneaux de jauge brute d'avoir à bord le document intitulé *Navigation dans les glaces en eaux canadiennes (TP 14335)*. Cette publication informe des mesures et des précautions pouvant être prises afin d'éviter des bris et des pannes aux différents systèmes du navire pouvant être affectés par le froid ou la glace.

La seconde est tirée du *Règlement sur les machines de navires DORS/90-264* qui oblige les navires à disposer notamment de systèmes évitant les prises d'eau de mer de se boucher par la glace.

Or, malgré que la réglementation canadienne n'impose pas plus de contraintes quant à la conception des navires pour les opérations hivernales, il demeure que certains armateurs canadiens construisent leurs navires avec des mentions pour l'opération dans les glaces. Ces mentions, ou classes de glace sont normalement définies par les sociétés de classification.

Chaque société de classification détermine les règles de construction entourant les différentes classes de glace des navires. Au cours des dernières années, les Suédois et les Finlandais ont développé une série de règles pour différentes classes de glace. Devant un besoin d'uniformisation, les différentes sociétés de classification tendent vers l'intégration des règles définies par les Suédois et les Finlandais. Le tableau suivant montre les différentes classes de glace pour les navires commerciaux ainsi que les conditions limites de chacune d'entre elles.

**Tableau 1**  
**Classes de glace**

| <b>Classes SF</b> | <b>Épaisseur de glace</b> |
|-------------------|---------------------------|
| 1A Super          | > 1,0 m                   |
| 1A                | 0,5 - 1,0 m               |
| 1B                | 0,3 - 0,5 m               |
| 1C                | 0,15 - 0,3 m              |
| II                | < 0,15 m                  |

Source : Swedish Maritime Administration.

L'épaisseur de glace réfère à une couverture de 10/10 de glace de première année. Aucune forme de coque particulière n'est exigée. Pour une classe de glace équivalente, il a été observé que les navires plus grands ont une meilleure capacité de naviguer dans les glaces que d'autres, plus petits. Il est également observé que des navires ayant une classe 1A et plus ont rarement subi des dommages à la coque causés par la pression des glaces. Toutefois, certains navires ayant une classe 1C ont subi ce type de dommages. Il semblerait que cela se produit lorsque ces navires n'ont pas le temps de ralentir avant d'entrer en contact avec un flot de glace.

Il est à noter que la classe II n'est pas renforcie pour la glace. Ainsi, la limite opérationnelle d'un navire sans classe de glace serait dans de la glace de première année de moins de 15 cm d'épaisseur.

Lorsqu'un navire est renforci pour la glace, les éléments suivants font l'objet d'une attention particulière :

- La puissance des machines;
- L'échantillonnage de la coque;
- L'échantillonnage et la configuration du gouvernail et de l'appareil à gouverner;
- L'échantillonnage de l'hélice et des arbres de propulsion;
- Les prises d'eau de mer.

Plusieurs de ces éléments font l'objet d'un calcul de surdimensionnement. Le gouvernail et les hélices, quelle que soit la classe de glace, doivent être localisés et aménagés de telle sorte qu'ils préviennent l'obstruction par la glace. Quant à elle, la prise d'eau de mer doit notamment prévoir une décharge de l'eau de refroidissement à l'intérieur de celle-ci. Les règles suggèrent également l'installation de serpentins de chauffage dans les prises d'eau de mer ou bien l'utilisation des eaux de ballast pour le refroidissement des moteurs. Les dispositions pour les prises d'eau de mer des classes de glace sont sensiblement les mêmes que celles prévues par la réglementation canadienne (DORS/90-264).

### 3.2 CAPACITÉ DU TRANS SAINT-LAURENT

Le *Trans Saint-Laurent* a été construit en 1963 aux Chantiers Davie à Lauzon. Le navire a été construit avec la société de classification Lloyd's avec la mention ✱100A1, Ice Class 1 (LLOYD'S REGISTER, 1994). L'opérateur a maintenu la classe auprès de Lloyd's jusqu'en 2008 et elle devrait reprendre dès 2013. En 2003, la *Finnish Maritime Administration* a publié un bulletin établissant les équivalences entre les différentes classes de glace des sociétés de classification et celle de leur administration. Ainsi, le *Trans Saint-Laurent* aurait la capacité d'affronter une couverture de 10/10 de glace de première année d'une épaisseur maximale variant entre 0,5 et 1,0 mètre.

**Tableau 2**  
**Équivalence des classes de glace**

| Classes SF | Classes Lloyd's                            | Épaisseur de glace |
|------------|--------------------------------------------|--------------------|
| 1A Super   | 100 A1 Ice Class 1*                        | > 1,0 m            |
| 1A         | 100 A1 Ice Class 1                         | 0,5 - 1,0 m        |
| 1B         | 100 A1 Ice Class 2                         | 0,3 - 0,5 m        |
| 1C         | 100 A1 Ice Class 3                         | 0,15 - 0,3 m       |
| II         | 100 A1 "Strengthened for Navigation in Ice | < 0,15 m           |

Sources : Finnish Maritime Administration, Swedish Maritime Administration.

La couverture de glace sur la route de la traverse a été analysée pour les années 2009 à 2011. L'analyse des cartes de glace fait ressortir trois types de glace pouvant représenter un enjeu soit :

- Glace mince de première année (30 à 70 cm d'épaisseur);
- Sarrasins (> 120 cm);
- Banquise côtière.

La glace mince de première année ne devrait pas représenter un problème majeur pour le *Trans Saint-Laurent* au regard de sa classe de glace. Toutefois, les sarrasins, qui sont une accumulation de glaces flottantes qui proviennent de la destruction d'autres formes de glaces, ont une épaisseur de plus 1,2 m, ce qui excède la capacité du navire. Le dernier type de glace, soit la banquise, se retrouve presque exclusivement sur la rive sud. La pointe de Rivière-du-Loup se situe à la limite de la banquise côtière mais il arrive que celle-ci s'étende à une distance pouvant atteindre 400 mètres au large du quai.

### 3.3 COUVERTURE DE GLACE

Le tableau suivant montre le pourcentage du temps où l'on retrouve une couverture de glace supérieure à 30 cm. La notation /10 représente l'étendu de la présence de glace de plus de 30 cm. Ainsi, la couverture de 0/10 montre l'absence de glace de plus de 30 cm. L'interprétation est donc que pendant 40 % de la période à l'étude, la zone s'est retrouvée soit en eau libre, soit avec une couverture de glace de moins de

30 cm plus ou moins étendue. Les conditions de glace spécifiées au tableau indiquent la pire situation que le traversier aurait eu à affronter sur sa route, mais ces dernières ne s'étendaient pas nécessairement sur l'ensemble du trajet.

**Tableau 3**  
**Couverture de glace de plus de 30 cm d'épaisseur**  
**(2009 à 2011)**

|         | 0/10  | 1/10  | 2/10  | 3/10  | 4/10 | 5/10 | 6/10 | 7/10 | 8/10 | 9/10 | 10/10 | Total  |
|---------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| Janvier | 13,0% | 3,7%  | 6,3%  | 4,4%  | 4,8% | 2,2% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 34,4%  |
| Février | 11,5% | 2,2%  | 5,6%  | 1,5%  | 4,4% | 1,5% | 0,0% | 2,6% | 1,9% | 0,0% | 0,0%  | 31,1%  |
| Mars    | 15,6% | 5,6%  | 3,0%  | 4,4%  | 0,0% | 2,6% | 0,0% | 3,3% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 34,4%  |
| Total   | 40,0% | 11,5% | 14,8% | 10,4% | 9,3% | 6,3% | 0,0% | 5,9% | 1,9% | 0,0% | 0,0%  | 100,0% |

Sources : Innovation maritime, Garde côtière canadienne.

En aucun cas, la couverture de glace excédant 30 cm n'a recouvert 10/10 d'une partie du trajet emprunté par la traverse. La glace qui poserait problème serait les sarrasins. Ces sarrasins sont des glaces emportées par les courants du Saint-Laurent. Le tableau suivant montre que pendant environ 36 % du temps, la couverture de ce type de glace a été de 3/10 ou moins sur une partie du trajet. Il faut préciser que les 7/10 restants étaient constitués soit d'eau libre, soit d'une glace de moins de 1,2 m d'épaisseur.

**Tableau 4**  
**Couverture de sarrasins de plus de 1,2 mètre d'épaisseur**  
**(2009 à 2010)**

|         | 0/10  | 1/10  | 2/10  | 3/10 | 4/10 | 5/10 | 6/10 | 7/10 | 8/10 | 9/10 | 10/10 | Total  |
|---------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| Janvier | 13,3% | 4,1%  | 10,0% | 2,6% | 2,2% | 2,2% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 34,4%  |
| Février | 15,2% | 3,0%  | 5,6%  | 1,5% | 2,6% | 0,0% | 1,5% | 0,0% | 1,9% | 0,0% | 0,0%  | 31,1%  |
| Mars    | 23,0% | 5,6%  | 1,5%  | 1,9% | 0,7% | 1,9% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0%  | 34,4%  |
| Total   | 51,5% | 12,6% | 17,0% | 5,9% | 5,6% | 4,1% | 1,5% | 0,0% | 1,9% | 0,0% | 0,0%  | 100,0% |

Sources : Innovation maritime, Garde côtière canadienne.

Pour la période à l'étude, le pourcentage du temps où l'on retrouve une couverture de sarrasin de 5/10 ou plus sur une partie du trajet atteint 7,5 %. Il n'a pas été possible de déterminer avec certitude une période où les probabilités de retrouver des sarrasins pouvant compromettre la traversée seraient plus élevées. Il a toutefois été observé que ces conditions difficiles durent majoritairement moins d'une semaine, voire quelques jours tout au plus.

Étant donné que la période d'analyse des cartes de glace ne touche que trois années, soit 2009 à 2011, Innovation maritime a également analysé la couverture de glace observée entre 1981 et 2010 selon l'Atlas climatique des glaces de mer (Environnement Canada). La couverture minimale de glace a été observée à l'hiver 2009-10, alors que la couverture maximale l'a été pendant l'hiver 1989-90. L'analyse de la fréquence et des médianes de couverture et d'épaisseur de la glace dominante sur le trajet de la traverse entre 1981 et 2010 montrent qu'historiquement, seule la semaine 19 mars peut être problématique. En

effet, la probabilité qu'il y ait de la glace varie entre 67 et 84 % et, si glace il y a, la médiane de sa couverture se situe entre 4/10 et 6/10, et sa médiane d'épaisseur se situe entre 70 cm et 120 cm.

**Tableau 5**  
**Fréquence et médiane des glaces sur le trajet de la traverse**  
**(1981 à 2010)**

| Semaine | Fréquence de présence de glace (en %) | Médiane de la concentration | Médiane de l'épaisseur |
|---------|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| 04-déc  | 1-15                                  | 9 - 9+/10                   | <10 cm                 |
| 11-déc  | 16-33                                 | 7 - 8/10                    | <10 cm                 |
| 18-déc  | 34-50                                 | 9 - 9+/10                   | 10 - 15 cm             |
| 25-déc  | 67-84                                 | 7 - 8/10                    | <10 cm                 |
| 01-janv | 85-99                                 | 9 - 9+/10                   | 10 - 15 cm             |
| 08-janv | 85-99                                 | 9 - 9+/10                   | 15 - 30 cm             |
| 15-janv | 85-99                                 | 9 - 9+/10                   | 15 - 30 cm             |
| 22-janv | 85-99                                 | 9 - 9+/10                   | 15 - 30 cm             |
| 29-janv | 100                                   | 9 - 9+/10                   | 15 - 30 cm             |
| 05-févr | 85-99                                 | 9 - 9+/10                   | 15 - 30 cm             |
| 12-févr | 85-99                                 | 9 - 9+/10                   | 30 - 70 cm             |
| 19-févr | 85-99                                 | 9 - 9+/10                   | 30 - 70 cm             |
| 26-févr | 85-99                                 | 7 - 8/10                    | 30 - 70 cm             |
| 05-mars | 67-84                                 | 7 - 8/10                    | 30 - 70 cm             |
| 12-mars | 67-84                                 | 7 - 8/10                    | 30 - 70 cm             |
| 19-mars | 67-84                                 | 4 - 6/10                    | 70 - 120 cm            |
| 26-mars | 16-33                                 | 4 - 6/10                    | 30 - 70 cm             |
| 02-avr  | 16-33                                 | 1- 3/10                     | 70 - 120 cm            |
| 09-avr  | 1-15                                  | 10/10                       | 70 - 120 cm            |
| 16-avr  | 0                                     | < 1/10                      | 0 cm                   |
| 23-avr  | 0                                     | < 1/10                      | 0 cm                   |
| 30-avr  | 0                                     | < 1/10                      | 0 cm                   |

Sources : Innovation maritime, Service canadien des glaces.

Ainsi, selon les données historiques, la présence de glace pouvant poser problème serait lors des semaines du 19 mars et du 9 avril. Afin de compléter l'analyse de la couverture glace, des observations sur le terrain ont été faites.

D'après les discussions avec l'opérateur, la couverture de glace au quai du traversier à Rivière-du-Loup dépend de différents facteurs tels que le vent et la marée. En effet, il a été rapporté que les vents du nord-est tendent à dégager l'entrée du port alors qu'un vent du nord-ouest a l'effet contraire. Ainsi, les vents du nord-ouest peuvent accumuler la glace sur plus d'un mètre et la mettre sous pression. Ces conditions permettent la formation d'une banquise épaisse et compacte qui s'étend au-delà de l'entrée du port. Au large de cette banquise côtière dérive un « chariot de glace » qui représente le plus grand danger pour les manœuvres de départ et d'arrivée. La vitesse de dérive des glaces varie entre 1 et 4 nœuds dépendamment des vents et des courants de marée. La figure 1 montre le phénomène de limite de la banquise ainsi que

des glaces à la dérive. Lors des observations, le vent était du sud-ouest et explique pourquoi la glace n'est pas compactée sur plus d'un mètre d'épaisseur.

**Figure 1**  
**Glace et courants à Rivière-du-Loup**

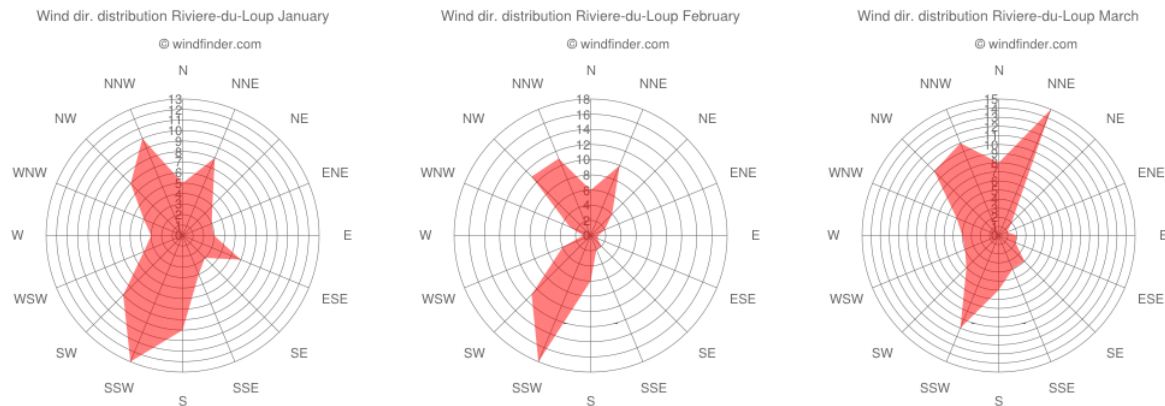


Source : Innovation maritime.

Selon les observations locales de l'opérateur, ce phénomène est à l'origine de la majorité des annulations du service. Il est estimé que la combinaison de facteurs climatiques engendrant des annulations de service en hiver ne devrait pas dépasser une dizaine de jours.

La figure 2 montre la direction des vents pendant les mois de janvier à mars à Rivière-du-Loup.

**Figure 2**  
**Direction des vents hivernaux à Rivière-du-Loup**



Source : Windfinder.com.

Il appert que les vents du nord-ouest sont constatés environ 10 % du temps de janvier à mars. Les vents dominants en janvier et février sont du sud-sud-ouest alors qu'ils sont du nord-nord-est en mars.

Toujours selon l'opérateur, les conditions de glace rencontrées au terminal de Saint-Siméon sont beaucoup moins sévères qu'à Rivière-du-Loup et ne devraient pas comporter de risques ni occasionner de retards.

Les conditions de glace rencontrées durant le trajet, une fois les manœuvres de départ effectuées, pourraient occasionner des retards, mais ne sauraient mettre le voyage ou le navire à risque. La navigation dans les glaces à contre-courant est la principale cause de retard, principalement avec la marée baissante au départ de Rivière-du-Loup. Pour contrer ces cas, il est possible de passer par l'Île Blanche, soit en aval du trajet actuel. Cette alternative a déjà été utilisée avec efficacité par l'opérateur.

### 3.4 POSSIBILITÉS DE PROLONGATION DU SERVICE

L'analyse de la prolongation du service en période hivernale assume qu'aucune modification n'est faite au navire ainsi qu'aux infrastructures. L'analyse des glaces, des conditions locales et de la capacité du navire montre qu'il serait possible de prolonger la traverse durant les mois de janvier à mars. La zone sensible pour permettre les départs est le quai de Rivière-du-Loup. Les conditions de glace dans cette zone dépendent non seulement du froid des jours précédents, mais également de la direction et de la force des vents et des courants de marée. L'expérience de l'opérateur et l'analyse des cartes de glace des dernières années montrent qu'il est difficile de prévoir une période où le service pourrait être interrompu de manière systématique.

Les observations de l'opérateur au cours des hivers 2011 et le début de 2012 montrent que les services auraient été interrompus moins d'une dizaine de journées compte tenu soit des conditions météo, soit des conditions de glace.

Par ailleurs, étant donné que :

- les conditions de glace pouvant poser problème se situent à la sortie du quai de Rivière-du-Loup;
- le quai de Saint-Siméon est généralement libre de glace lorsque les glaces s'accumulent à Rivière-du-Loup;
- un trajet alternatif par l'Île Blanche permet d'éviter d'éventuels problèmes de glace lors de la traversée;
- les conditions météo pour la journée sont prises avant chaque départ du navire;

Il est estimé que si le navire peut quitter sécuritairement Rivière-du-Loup, il pourra se rendre sans encombre à destination. Advenant le cas où les conditions de glace changent brusquement, empêchant le navire de revenir à Rivière-du-Loup, l'opérateur pourra demeurer à Saint-Siméon en toute sécurité.

### 3.5 LIMITES POUR L'ENTRETIEN DU NAVIRE

Opérer le navire tout au long de l'année aura des conséquences sur l'entretien du navire. Actuellement, l'armateur nécessite une période de 4 à 6 semaines consécutives annuellement pour effectuer l'entretien. Une bonne partie de l'entretien est effectué par les membres d'équipage, permettant ainsi de diminuer et de contrôler les coûts d'entretien. De plus, étant donné que le navire passe l'hiver en eau douce au port de Québec, Transports Canada permet d'espacer les cales sèches aux 5 ans au lieu d'à tous les deux ans, tel que spécifié dans le *Règlement sur l'inspection des coques*.

Par ailleurs, les machines accumuleront environ 400 heures de services supplémentaires par année, ce qui réduit l'intervalle de temps de certaines interventions d'entretien. Ces éléments font en sorte d'augmenter le coût d'entretien du navire.

De par son type d'opération, le traversier se doit d'être en état de prendre la mer chaque jour, particulièrement en haute saison. Cela fait en sorte qu'il ne peut prendre quelques jours en été afin de réparer un bris. Il ne peut d'ailleurs compter sur un navire de relève à courte échéance puisqu'il est le seul à effectuer ce service. Cela rend la période d'entretien d'autant plus importante puisque, pour maintenir la fiabilité du service, c'est le seul sur laquelle l'opérateur puisse compter.

La période d'entretien annuel est ce qui limite la prolongation du service tout au long de l'hiver. Pour éviter cela, il faut prévoir un navire de relève. Le seul navire de relève théoriquement disponible est le *Félix-Antoine-Savard*. Cependant, ce dernier est affecté à temps plein à la relève des autres navires de la

STQ et à l'offre de service estivale entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine. Par ailleurs, il se peut que des modifications devraient être faites au navire et aux infrastructures pour que le Félix-Antoine-Savard soit en mesure d'être affecté à la traverse de Rivière-du-Loup.

### 3.6 IMPACT SUR LA DURÉE DE VIE UTILE

Bien que le navire possède une classe de glace appropriée pour les conditions de navigation hivernale, ce dernier a quand même presque 50 ans. Le *Trans Saint-Laurent* a largement dépassé la durée de vie utile des navires opérant sur les marchés internationaux, qui est d'environ 25 ans. Ce n'est que par des investissements périodiques et des entretiens méticuleux qu'un navire peut durer aussi longtemps. Au cours des années, des réparations majeures ont été effectuées telles que le remplacement de l'une des chaudières, des moteurs principaux, des deux génératrices, de plusieurs pièces de machinerie auxiliaire et de l'aménagement intérieur.

La prolongation du service en hiver aura des impacts sur l'usure des composantes suivantes :

- Moteurs, arbres de propulsion et hélices;
- Gouvernails et appareils à gouverner;
- Propulseur d'étrave;
- Corrosion du pont voiture et des rampes;
- Systèmes de manipulation des rampes.

Toutefois, les discussions avec l'opérateur n'ont pas fait ressortir qu'une opération hivernale réduirait nécessairement la durée de vie utile du navire. L'impact se répercuterait principalement sur les coûts d'entretien et les risques de bris inopiné de composantes majeures tels que les hélices, les gouvernails ou les appareils à gouverner. Des bris imprévus aux pièces majeures pourraient forcer une révision à la baisse de la durée de vie du navire. En effet, les coûts de réparation pourraient faire en sorte que les réparations ne valent plus la peine de conserver le navire. Une mise au rancart prématurée du navire compromettrait le service en attendant son remplacement de manière temporaire ou permanente. Même sans impact sur la durée de vie utile du navire, un bris inopiné, découlant d'une usure prématurée due au service hivernal, pendant la haute saison aurait un impact économique important autant pour l'opérateur ainsi que pour le milieu régional.

Malgré son âge, le *Trans Saint-Laurent* a techniquement la capacité d'opérer durant les mois de janvier à mars. La combinaison de facteurs météo (vent, froid, glace, courants de marée) contribuerait à augmenter les interruptions de traversée. L'observation sur le site ainsi que l'analyse des cartes de glace permettent d'estimer à au plus une dizaine de journées d'interruption au cours de la période. Ces journées ne seraient

fort probablement pas consécutives. Aucun moment précis au cours de la période ne peut être déterminé avec certitude quant aux interruptions de services probables.

La période d'entretien du navire est importante afin de maintenir la qualité du service. L'opération hivernale augmentera les coûts d'entretien, que ce soit pour les cales sèches ou bien pour les autres composantes mécaniques et structurelles du navire.

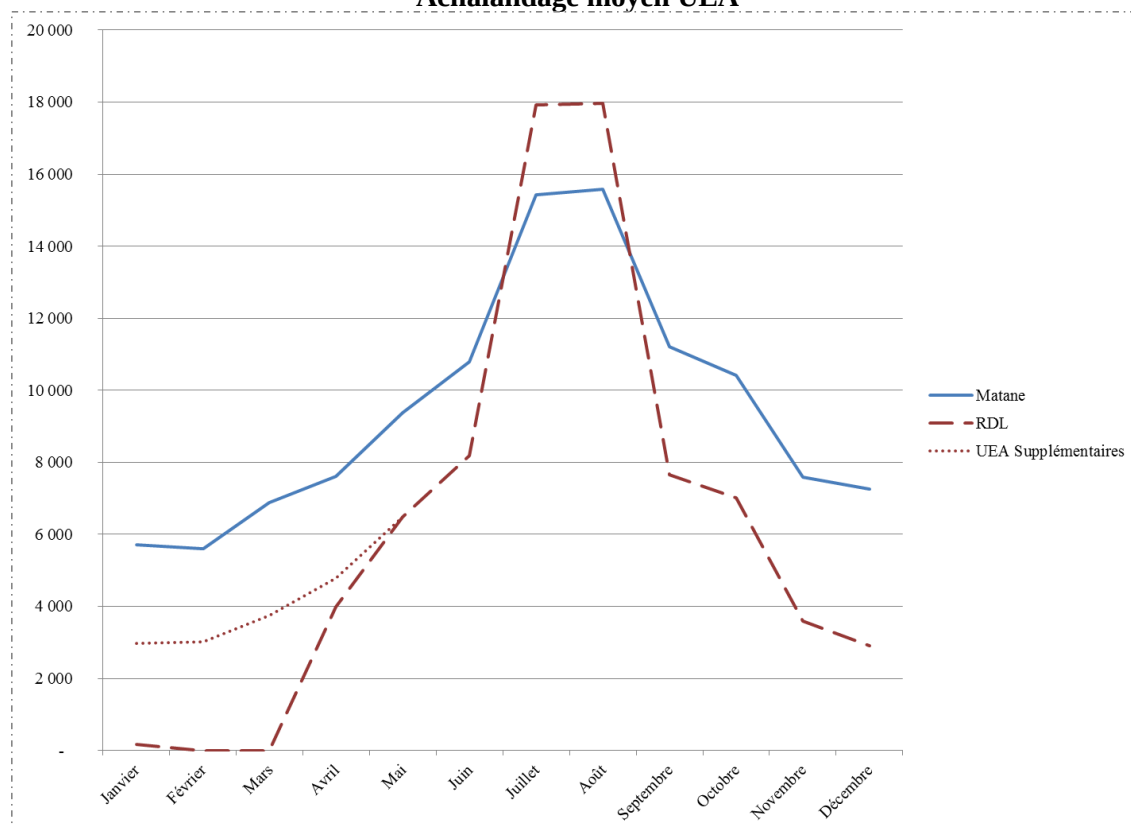
## 4 ANALYSE ÉCONOMIQUE

L'analyse économique porte sur une estimation du marché potentiel, en comparant l'achalandage saisonnier des traverses de Matane et de Rivière-du-Loup. Par la suite, cet achalandage est traduit en revenu potentiel, en tenant compte des temps d'arrêt nécessaires. Finalement, une analyse de coût est réalisée afin d'estimer le manque à gagner pour l'opérateur de la traverse de Rivière-du-Loup.

### 4.1 MARCHÉ POTENTIEL

Le marché potentiel pour la saison hivernale à la traverse de Rivière-du-Loup est estimé en fonction de l'achalandage de la traverse de Matane. Comme démontré à la figure 3, sur l'achalandage mensuel en unité équivalente véhicule (UEA), la saisonnalité de la traverse de Rivière-du-Loup est plus marquée que pour celle de Matane (figures 3 et 4). Toutefois, il est possible que cette saisonnalité soit en partie occasionnée par la saisonnalité de la traverse de Rivière-du-Loup elle-même. En effet, certains échanges économiques interrégionaux peuvent ne pas exister étant donné que le service n'est pas constant tout au long de l'année.

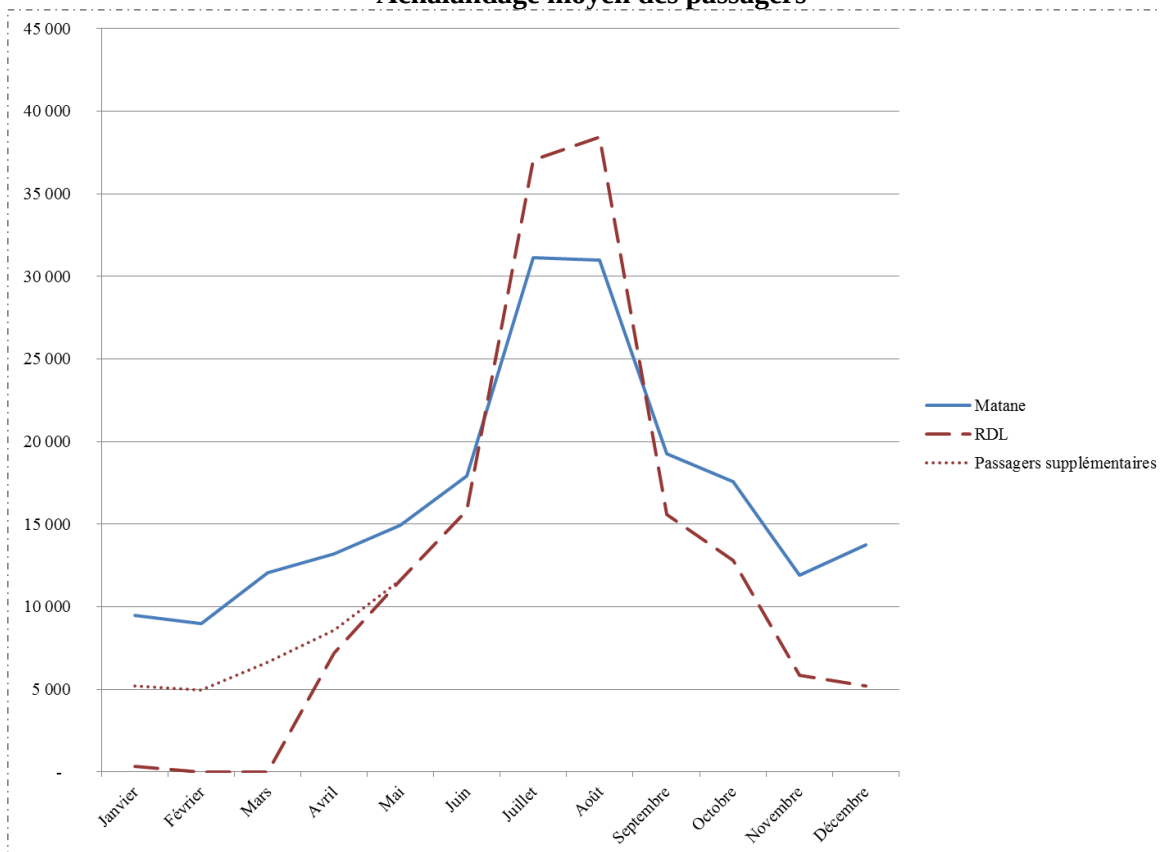
**Figure 3**  
**Achalandage moyen UEA**



Sources : Innovation maritime, Société des traversiers du Québec.

On observe une tendance similaire pour le transport de passagers. La figure 4 montre comment se répartit la clientèle au cours de l'année pour chacune des traverses.

**Figure 4**  
**Achalandage moyen des passagers**



Sources : Innovation maritime, Société des traversiers du Québec.

Afin d'estimer l'achalandage potentiel hivernal de Rivière-du-Loup par rapport à celui de Matane, la comparaison s'est faite uniquement pour les mois d'octobre à décembre. Cela permet d'atténuer l'effet de la saisonnalité. Donc, l'estimation de l'achalandage des mois de janvier à mars pour la traverse de Rivière-du-Loup est équivalente à la proportion de l'achalandage des mois d'octobre à décembre entre les deux traverses. L'équation ci-dessus explique le calcul :

$$\text{Mois de janvier RDL} = \text{Mois de janvier Matane} \times \frac{\sum \text{Mois d'automne RDL}}{\sum \text{Mois d'automne Matane}}$$

En matière de nombre de passagers et de véhicules, le tableau suivant montre comment se répartit l'ajout de clientèle. On observe que la clientèle de passagers et de voitures est de loin la plus importante. Les achalandages des motos et motoneiges suivent une double saisonnalité puisque ces activités se pratiquent essentiellement en plein été et au milieu de l'hiver.

**Tableau 6**  
**Achalandage supplémentaire pour la période hivernale**

|              | <b>Passagers</b> | <b>Autos</b> | <b>Camions</b> | <b>Camions-remorques</b> | <b>Motos et motoneiges</b> | <b>Autres</b> | <b>Autobus</b> |
|--------------|------------------|--------------|----------------|--------------------------|----------------------------|---------------|----------------|
| Janvier      | 4 855            | 2 074        | 109            | 102                      | 93                         | 45            | 5              |
| Février      | 4 933            | 2 047        | 97             | 110                      | 538                        | 55            | 5              |
| Mars         | 6 638            | 2 792        | 141            | 106                      | 212                        | 108           | 14             |
| Avril        | 1 432            | 632          | 26             | 22                       | 2                          | 20            | 2              |
| <b>Total</b> | <b>17 858</b>    | <b>7 545</b> | <b>373</b>     | <b>340</b>               | <b>845</b>                 | <b>227</b>    | <b>25</b>      |

Sources : Innovation maritime, Société des traversiers du Québec.

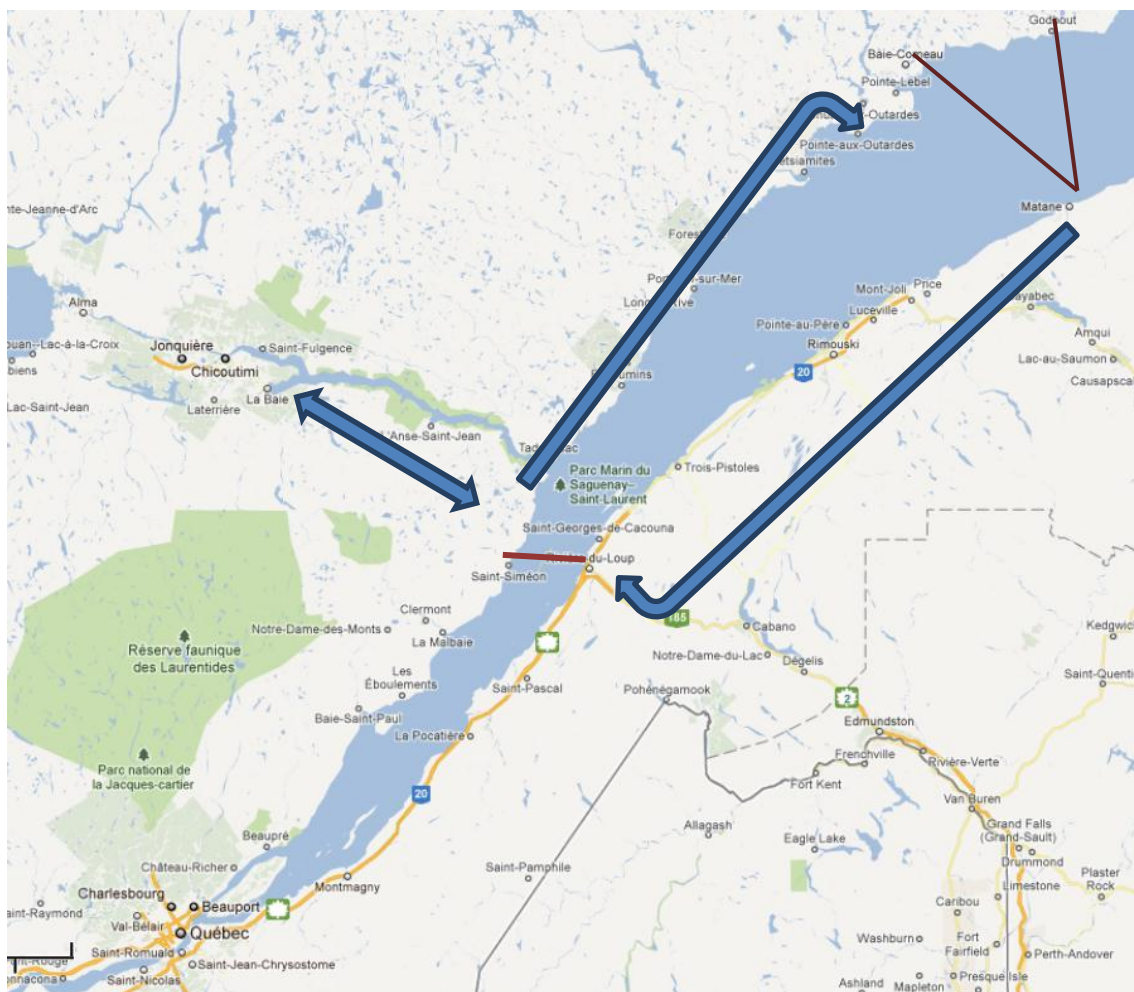
L'achalandage au mois d'avril a également fait l'objet d'un ajustement. Cet ajustement est estimé à 20 % de la clientèle moyenne du mois d'avril à Rivière-du-Loup. Cela tient compte du fait qu'actuellement la traverse de Rivière-du-Loup entre en fonction entre le 3 et le 6 avril, ce qui représente entre 10 % et 20 % des jours du mois d'avril. De plus, ce mois risque d'être plus occupé puisqu'il n'y a pas de période de redémarrage après l'interruption hivernale.

## 4.2 IMPACTS SUR LES TRAVERSES CONCURRENTES

Les données disponibles sur l'achalandage ne permettent pas d'estimer avec exactitude l'impact de la prolongation de la traverse de Rivière-du-Loup sur l'achalandage de la traverse de Matane. En effet, il n'est pas possible de déterminer l'origine et les destinations des usagers avec les données existantes.

Pour estimer l'impact sur la traverse de Matane, les options de trajet des usagers peuvent être analysées tel que le montre la figure suivante.

**Figure 5**  
**Échanges interrégionaux**



Sources : Innovation maritime, Google Map.

Il est constaté que les routes où les services de Rivière-du-Loup et de Matane peuvent être en concurrence sont pour les échanges entre :

- La Gaspésie et le Saguenay;
- Rivière-du-Loup / Nouveau-Brunswick (par la 185) et la Côte-Nord.

Les échanges entre la Gaspésie et le Saguenay sont assumés comme étant marginaux, compte tenu des profils industriels peu complémentaires entre ces deux régions.

Toutefois, Rivière-du-Loup est une ville industrielle qui est certainement à l'affût des opportunités qu'offrent le Plan Nord et les projets de la Côte-Nord. Ainsi, les services de Matane et de Rivière-du-Loup se présentent comme deux options viables. La traverse de Matane est deux fois plus longue que celle de Rivière-du-Loup, mais, pour atteindre la Côte-Nord, une deuxième traverse doit être prise pour

atteindre Tadoussac. Enfin, d'autres facteurs tels que le coût, les horaires et la sensibilité au mal de mer peuvent influencer le choix de route par les usagers.

En analysant la courbe d'achalandage des deux traverses (Figure 3 et Figure 4), aucune baisse n'est enregistrée à Matane lors du début de saison de Rivière-du-Loup, ni aucune augmentation marquée lors de l'arrêt du service en janvier. Toutefois, il a été observé par la STQ que l'achalandage à la traverse de Matane diminuerait moins rapidement que prévu lors de la fermeture de la traverse de Rivière-du-Loup. Il en irait de même en ralentissant la croissance de l'achalandage lors de la réouverture de la traverse de Matane. Pour les fins de l'étude, il est assumé que la prolongation du service de Rivière-du-Loup ne devrait pas avoir d'impact significatif pour la traverse de Matane.

Donc l'achalandage supplémentaire pour la période hivernale à la traverse de Rivière-du-Loup proviendrait essentiellement de clientèles qui font déjà le tour par Québec ou bien d'une nouvelle clientèle générée par de nouveaux échanges régionaux.

#### 4.3 IMPACTS SUR LA SUBVENTION D'ÉQUILIBRE VERSÉE PAR LE MTQ À LA STQ

La STQ passe un contrat avec la traverse de Rivière-du-Loup afin d'assurer le service. Les termes du contrat stipulent que la STQ doit payer le carburant et les lubrifiants à la traverse de Rivière-du-Loup. La traverse de Rivière-du-Loup conserve les recettes et l'augmentation tarifaire est encadrée. La subvention versée par la STQ varie entre 790 000 \$ et 1,6 M\$ annuellement.

Le tableau suivant montre les revenus mensuels supplémentaires découlant de la prolongation du service en période hivernale. Le calcul de ces revenus se fait au regard de l'achalandage estimé à la section précédente en appliquant les tarifs en vigueur en 2012.

**Tableau 7**  
**Revenu supplémentaire estimé par type de véhicule<sup>1</sup> (Tarifs en vigueur en 2012)**

|                | Passagers         | Autos             | Camions          | Camions-remorques | Motos et motoneiges | Autres           | Autobus         | Total             |
|----------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|-----------------|-------------------|
| <i>Janvier</i> | 79 139 \$         | 85 460 \$         | 20 786 \$        | 32 773 \$         | 2 480 \$            | 3 122 \$         | 704 \$          | 224 464 \$        |
| <i>Février</i> | 80 407 \$         | 84 325 \$         | 18 566 \$        | 35 565 \$         | 14 420 \$           | 3 827 \$         | 704 \$          | 237 814 \$        |
| <i>Mars</i>    | 108 192 \$        | 115 035 \$        | 27 005 \$        | 34 070 \$         | 5 690 \$            | 7 548 \$         | 2 113 \$        | 299 652 \$        |
| <i>Avril</i>   | 23 347 \$         | 26 033 \$         | 5 011 \$         | 7 063 \$          | 54 \$               | 1 386 \$         | 255 \$          | 63 148 \$         |
| <b>Total</b>   | <b>291 086 \$</b> | <b>310 853 \$</b> | <b>71 368 \$</b> | <b>109 471 \$</b> | <b>22 643 \$</b>    | <b>15 882 \$</b> | <b>3 777 \$</b> | <b>825 079 \$</b> |

Sources : Innovation maritime, Société des traversiers du Québec.

<sup>1</sup> Ajout de clientèle seulement pour les mois de janvier et d'avril.

Ainsi, pour la période de janvier à avril, ce sont des revenus supplémentaires d'environ 825 000 \$ qu'il serait possible d'obtenir. On observe que la majorité des revenus proviennent des passagers et des autos. On observe également que le mois de mars génère le plus de revenus supplémentaires.

L'estimation des frais d'exploitation de la traverse Rivière-du-Loup assume que l'opérateur désirerait générer le même revenu moyen par voyage que ceux obtenus pour le restant de l'année. Tel qu'il a été mentionné précédemment, des cales sèches supplémentaires sont à prévoir pour opérer tout au long de l'année et ce coût devra être également tenu en compte. Le tableau suivant montre les revenus autonomes générés par la traverse Rivière-du-Loup en appliquant la tarification en vigueur en 2012.

**Tableau 8**  
**Revenus autonomes moyens générés par la traverse de Rivière-du-Loup**

|           | <b>Revenu mensuel moyen</b> | <b>Nombre moyen de traversée</b> | <b>Revenu moyen par traversée</b> |
|-----------|-----------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Janvier   | 12 475 \$                   | 4                                | 3 119 \$                          |
| Février   | - \$                        | -                                | - \$                              |
| Mars      | - \$                        | -                                | - \$                              |
| Avril     | 315 741 \$                  | 163                              | 1 933 \$                          |
| Mai       | 523 631 \$                  | 189                              | 2 766 \$                          |
| Juin      | 683 186 \$                  | 172                              | 3 972 \$                          |
| Juillet   | 1 528 811 \$                | 258                              | 5 937 \$                          |
| Août      | 1 528 162 \$                | 236                              | 6 489 \$                          |
| Septembre | 639 424 \$                  | 155                              | 4 125 \$                          |
| Octobre   | 560 393 \$                  | 182                              | 3 079 \$                          |
| Novembre  | 283 674 \$                  | 163                              | 1 737 \$                          |
| Décembre  | 227 487 \$                  | 116                              | 1 961 \$                          |
|           | <b>6 302 983 \$</b>         | <b>1 638</b>                     | <b>3 848 \$</b>                   |

Sources : Innovation maritime, Société des traversiers du Québec.

La traverse génère donc en moyenne l'équivalent d'environ 3 848 \$ par traversée. Selon une entente contractuelle, la STQ paie tous les frais de carburant et de lubrifiant du *Trans Saint-Laurent*. Le tableau suivant montre la subvention totale reçue en 2011-12 ainsi que le montant moyen pour chaque traversée effectuée au cours de la même année.

**Tableau 9**  
**Estimation des frais d'exploitation par voyage +15%Carburant**

|                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| Subvention totale (2011-2012)        | 1 076 663 \$ |
| Nombre de traversée (2011-2012)      | 1 120        |
| Subvention (carburant) par traversée | 961 \$       |
| Surcoût carburant (15%)              | 144 \$       |
| Revenu moyen par traversée           | 3 848 \$     |
| Revenu total escompté par voyage     | 4 953 \$     |

Source : Société des traversiers du Québec.

Ainsi le revenu total escompté par traversée serait d'environ 4 950 \$. Pour les fins de l'étude, un surcoût de carburant de 15 % est inclus pour tenir compte de l'opération dans les glaces. Ce coût exclut les coûts de cales sèches supplémentaires. À ce titre, l'opérateur affirme que le coût moyen actuel des cales sèches est de 600 000 \$ tous les 5 ans<sup>2</sup> (120 000 \$/an). Une opération sans interruption augmenterait la fréquence des cales sèches aux quatre ans (150 000 \$/an). L'opérateur estime le coût des entretiens supplémentaires à environ 100 000 \$ découlant de l'usure accélérée causée par l'opération hivernale. Les frais de cale sèche et d'entretien augmenteraient de 130 000 \$ par année.

Comme le montre le tableau 10, la prolongation hivernale de la traverse de Rivière-du-Loup nécessiterait une subvention couvrant un déficit d'environ 1,2 M\$. Tel que mentionné au point 3.5, un arrêt de 4 à 6 semaines est nécessaire pour entretenir le navire. Étant donné que les coûts d'un navire de relève ne sont pas connus, il est assumé que le coût de ce dernier est égal à celui pour opérer le *Trans Saint-Laurent*.

**Tableau 10**  
**Estimation de la subvention supplémentaire**

|                                     | <b>Revenu mensuel</b> | <b>Traversées</b> | <b>Coût</b>         | <b>Déficit</b>        |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Janvier                             | 224 464 \$            | 120               | 594 417 \$          | (369 953) \$          |
| Février                             | 237 814 \$            | 112               | 554 789 \$          | (316 975) \$          |
| Mars                                | 299 652 \$            | 124               | 614 231 \$          | (314 579) \$          |
| Avril                               | 63 148 \$             | 20                | 99 070 \$           | (35 921) \$           |
| <i>Sous-total</i>                   | <i>825 079 \$</i>     | <i>376</i>        | <i>1 862 507 \$</i> | <i>(1 037 429) \$</i> |
| Cale sèche et entretien             |                       |                   | 130 000 \$          |                       |
| <b>Déficit supplémentaire total</b> |                       |                   |                     | <b>(1 167 429) \$</b> |

Sources : Innovation maritime, Société des traversiers du Québec.

Le calcul assume un service de quatre traversées par jour durant toute la période. Selon les hypothèses, l'achalandage supplémentaire générerait un revenu total de 825 000 \$. Toutefois, pour assurer le service, il faut prévoir des frais d'exploitation de 1,9 M\$ auxquels il faut ajouter ceux de cales sèches (entretien) supplémentaires de 130 000 \$.

Le tableau 11 montre deux scénarios, soit celui où la prolongation se fait du mois de janvier à la mi-février et un autre allant de la mi-février au mois d'avril. Ces scénarios permettraient au navire un arrêt de 4 à 6 semaines permettant l'entretien annuel du navire.

---

<sup>2</sup> Normalement, les cales sèches doivent être faites aux quatre ans. Mais étant donné que le navire passe 3 mois en eaux douces, les cales sèches peuvent être faites au 5 ans.

**Tableau 11**  
**Subvention supplémentaire – Prolongement limité à la moitié de l'hiver**

|                                             | <b>Revenu mensuel</b> | <b>Traversées</b> | <b>Coût</b>       | <b>Déficit</b>      |
|---------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Janvier                                     | 224 464 \$            | 120               | 594 417 \$        | (369 953) \$        |
| 1 au 14 février                             | 118 907 \$            | 56                | 277 395 \$        | (158 488) \$        |
| <i>Sous-total</i>                           | <i>343 371 \$</i>     | <i>176</i>        | <i>871 812 \$</i> | <i>(528 441) \$</i> |
| 15 au 28 février                            | 118 907 \$            | 56                | 277 395 \$        | (158 488) \$        |
| Mars                                        | 299 652 \$            | 124               | 614 231 \$        | (314 579) \$        |
| Avril                                       | 63 148 \$             | 20                | 99 070 \$         | (35 921) \$         |
| <i>Sous-total</i>                           | <i>481 707 \$</i>     | <i>200</i>        | <i>990 695 \$</i> | <i>(508 988) \$</i> |
| Cale sèche                                  |                       |                   | 130 000 \$        |                     |
| <b>Déficit supplémentaire (Début hiver)</b> |                       |                   |                   | <b>(658 441) \$</b> |
| <b>Déficit supplémentaire (fin hiver)</b>   |                       |                   |                   | <b>(638 988) \$</b> |

Sources : Innovation maritime, Société des traversiers du Québec.

Comme on peut le constater, la différence entre les deux scénarios n'est que de 20 000 \$. Ainsi, l'option de prolongation pourra tenir compte des plus faibles risques en matière de navigation hivernale.

## 5 CONCLUSION

Le navire, malgré son âge, possède la capacité technique pour naviguer en période hivernale entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon. Selon les données de glace et les observations faites sur le site, la rive sud du fleuve est celle qui poserait problème en termes de glace. L'opérateur estime à une dizaine de jours par hiver où le service pourrait être interrompu compte tenu de la glace. Il est par ailleurs très difficile de prévoir une période hivernale où les probabilités d'interruption du service seraient les plus élevées. En effet, la problématique de glace ne dépend pas uniquement du froid des jours précédents, mais également de la direction des vents combinés à l'effet des marées. Il est également fort peu probable que le service soit interrompu pendant plusieurs jours consécutifs.

En ce qui concerne l'achalandage, le service de Rivière-du-Loup a une saisonnalité plus prononcée que la traverse de Matane. Il est supposé que la clientèle potentiellement commune serait pour des déplacements entre la Côte-Nord et Rivière-du-Loup, mais que cet impact ne devrait pas être significatif pour la traverse de Matane. Toutefois, seule une analyse origine/destination approfondie de la clientèle des deux services permettrait de tirer un constat clair à cet égard.

Compte tenu de sa saisonnalité, il est présumé que l'achalandage hivernal à Rivière-du-Loup générerait des revenus bruts d'environ 825 000 \$. Ces revenus sont plus importants en mars qu'en janvier. En moyenne, le navire coûte environ 4 950 \$ par traversée. Un montant additionnel d'environ 650 000 \$ serait nécessaire pour prolonger le service pendant 1,5 mois (de janvier à la mi-février ou bien de la mi-février à la fin mars) et 1 167 000 \$ pour l'hiver au complet. Pour assurer un service hivernal complet, il faut prévoir un navire de relève et une analyse plus approfondie de la disponibilité de ce dernier et d'éventuels coûts d'adaptation et de mobilisation annuels devraient être évalués.

En cas de prolongation de la traverse, il serait donc recommandé de limiter l'extension du service de janvier à la mi-février. Cette approche permettrait de :

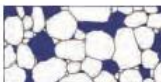
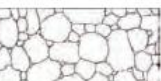
- Valider les hypothèses de clientèle ainsi que les revenus;
- Valider l'impact des conditions hivernales sur le navire et les dépenses de fonctionnement et d'entretien;
- D'éviter le mois de mars où les vents du nord-ouest sont les plus fréquents;
- D'éviter les coûts de mobilisation d'un navire de relève;
- Mettre la période d'entretien à la fin de l'opération hivernale et avant le début d'une nouvelle saison, diminuant ainsi les risques de bris pouvant compromettre le service en haute saison.



- ENVIRONNEMENT CANADA. *Atlas climatique des glaces de mer – Côte Est 1981-2010*, Service canadien des glaces, 2011, 250 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. *MANICE- Manuel des normes d'observation des glaces*, Ottawa, 2005, 155 p.
- FINNISH MARITIME ADMINISTRATION. *The Equivalence between the Finnish-Swedish ice classes and the ice classes of classification societies*, BULLETIN No. 16/27.11.2002., Helsinki, Finland, 2003, 10 p.
- LLOYD'S REGISTER. *Register of Ships 1994-95*, London, 1994, 2014 p.
- MINISTÈRE DE LA JUSTICE. *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*, [En ligne], 2011. [<http://lois-laws.justice.gc.ca/fra/lois/C-10.15/page-1.html>] (Consulté en décembre 2011).
- MINISTÈRE DE LA JUSTICE. *Règlement sur les cartes marines et les publications nautiques (1995)*, DORS/95-149, [En ligne], 2011. [<http://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-95-149/page-1.html>] (Consulté en décembre 2011).
- MINISTÈRE DE LA JUSTICE. *Règlement sur les machines de navires*, DORS/90-264, [En ligne], 2011. [<http://lois-laws.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-90-264/page-1.html>] (Consulté en décembre 2011).
- MINISTÈRE DE LA JUSTICE. *Règlement sur l'inspection des coques*, Mis à jour au 11 décembre 2011, Canada, 49 p.
- SWEDISH MARITIME ADMINISTRATION. *Ice Classes & Requirements*, [En ligne], 2011. [<http://www.sjofartsverket.se/en/Our-Activities/Winter-Navigation/Ice-Classes--Requirements/>] (Consulté en décembre 2011).
- TRANSPORTS CANADA. *Navigation hivernale sur le Fleuve et le Golfe du Saint-Laurent – Guide pratique à l'intention des officiers de pont et des officiers mécaniciens de navires*, TP 14335 F, version décembre 2009, 67 p.



## ANNEXE – ILLUSTRATIONS DES CONDITIONS DE GLACE

|                                                                                     |       |                                                                                   |      |                                                                                   |      |                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|
|    | 0/10  | Libre de glace                                                                    |      |                                                                                   |      |                     |
|    | <1/10 | Eau libre                                                                         |      |                                                                                   |      |                     |
|    | 1/10  |  | 2/10 |  | 3/10 | Banquise très lâche |
|    | 4/10  |  | 5/10 |  | 6/10 | Banquise lâche      |
|    | 7/10  |  | 8/10 | Banquise serrée                                                                   |      |                     |
|  | 9/10  | Banquise très serrée                                                              |      |                                                                                   |      |                     |
|  | 9+/10 | Banquise très serrée                                                              |      |                                                                                   |      |                     |
|  | 10/10 | Banquise compacte/consolidée                                                      |      |                                                                                   |      |                     |

Source : Environnement Canada.