

# ***Risques et impacts potentiels de l'augmentation du transport pétrolier sur le Saint-Laurent***

Émilien Pelletier, professeur associé  
Institut des sciences de la mer de Rimouski  
Université du Québec à Rimouski

# Quelques données de base

- Environ 1,8 milliard de tonnes de pétrole brut ont été transportées par voie maritime en 2012, soit près de 45% de la production mondiale.
- Environ 1 milliard de tonnes de produits raffinés et de gaz naturel liquéfié aussi transportées par bateau.
- Aujourd'hui, près de 60 % du transport mondial de brut reste assuré par voie maritime.
- Le coût moyen de transport d'un baril de pétrole par voie maritime est de 1.50\$/ baril.

# Quelques unités de mesure

- Baril de pétrole = 42 gallons US (159 litres)
- Tonne métrique = environ 1100 litres de pétrole brut moyen, soit environ 7 barils
- 1,1 million de barils/jour = 159 000 tonnes/jour

# La flotte mondiale

- Environ **11 000 navires** pour une capacité globale d'environ **475 millions de tonnes**.
- La vitesse moyenne d'un navire transportant 250 000 tonnes est d'environ **15 nœuds**.
- L'âge moyen de la flotte pétrolière mondiale est d'environ **15 ans**.

# Par type de pétroliers

- **Seawaymax**: capacité entre 10 000 et 50 000 tpl\*
- **Panamax**: capacité entre 50 000 et 80 000 tpl. ;
- **Aframax**: entre 80 000 et 125 000 tpl ;
- **Suezmax**: de 125 000 à 200 000 tpl ;
- **VLCC** (pour « Very Large Crude Carriers »): entre 200 000 et 350 000 tpl;
- **ULCC** (pour « Ultra Large Crude Carriers »): capacité au-dessus de 350 000 tpl.

- Capacité exprimée en « tonnes de port en lourd » ce qui inclut son carburant.
- AFRA: Average Freight Rate Assessment



### Aframax

Longueur: 245 m

Capacité: 80 000 à 120 000 tonnes de brut

Tirant d'eau: 14 m



### Suezmax

Longueur: 275 m

Capacité: 120 000 à 200 000 tonnes de brut

Tirant d'eau: 16 m



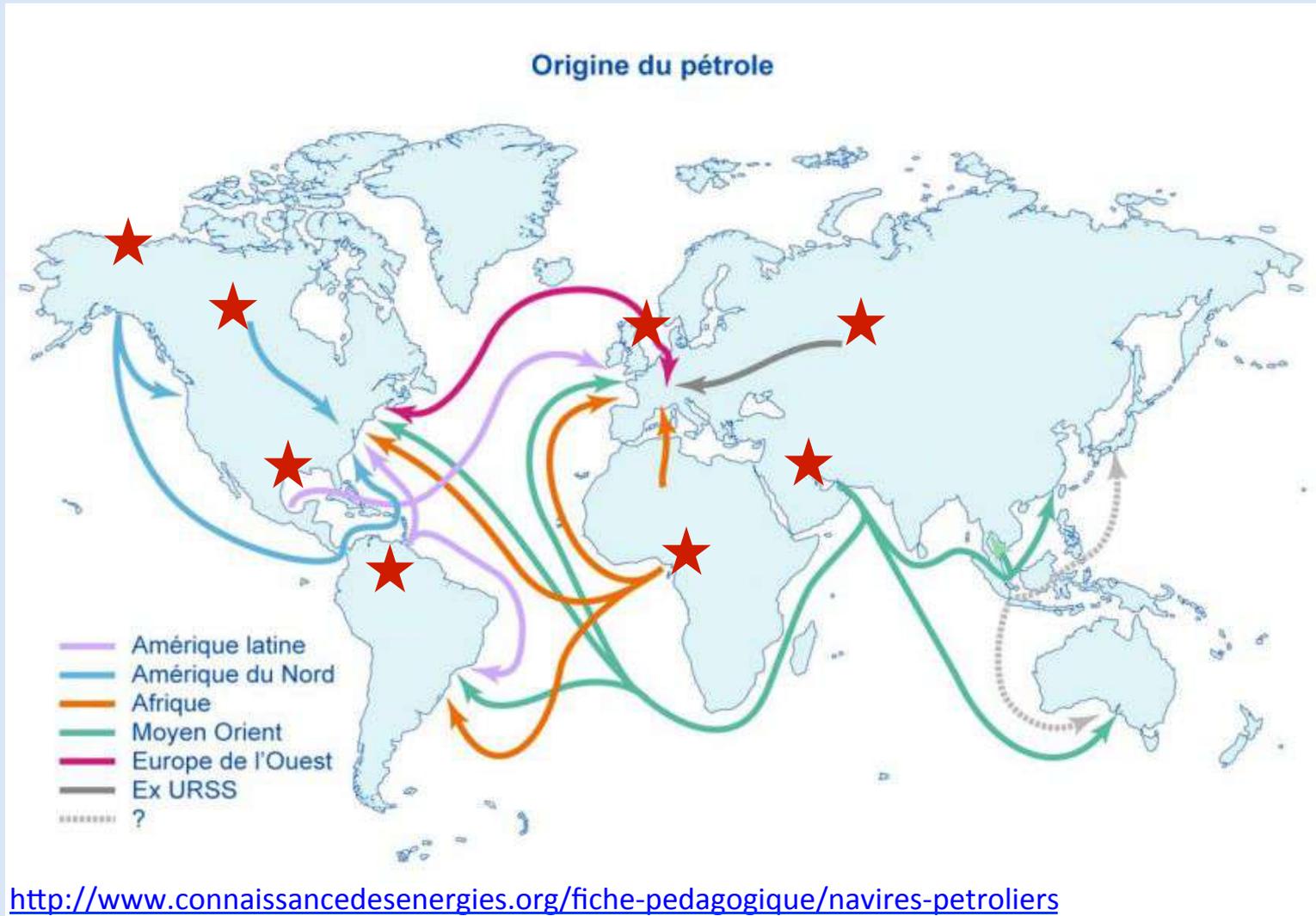
**ULCC *Hellespont Alhambra***

Longueur: 380 m

Capacité: 500 000 tonnes de brut

Tirant d'eau: 24,5 m

# D'où vient et où va le pétrole?



# Les principaux risques

1. les ***conditions maritimes*** (chavirage, accident d'équipage) ;
2. la ***collision*** ou l'***échouement*** ;
3. le ***feu ou l'explosion*** ;
4. les ***fissures de coque*** ou les déformations des citernes ;
5. ***le risque de pollution en opérations de chargement ou de déchargement*** ;
6. la ***piraterie***.

# Les grandes marées noires

- le ***Torrey Canyon*** dans les eaux britanniques en 1967 (119 000 tonnes déversées) ;
- l'***Amoco Cadiz*** dans les eaux françaises en 1978 (223 000 tonnes déversées) ;
- l'***Exxon Valdez*** dans les eaux américaines en 1989 (37 000 tonnes déversées) ;
- l'***Erika*** dans les eaux françaises en 1999 (près de 18 000 tonnes déversées) ;
- le ***Prestige*** dans les eaux espagnoles en 2002 (63 000 tonnes déversées).

Accident de l'Exxon Valdez le 24 mars 1989  
dans le détroit Prince William (Alaska)  
Déversement d'environ 40 000 tonnes de brut moyen



# Émulsion en formation sur la mer





Pétrole émulsionné. Accident de l'Erika, 1999. Source CEDRE

Bateau écremeur dans le golfe du Mexique, été 2010

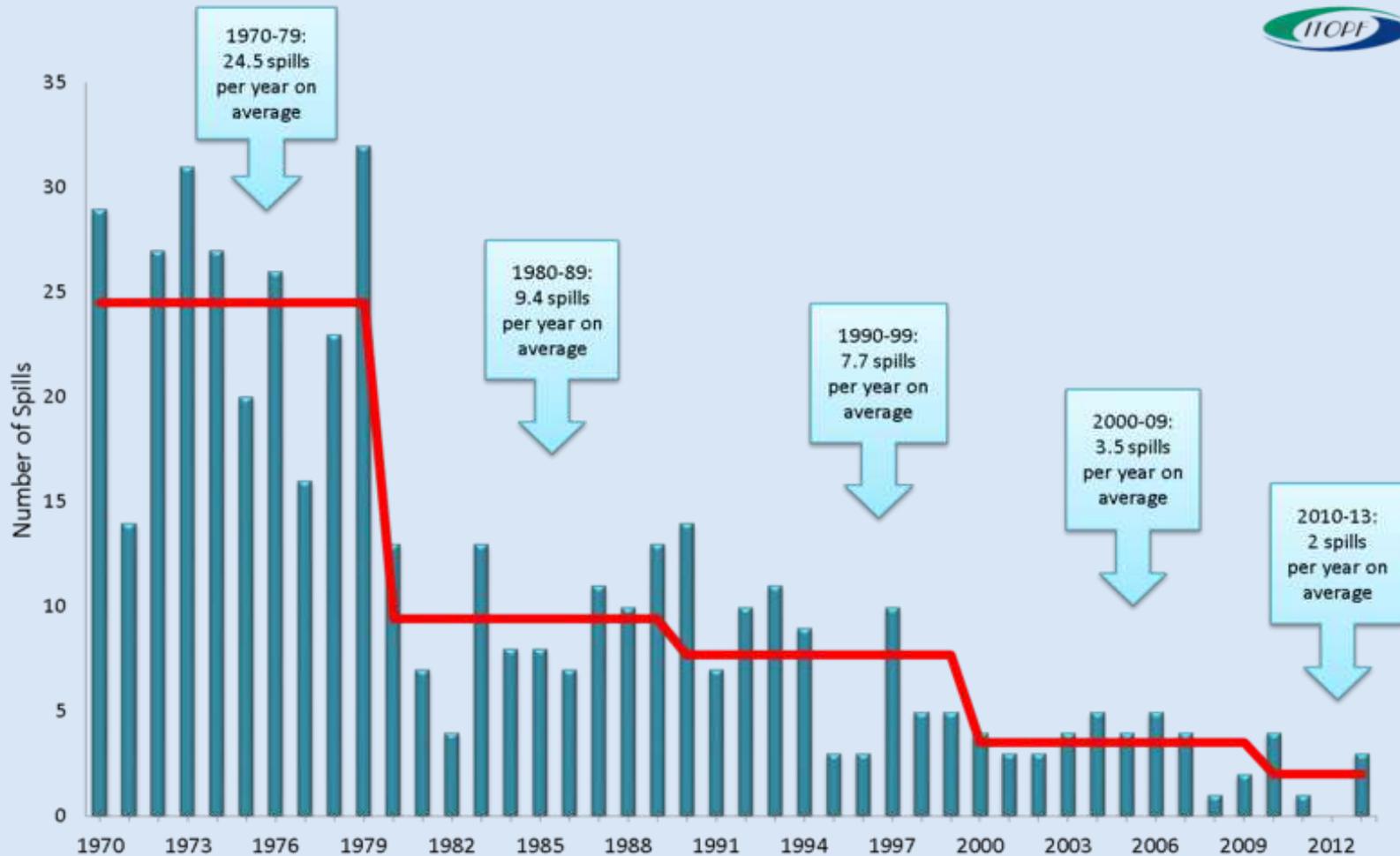


# Oiseaux et pétrole

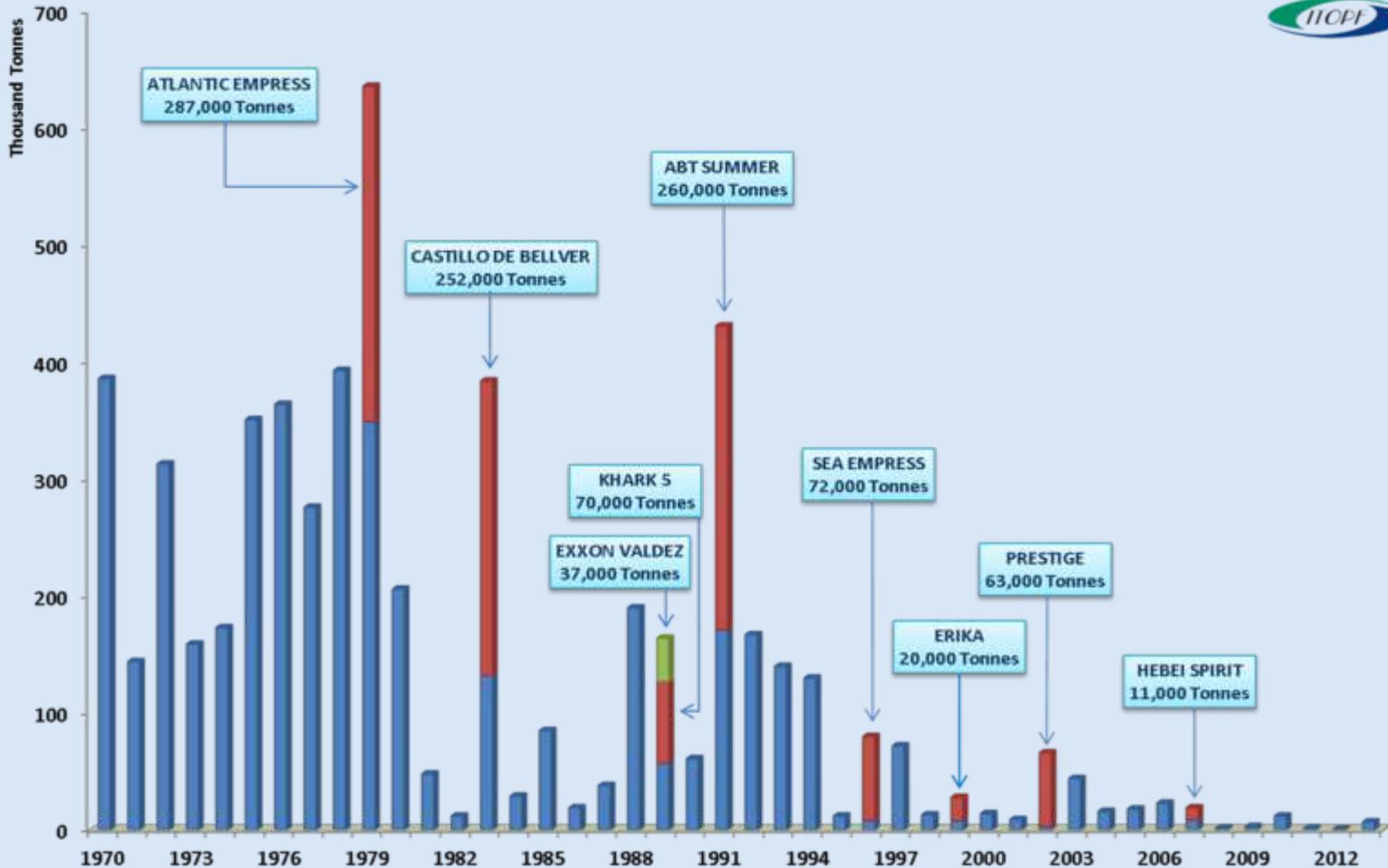




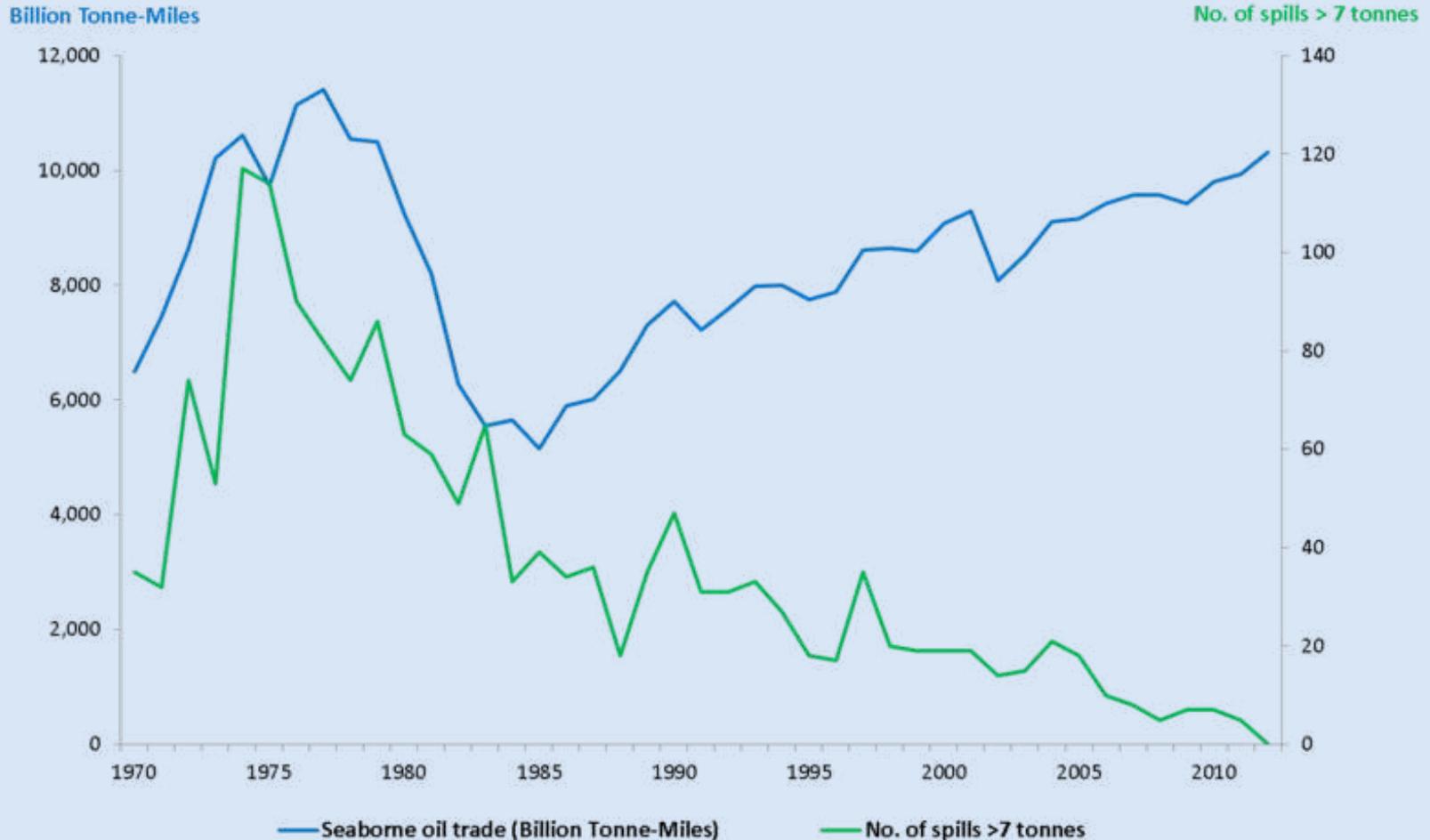
# Évolution du nombre de déversements importants (>700 tonnes)



# Quantité de produits pétroliers déversés annuellement



# Évolution du trafic et des déversements



[Source: Fearnresearch 1970-1989, Lloyds List Intelligence 1990-2012]



# Principaux déversements au Canada

Année	Navire	Lieu	Volume déversé (tonnes)
1970	Arrow	Nouvelle-Écosse	10 000
1974	Golden Robin	Baie-des-Chaleurs	400
1979	Kurdistan	Détroit de Cabot	8 000
1988	Odyssey	Au large N.-E.	132 000
1988	Nestucca	C.-B.	1 000
2006	Queen of the North	C.-B.	240

Autres déversements non mentionnés par le comité:

1970	Irving Whale	Golfe St-Laurent	4 500 tonnes (mazout)
1985	Pointe Lévy	Estuaire du St-Laurent	? (mazout)
1988	Zantoria	Quai St-Romuald	>700 tonnes (brut)

# Facteurs aggravants du risque

- Zones marines d'accès restreints;
- Présence de glaces dérivantes et de forts courants;
- Zones écologiques protégées (parcs, AMP,...);
- Zones avec un faible accès terrestre;
- Présence d'espèces en danger d'extinction;
- Grands volumes de déballastage;
- Lenteur de la bioremédiation dans les eaux très froides.

# Facteurs de protection

- Flotte pétrolière relativement jeune;
- Nouveaux outils de navigation électronique et satellitaire;
- Réglementation spécifique aux ports pétroliers canadiens;
- Coûts très élevés du nettoyage et de la remise en état après accident. Facteur dissuasif.
- Divers fonds d'indemnisation (maximum 1,36 milliard de dollars).

# Dispositif canadien de prévention des déversements pétroliers

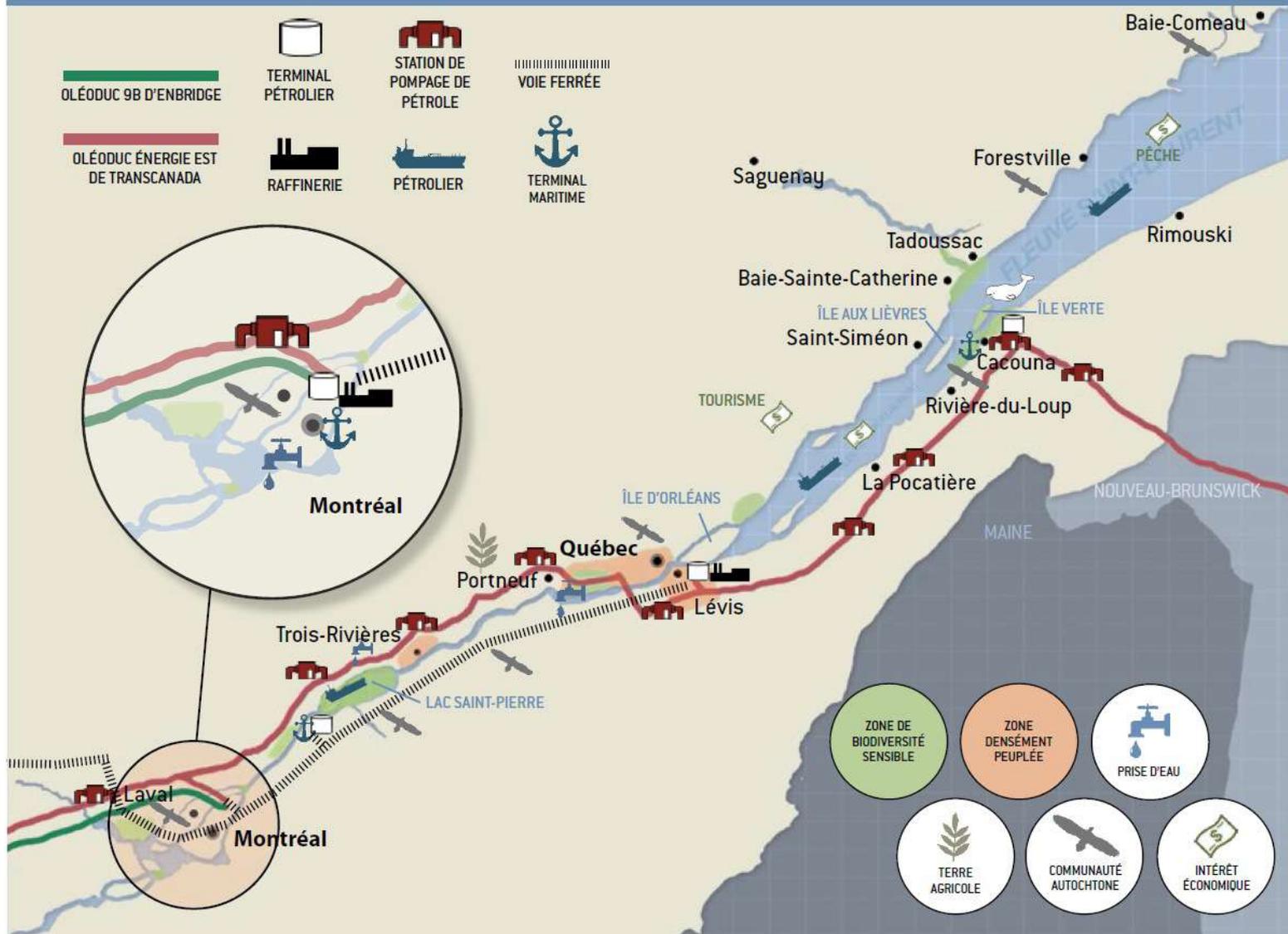
- **Deux remorqueurs par pétrolier** dans certaines circonstances;
- Les pétroliers doivent avoir des **cuves de stockage séparées** et une **double-coque** depuis 2010;
- Système redondant de propulsion et de direction;
- **Deux pilotes locaux par pétrolier** dans certaines circonstances;
- **Les navires étrangers** sont abordés et inspectés afin de vérifier leur conformité aux principales conventions maritimes internationales.

# Le Saint-Laurent, artère pétrolière?

(Rapport février 2015 par F. David Suzuki, SNAP et WWW-Canada)

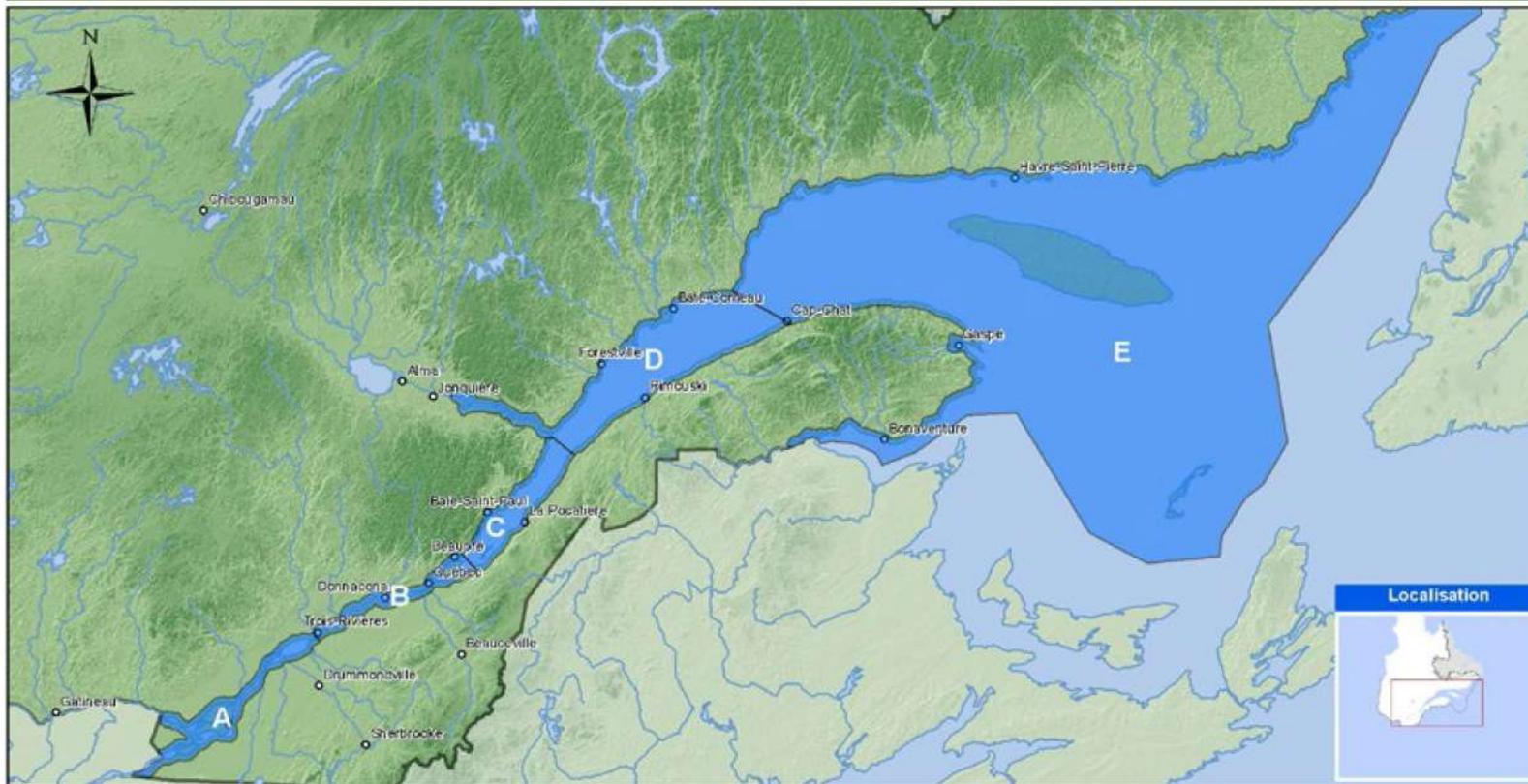
- « Dans son état actuel, le Saint-Laurent pourrait-il absorber les pressions et risques additionnels apportés par une augmentation brusque du transport pétrolier? »
- Quatre constats majeurs:
  - Conflits d'usage évidents avec les communautés riveraines;
  - Investissements majeurs déjà consentis pour la protection;
  - Impacts considérables des infrastructures projetées et gains économiques modestes;
  - Capacités limitées d'intervention en cas d'accidents.

# CARTOGRAPHIE DES RISQUES POTENTIELS DE TRANSPORT PÉTROLIER SUR LE SAINT-LAURENT



Le Saint-Laurent, artère pétrolière? (Rapport février 2015 par F. David Suzuki, SNAP et WWF-Canada)

FIGURE 1 : CARTE DU SAINT-LAURENT



**Sections du Saint-Laurent**

- Zone A - Tronçon fluvial
- Zone B - Estuaire fluvial
- Zone C - Estuaire moyen
- Zone D - Estuaire maritime
- Zone E - Golfe

**Métadonnées**

Projection cartographique:  
Lambert Conforme Conique  
Datum NAD 83

0 40 80 120 Km

1/5 000 000

**Sources**

Hydrographie  
Municipalités  
Mesure de niveau  
d'élevation  
Division du fleuve  
Saint-Laurent

BDAT 100K  
BDTA 100K  
BDTG 250K

MDDEFP

**Réalisation**

Service de la gestion  
intégrée de l'eau  
Direction des politiques de l'eau

Note : Le présent document  
n'a aucune portée légale.  
© Gouvernement du Québec  
Avril 2014

**Localisation**

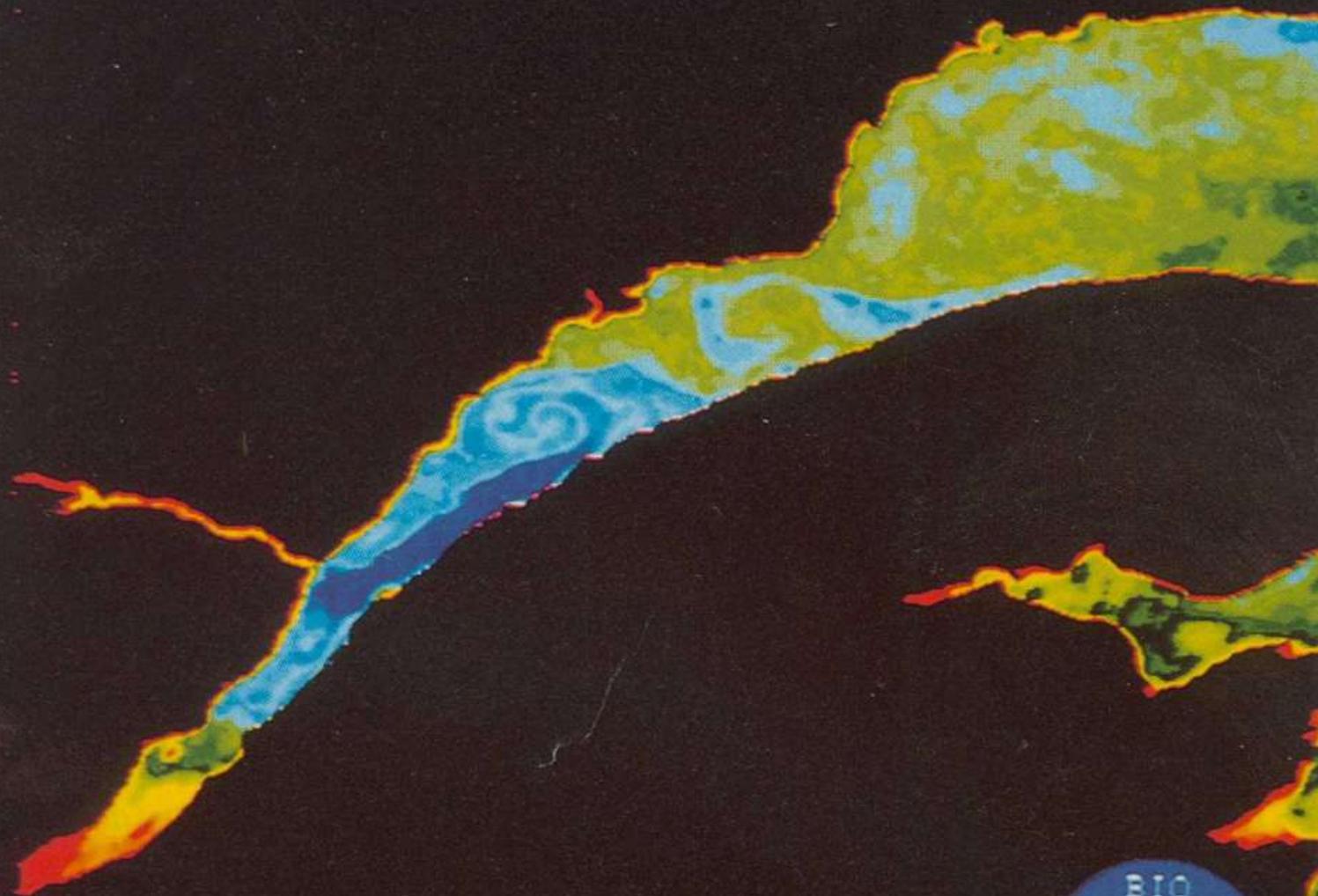


**Développement durable,  
Environnement et Lutte  
contre les changements  
climatiques**

**Québec**

SOURCE : MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

NOAA-9 203/22-JUL-86 18:19 45T



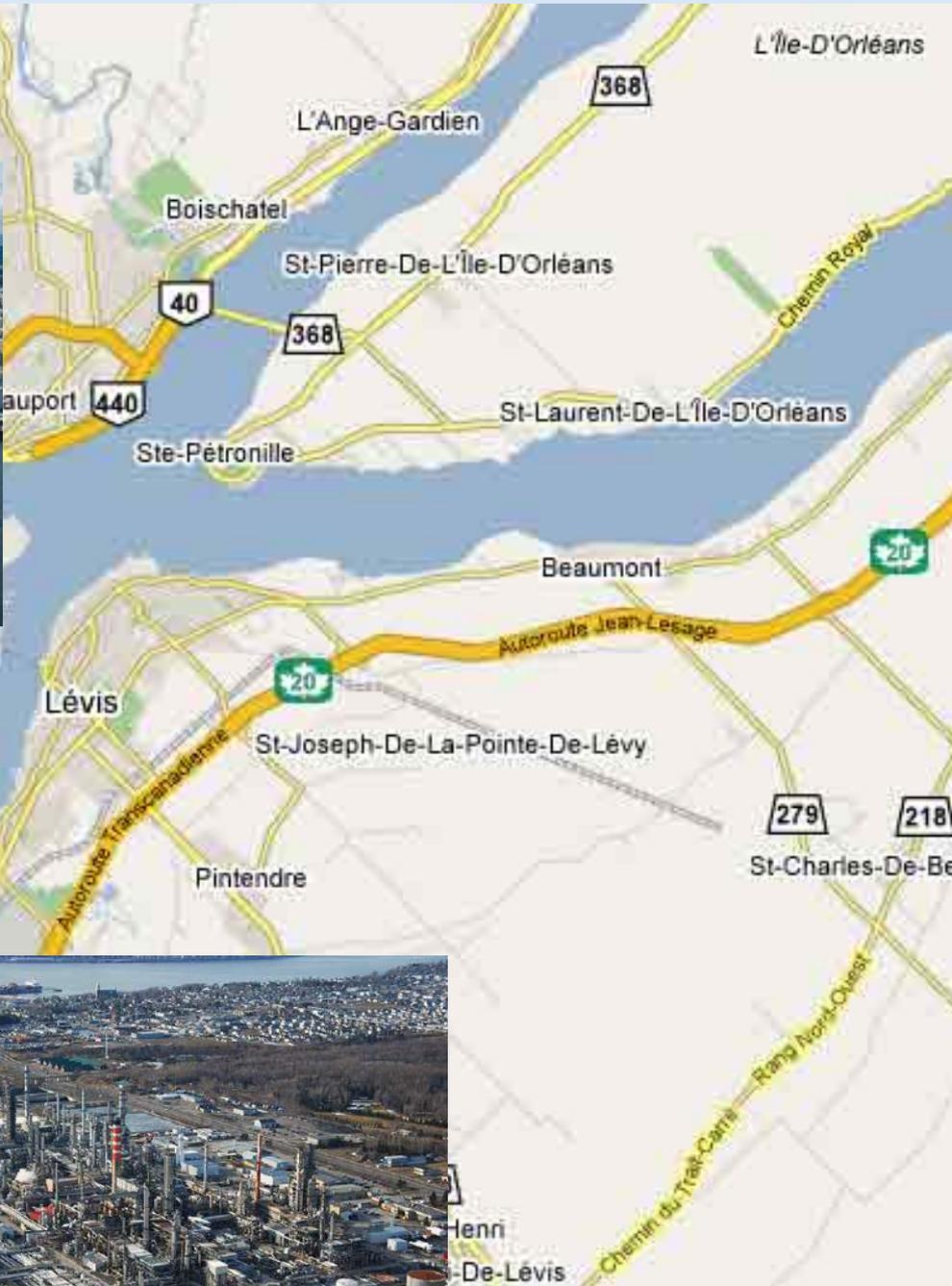
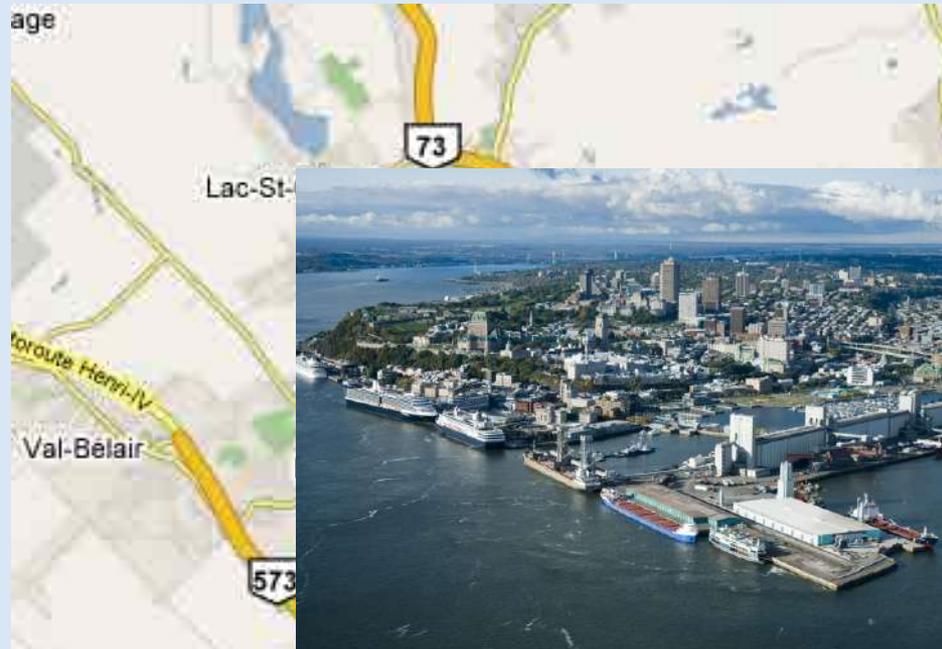
# Réserve mondiale de la biosphère du Lac-Saint-Pierre



## Qualité de l'eau

- Excellente
- Bonne
- Passable
- Mauvaise





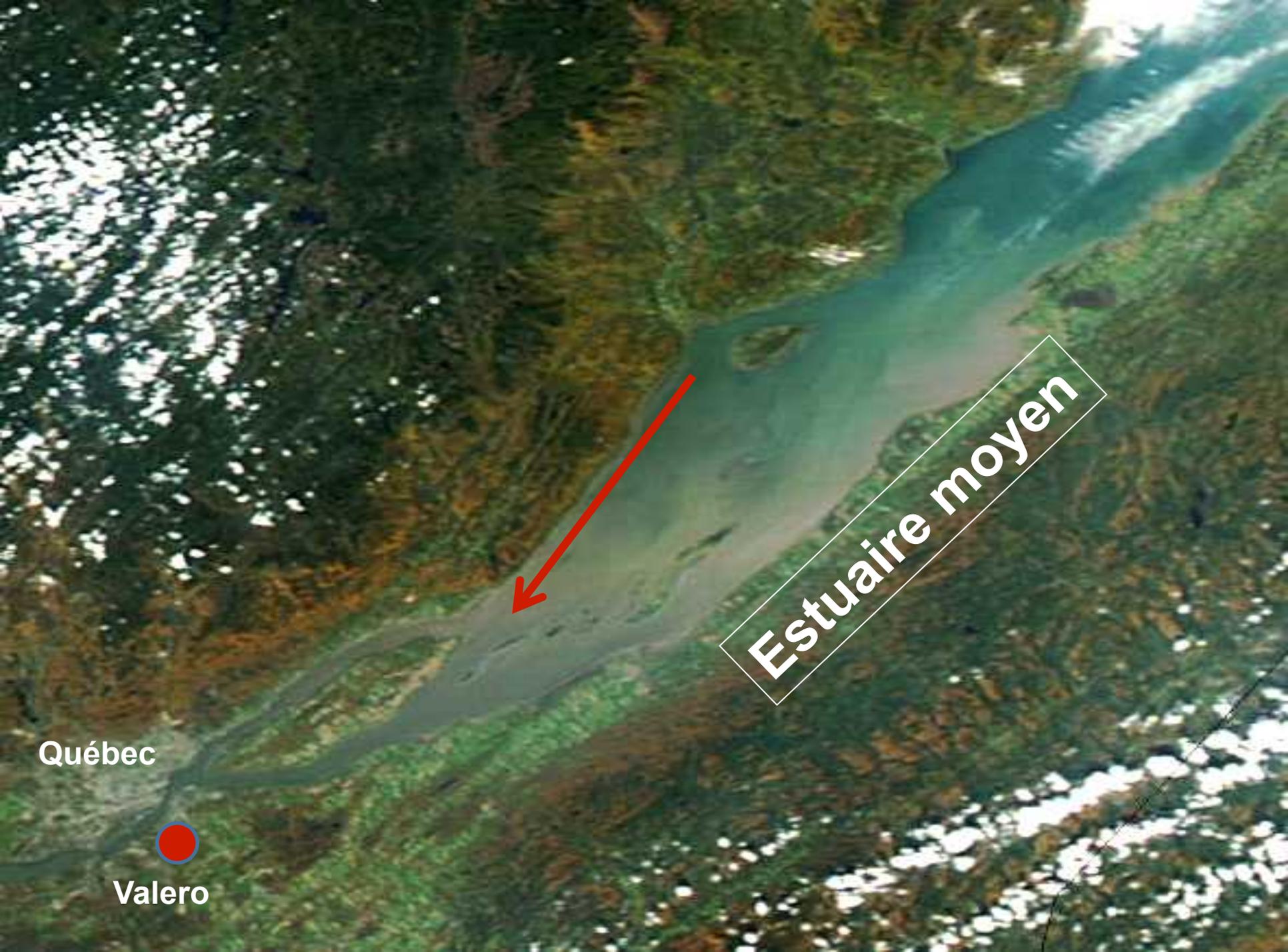
# Raffinerie Jean-Gaulin (Valero)

## (St-Romuald)

- **Capacité maximale quotidienne: 265 000 barils**
  - 42 400 000 litres ou environ 38 000 tonnes métriques/jour
- **Capacité hebdomadaire et annuelle**
  - 266 000 tonnes/semaine
  - 13 882 000 tonnes/année
- **Cargaison maximale au quai: 1 000 000 barils**
  - 135 000 tonnes métriques
- **Il faut environ deux pétroliers de 125 000 t par semaine pour approvisionner la raffinerie.**
- **Il y a aussi un transport par train et bientôt par bateau venant de l'ouest.**

# Valero Energy Corporation

- An international manufacturer and marketer of transportation fuels, petrochemical products and power.
- Valero: Diamond Shamrock, Shamrock and Beacon brands in the United States and the Caribbean; Ultramar in Canada; and Texaco in the United Kingdom and Ireland.
- Valero subsidiaries employ approximately 10,000 people.
- 15 petroleum refineries with a combined throughput capacity of approximately 2.9 million barrels per day.
- 11 ethanol plants with a combined production capacity of 1.3 billion gallons per year, and a 50-megawatt wind farm.
- Valero is a Fortune 10 company based in San Antonio, Texas.



Estuaire moyen

Québec

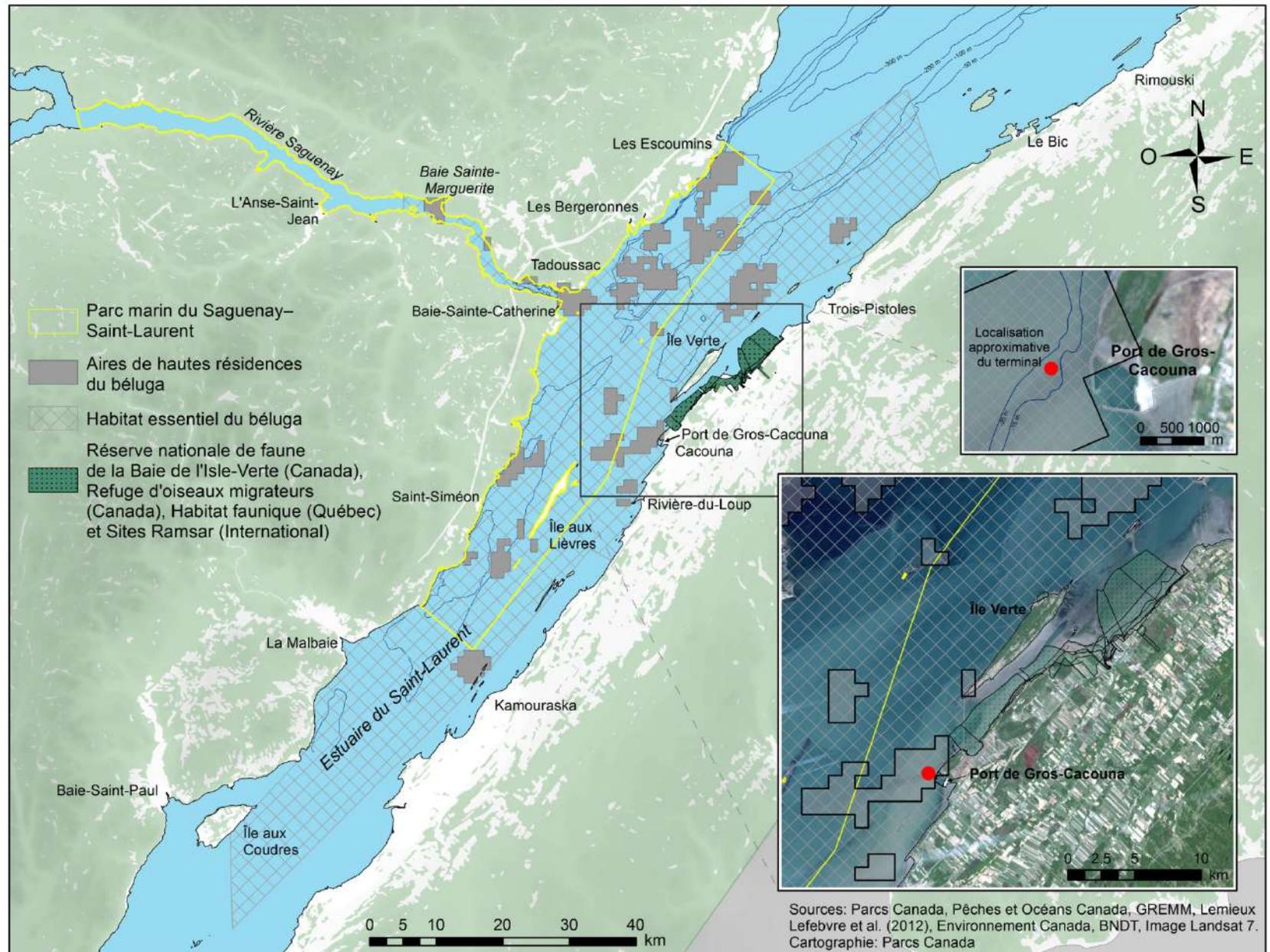


Valero





# Aires d'alimentation des belugas et Réserve faunique de l'Île verte



A satellite image showing a large body of water on the left and a rugged, forested coastline on the right. The water is dark blue, and the land is a mix of green and brown. A narrow channel or bay is visible, with a red arrow pointing to a specific location on the right side. A red dashed line is also visible in the upper right quadrant.

Baie Ste-Catherine

Tadoussac

# Préoccupations exprimées par le Comité de coordination du Parc marin Saguenay – St-Laurent

- Zone refuge très sensible pour les bélugas du St-Laurent;
- Risques élevés à la navigation particulièrement en hiver;
- Déchargement de très grands volumes d'eaux de ballasts contaminées (> 60 000 tonnes/voyage);
- Introduction d'espèces invasives à proximité d'un parc national et d'une réserve faunique;
- Risques d'incidents lors du chargement du brut et des carburants (diesel et mazout lourd);
- Temps de réponse en cas d'accident très court à cause de la force des courants de marée;
- Quasi-impossibilité d'intervention en hiver!

Marais Île Verte



Image © 2005 DigitalGlobe  
Image © 2005 EarthSat

Google

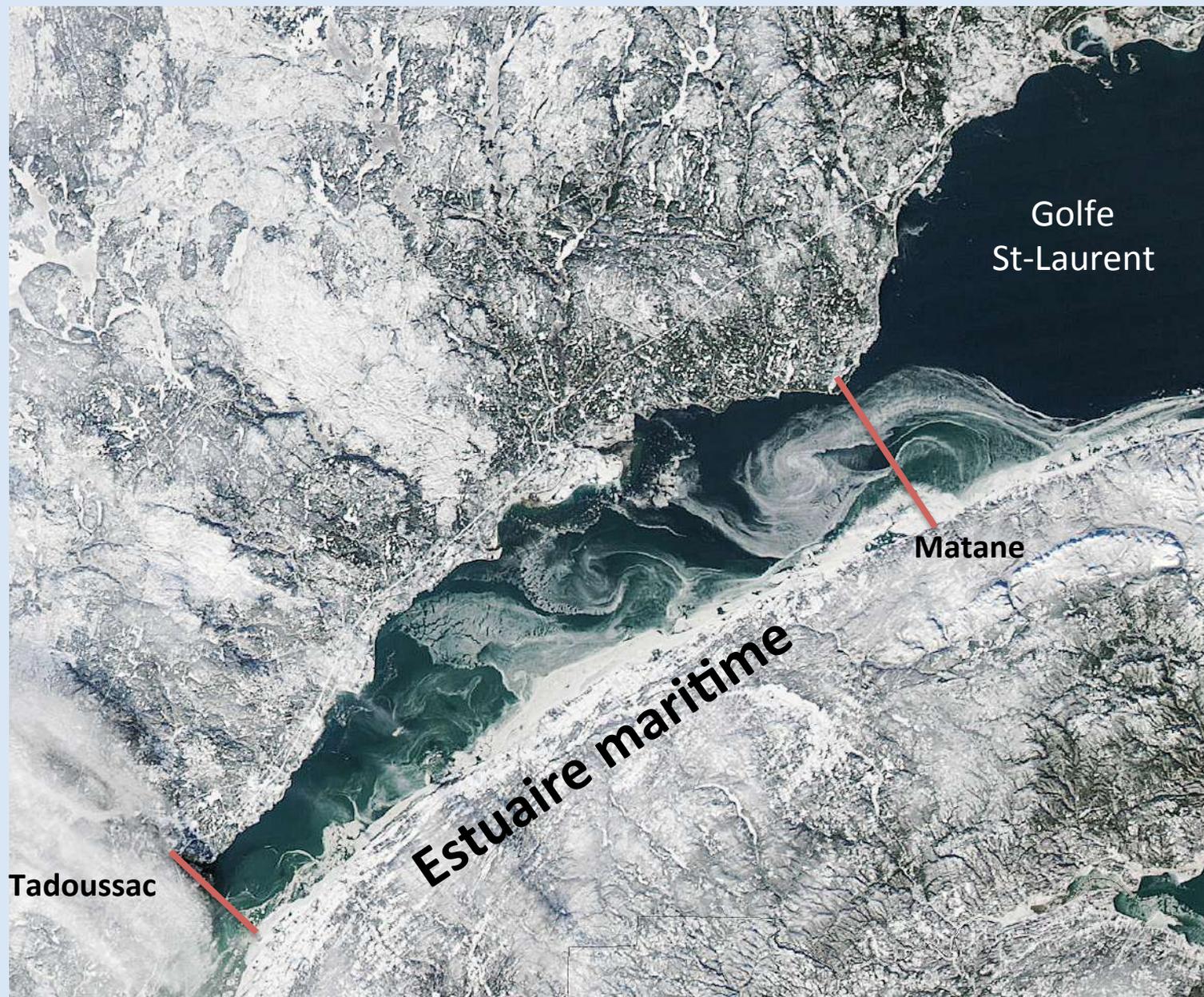
## Parc national du Bic

Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO  
Image © 2010 GeoEye  
© 2010 Cnes/Spot Image

Google

Date des images satellite : 9 mai 2004 48°21'34.75" N 68°46'57.55" O élév. 0 m Altitude 8.02 km

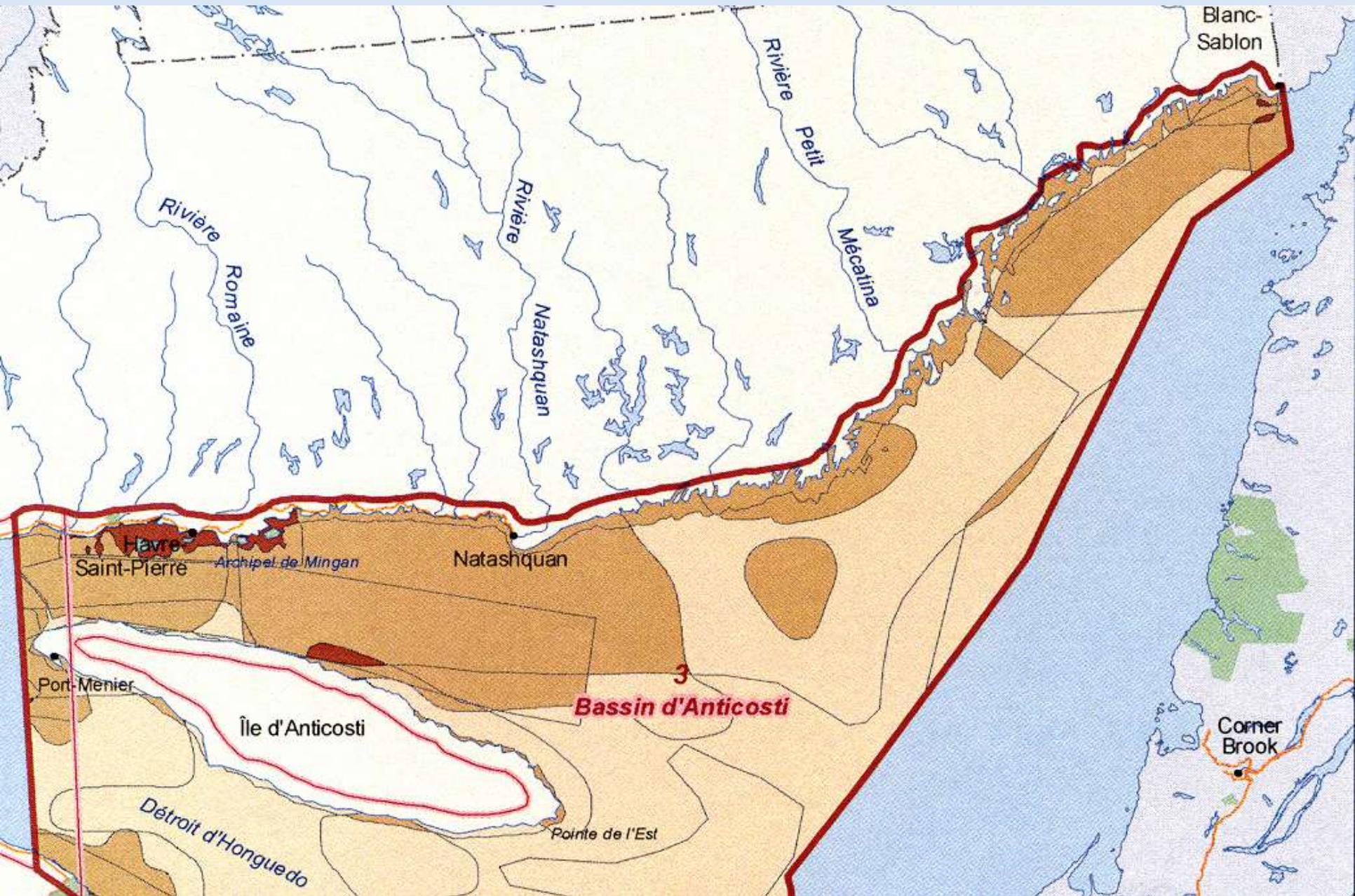
# Estuaire maritime en hiver

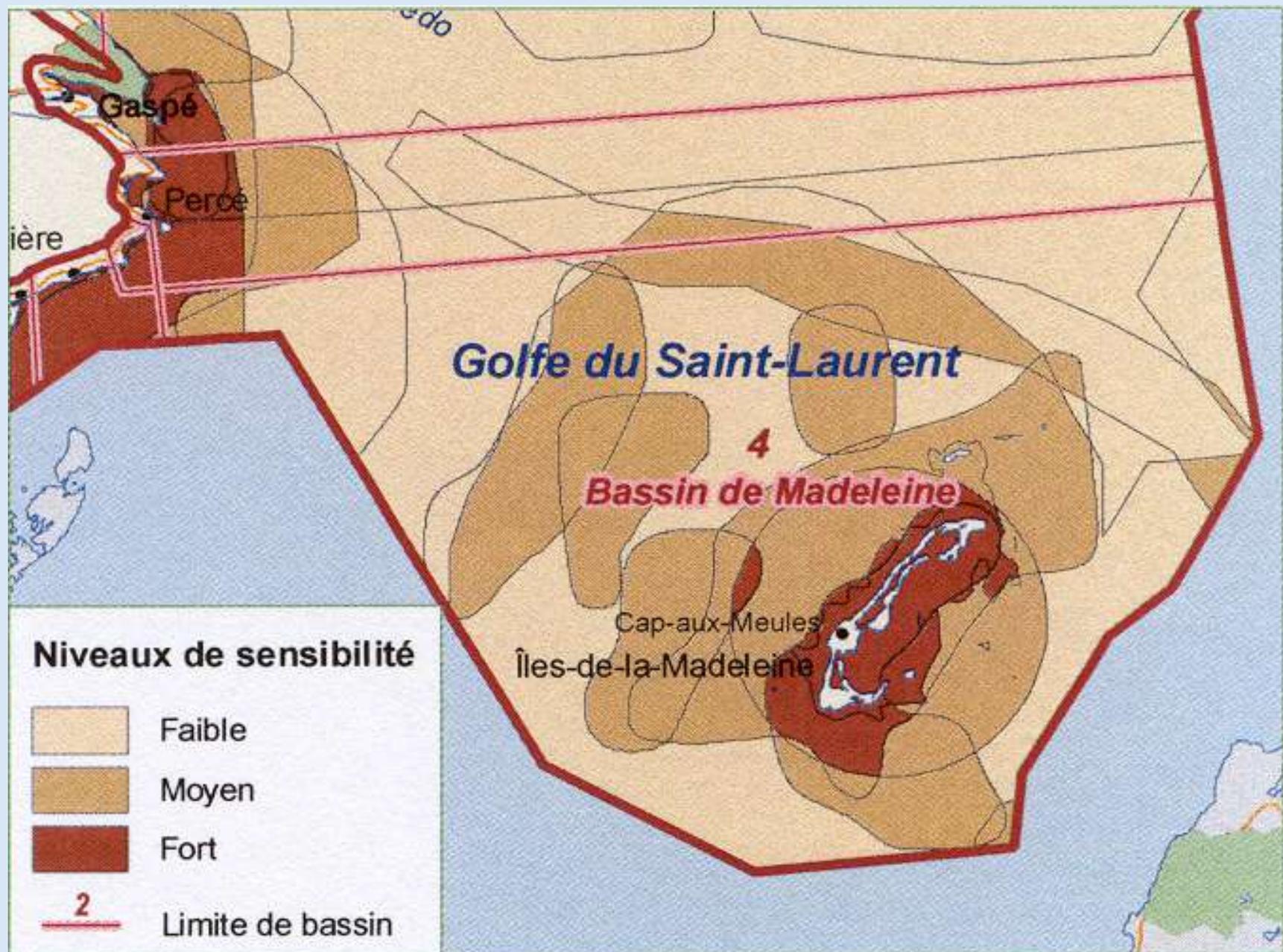






Evaluation environnementale stratégique  
 sur la mise en valeur des hydrocarbures  
 dans les bassins d'Anticosti, de la Madeleine  
 et de la baie des Chaleurs





Carte 2 Zones de sensibilité dans le bassin de Madeleine

# Risque d'un accident pétrolier majeur dans le système St-Laurent?

- À **quelle fréquence** un accident majeur peut se produire pour un milieu côtier particulier?
- **Comment calculer ce risque** sur une base scientifique solide?
- Les modèles statistiques traditionnelles ne sont pas utilisables. Trop peu de données!!!
- **La théorie des valeurs extrêmes** (EVT) combinée à des méthodes de type POT (peaks-over-thresholds).
- Calcul d'une fréquence (période de retour en années) par rapport à un volume déversé (barils).
- Pour un cas extrême comme DWH, la période est de 165 ans!
- **Pour un déversement de 100 barils, la période est de 6 mois.**

# Sommaire des impacts potentiels

- En cas d'un accident majeur:
  - des impacts écologiques immédiats et considérables mais...pas irrémédiables.
  - des impacts économiques et sociaux difficiles à quantifier et à long terme.
- En cas d'incidents mineurs successifs:
  - Des effets cumulatifs probables sur les oiseaux, les mammifères et les invertébrés benthiques.

# Conclusion

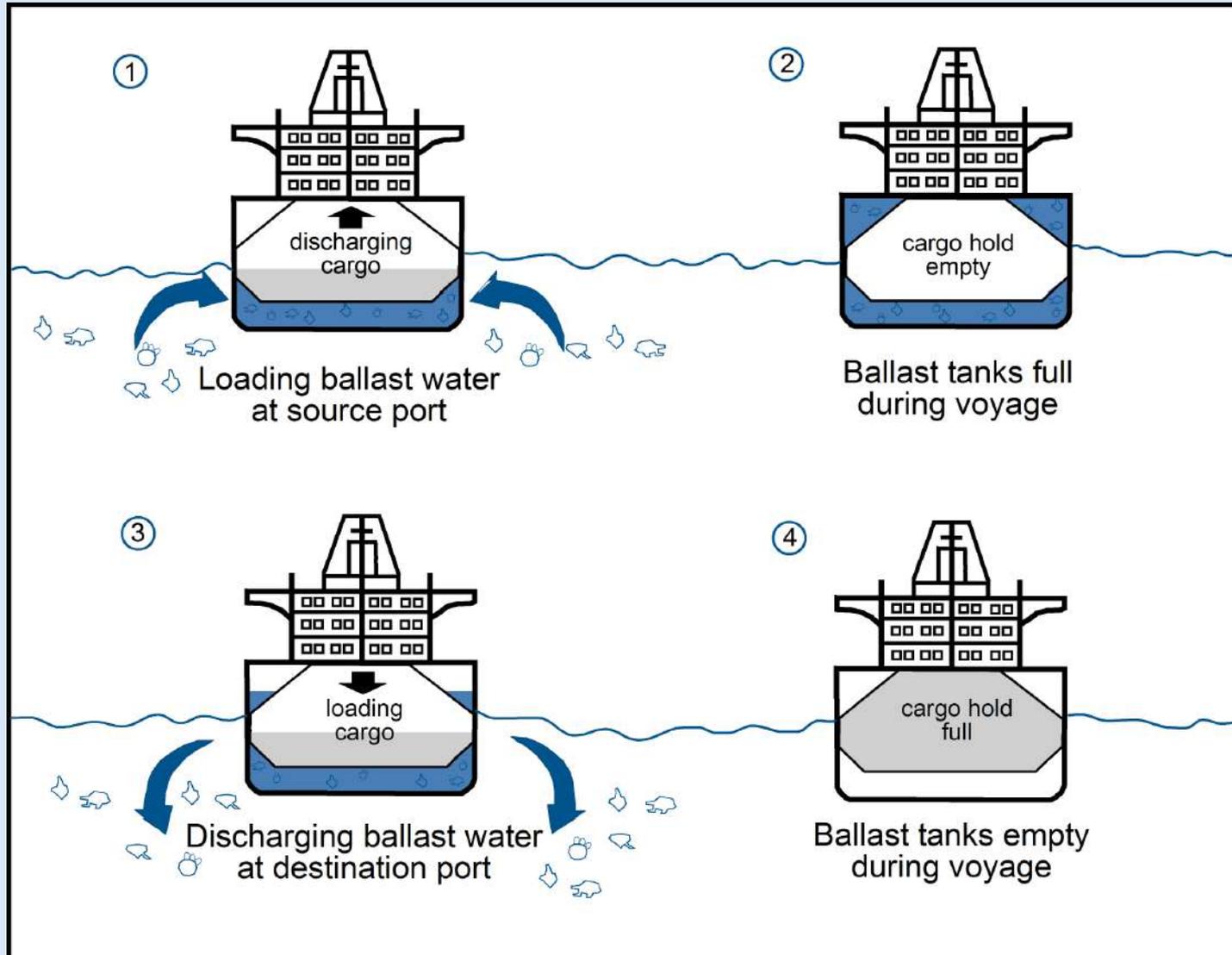
- Le transport maritime du pétrole va continuer à croître au cours des 10-20 prochaines années;
- Les modèles de risques pour l'estuaire et le golfe Saint-Laurent sont inexistants;
- La coordination des divers intervenants en cas d'accident apparaît inadéquate.
- Le temps de réponse en cas d'accident important est beaucoup trop long (18 à 24h).
- Peu ou pas de moyens d'intervention en hiver.

# Mes principales sources

- **Connaissances des énergies ( CDE)**  
<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/navires-petroliers>
- **IТОPF – Oil Tanker Spill Statistics 2013.**  
[http://www.itopf.com/fileadmin/data/Documents/Company\\_Lit/OilSpillstats\\_2013.pdf](http://www.itopf.com/fileadmin/data/Documents/Company_Lit/OilSpillstats_2013.pdf)
- Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles (08/2013). **Transporter l'énergie en toute sécurité – Une étude sur la sécurité des hydrocarbures par pipelines, navires pétroliers et wagons-citernes au Canada.**  
<http://www.parl.gc.ca/Content/SEN/Committee/411/enev/rep/rep12aug13-f.pdf>
- Tanker Safety Panel 2013. **A review of Canada's ship-source oil spill preparedness and response regime setting the course for the future.**  
[http://www.tc.gc.ca/media/documents/mospr/transport\\_canada\\_tanker\\_report\\_accessible\\_eng.pdf](http://www.tc.gc.ca/media/documents/mospr/transport_canada_tanker_report_accessible_eng.pdf)
- Zhen-Gang, J., W.R. Johnson, L.W. Geoffroy, 2014. **Statistics of extremes in oil spill risk analysis.** Environ. Sci. Technol., 48(9), 10505-10510.
- **Le Saint-Laurent, artère pétrolière?** Cartographie des risques et des impacts potentiels de la multiplication des projets de transport de pétrole sur les écosystèmes et l'économie du Saint-Laurent, 2015. Fondation David Suzuki, Société pour la nature et les parcs (SNAP) et WWF-Canada, 67 pp. [www.davidsuzuki.org/fr](http://www.davidsuzuki.org/fr), <http://snapqc.org/>, <http://www.wwf.ca/fr/>



# Cycle des eaux de ballasts



# Pétrole des sables bitumineux (Dilbit)

- Pétrole des sables bitumineux:
  - Extraction primaire
  - Traitement de la mousse et cokéfaction
  - Dilution avec du condensat (alcanes légers)
  - Expédition vers les raffineries.
- Composition chimique variable selon la source, le traitement et l'entreprise qui le produit:
  - Une phase légère et une phase lourde
  - Souvent riche en soufre et acides naphthéniques
  - Considéré comme peu corrosif.
- Toxicité pour le milieu aquatique très peu connue.

# Pétrole léger des réservoirs étanches

- La production pétrolière de Bakken aux États-Unis a atteint près de 400 kb/j en 2011
- Point d'ébullition: 30 °C
- Gaz inflammables: environ 7% du volume
- Très faible en soufre
- Probablement corrosif mais pas de données claires
- Toxicité pour le milieu aquatique très peu connue.

# Western sweet blend

- Pétrole conventionnel de l'Alberta
  - Densité (g/ml) = 0,855
  - Souffre (%) = 0,6
  - Composition: 65% de saturés et 27% d'aromatiques et 8% résines et asphaltènes.
  - Toxicité pour le milieu aquatique est très bien documentée.