

Risques et avantages du transport pétrolier par voie maritime

Émilien Pelletier, professeur
Chaire de recherche du Canada en
écotoxicologie marine
ISMER/UQAR

Quelques données de base

- Environ 1,8 milliard de tonnes de pétrole ont été transportées par voie maritime en 2010, soit près de 45% de la production mondiale.
- 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 est exprimée en « tonnes de port en lourd »



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



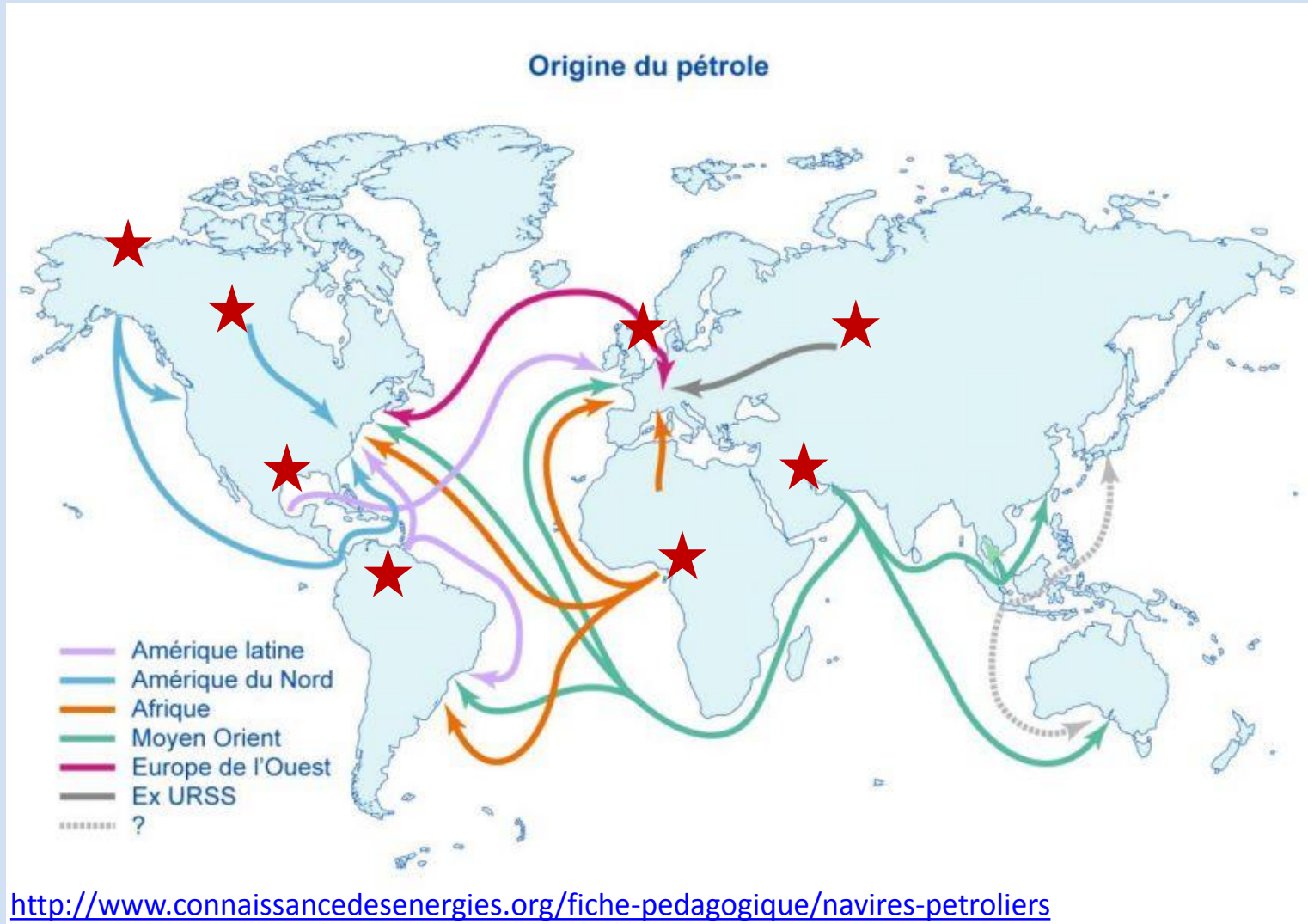
ULCC *Hellespont Alhambra*

Longueur: 380 m

Capacité: 500 000 tonnes de brut

Tirant d'eau: 24,5 m

D'où vient et où va le pétrole?



<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/navires-petroliers>

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***.

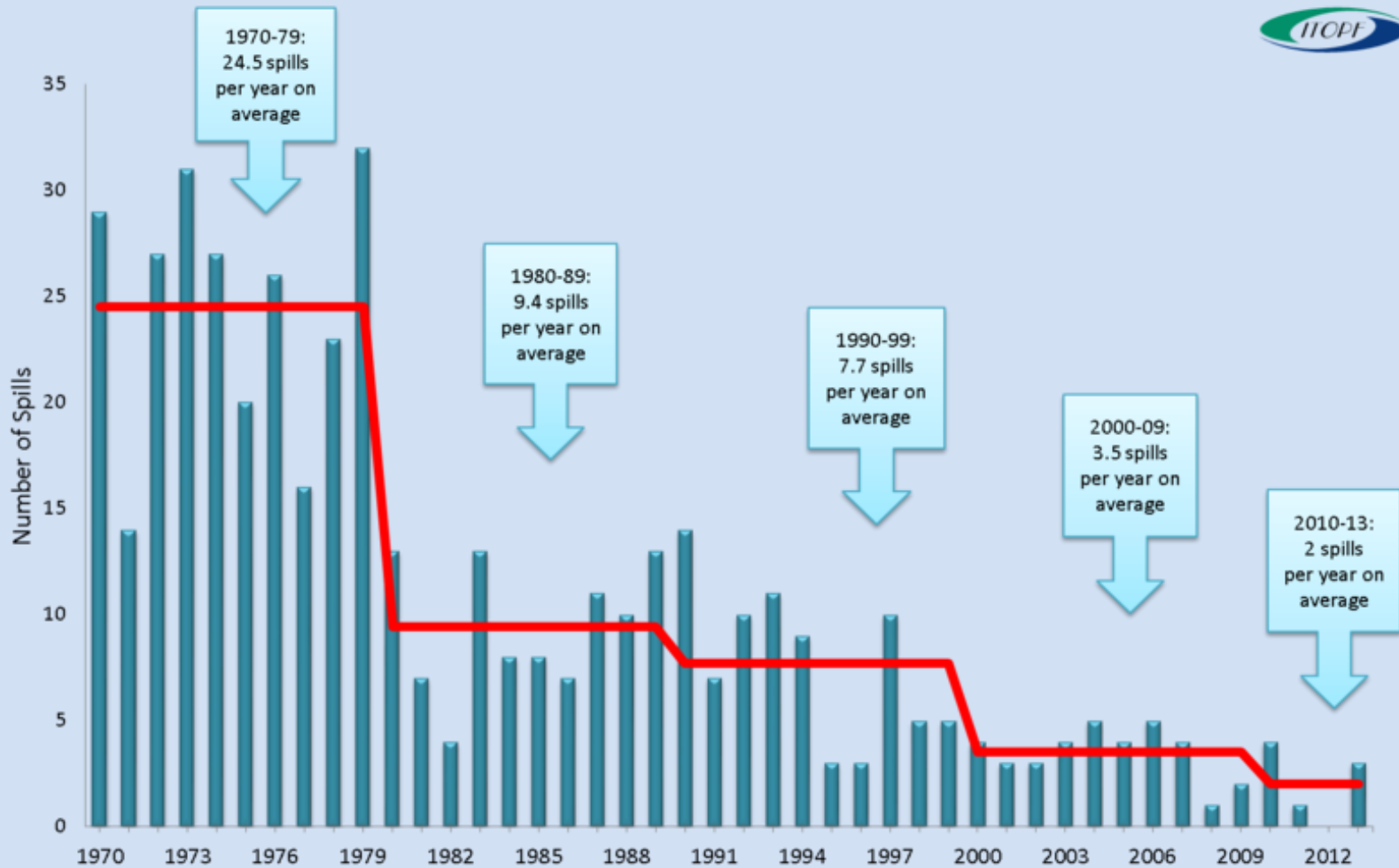
Les grandes marées noires

- 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).

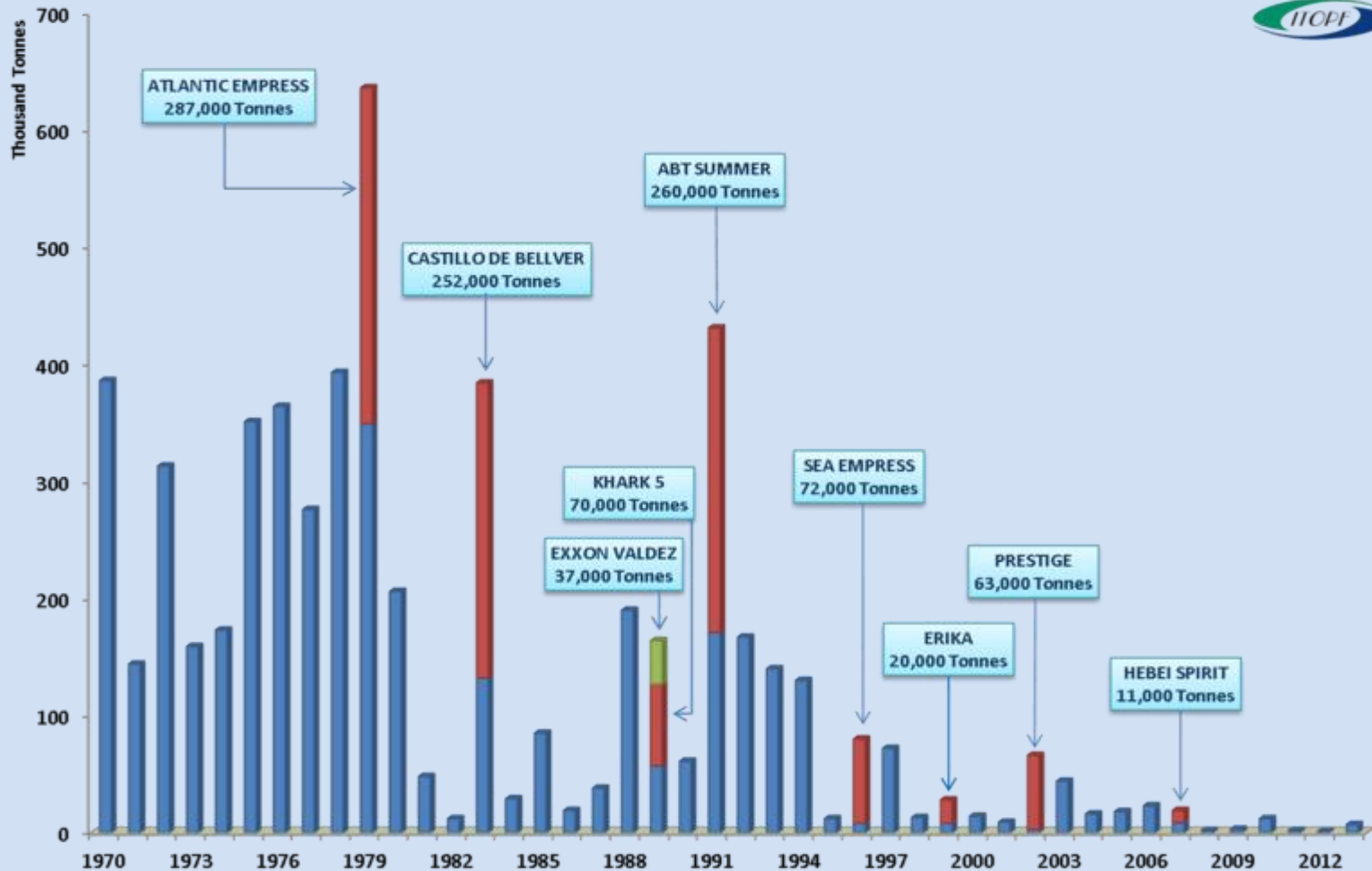
Accident de l'Exxon Valdez le 24 mars 1989
dans le détroit Prince William (Alaska)
Déversement d'environ 40 000 tonnes de brut moyen



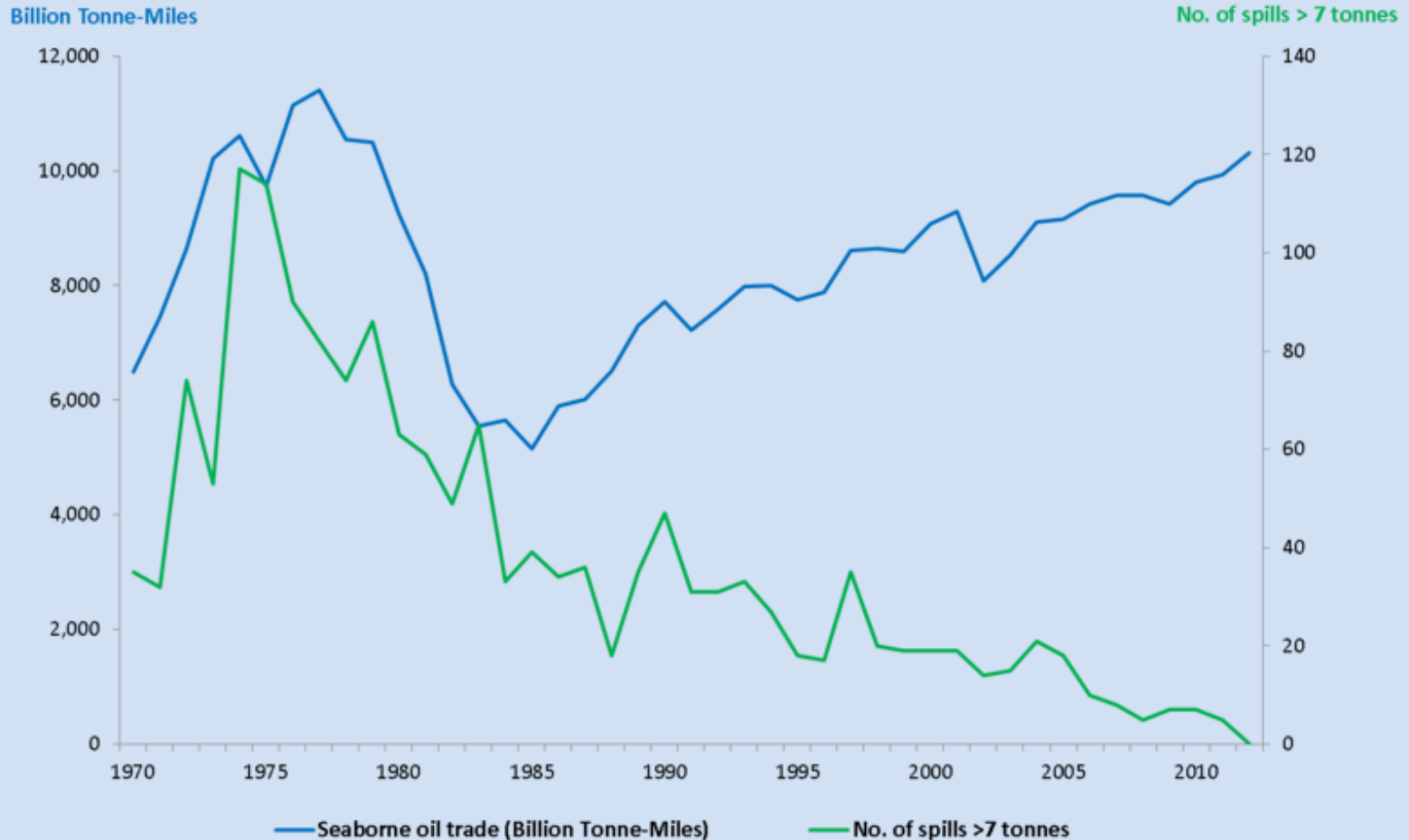
Évolution du nombre de déversements importants (>700 tonnes)



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.

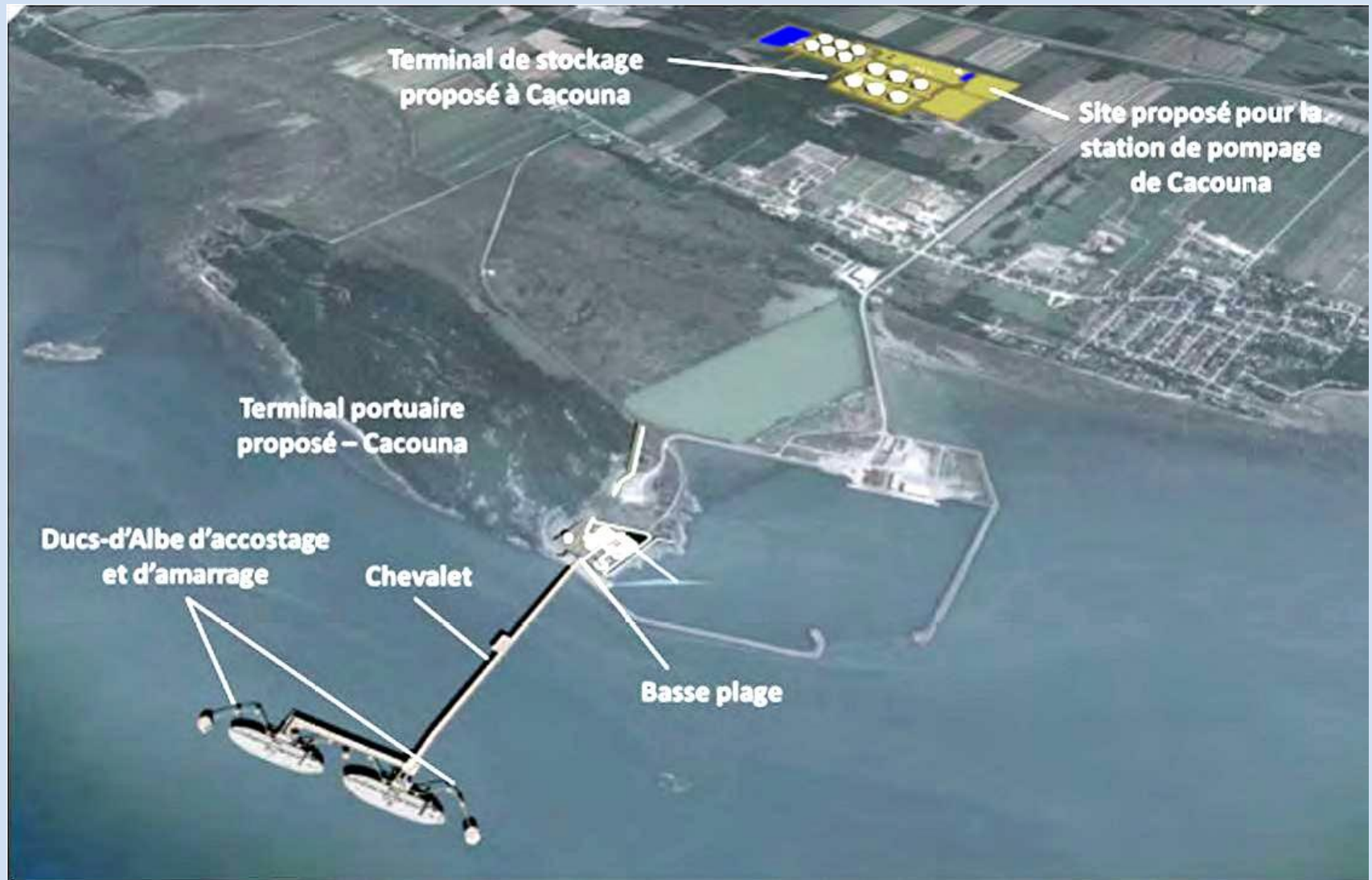
Facteurs de protection

- 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.
- Divers fonds d'indemnisation (maximum 1,36 milliard de dollars).

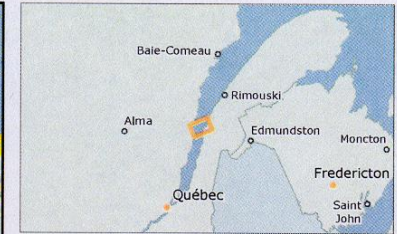
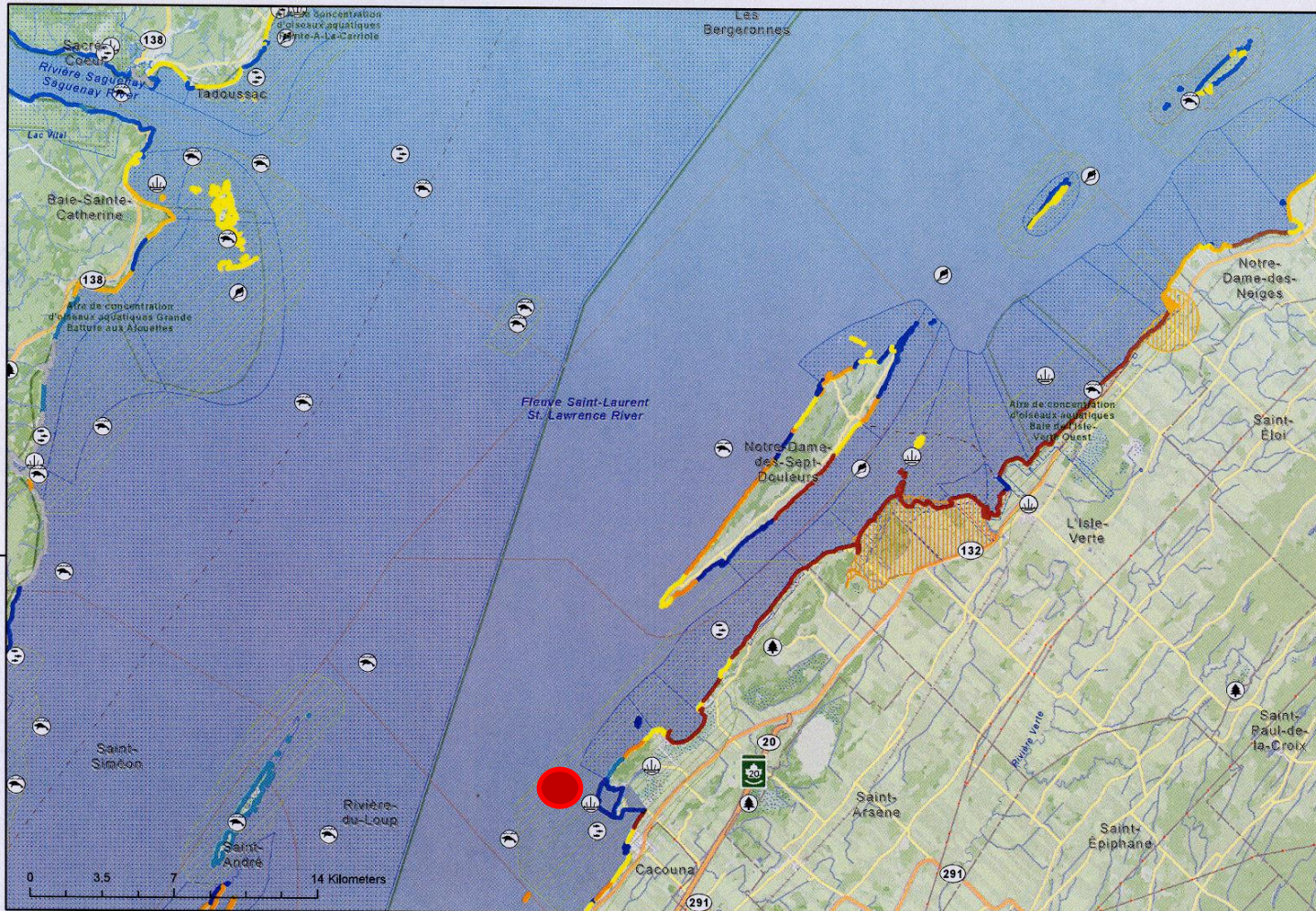
Dispositif canadien de prévention des déversements pétroliers

- **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.

Aménagement conceptuel du terminal maritime de Cacouna d'Énergie Est



Cartographie des ressources sensibles à un déversement d'hydrocarbures - Secteur de L'île Verte, 2014-04-24



Legend / Légende

- Milieu humide inscrit
- Écosystèmes forestiers exceptionnels
- Frayère
- Mammifères marins
- Mollusques
- Marais

Classification du littoral

- Falaise rocheuse
- Plate-forme rocheuse
- Rampe rocheuse
- Plage de blocs
- Structure anthropique perméable
- Structure anthropique imperméable - solide
- Plage de sédiments mixtes
- Mud Flat
- ND
- Plage de sable
- Marais marin/Milieu humide
- Zones importantes pour les oiseaux
- Colonies d'oiseaux
- Espèce faunique menacée
- Espèces floristiques menacées

Zones de conservation protégées

- Zones fédérales de conservation protégées
- Zones provinciales/territoriales de conservation protégées
- Autre zones de conservation protégées

NEEC / CNUE

Environment Canada - National Environmental Emergencies Center
Environnement Canada - Centre national des urgences environnementales

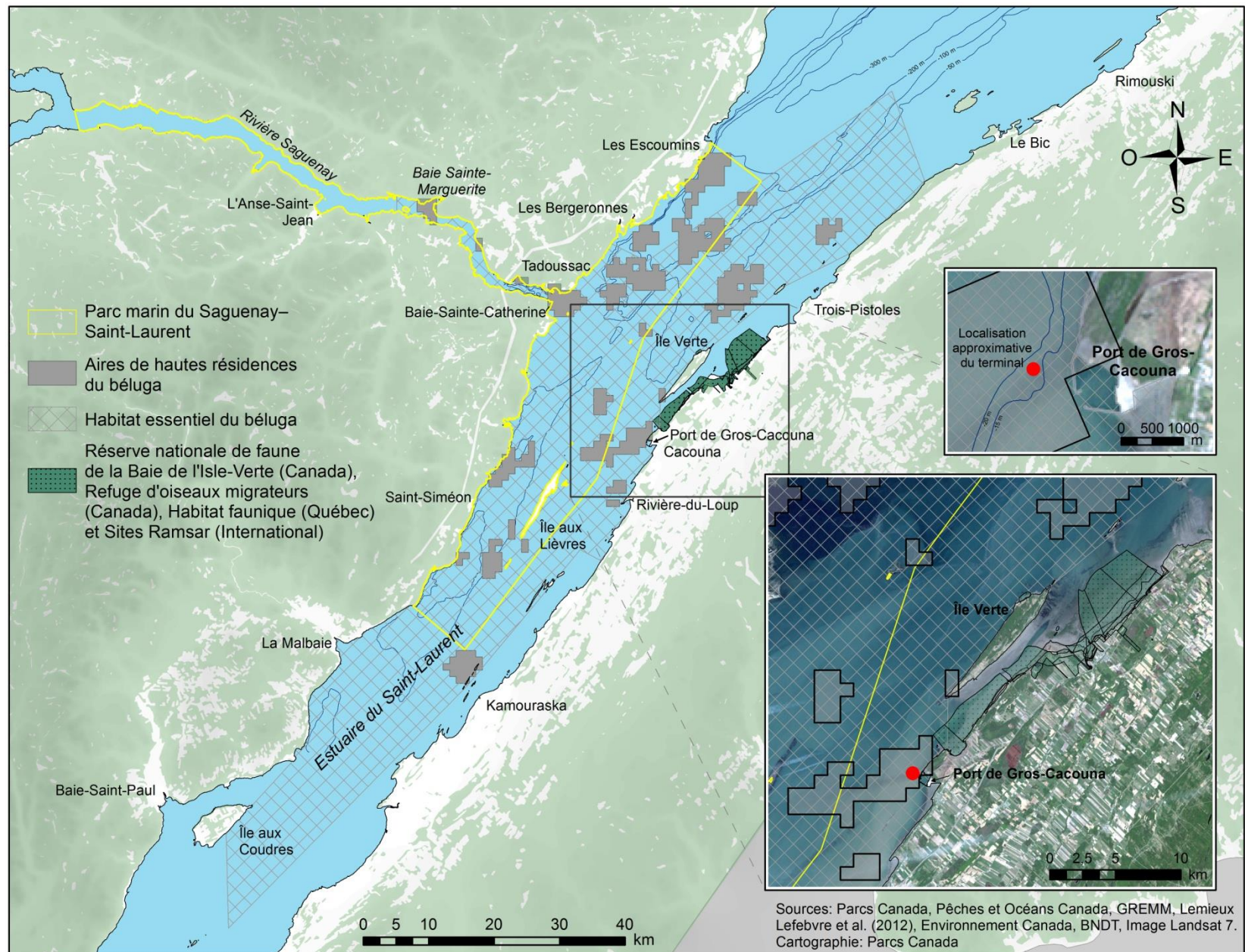
Map produced on / Carte réalisée le 2014-04-24



1:200,000

Source: Environnement Canada, Ressources Naturelles Canada, Pêche et Océans Canada, Gouvernement du Québec, BirdLife International, RAMSAR
Coordinate System / Système de coordonnées:
WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere

Localisation approximative du port pétrolier de Gros-Cacouna



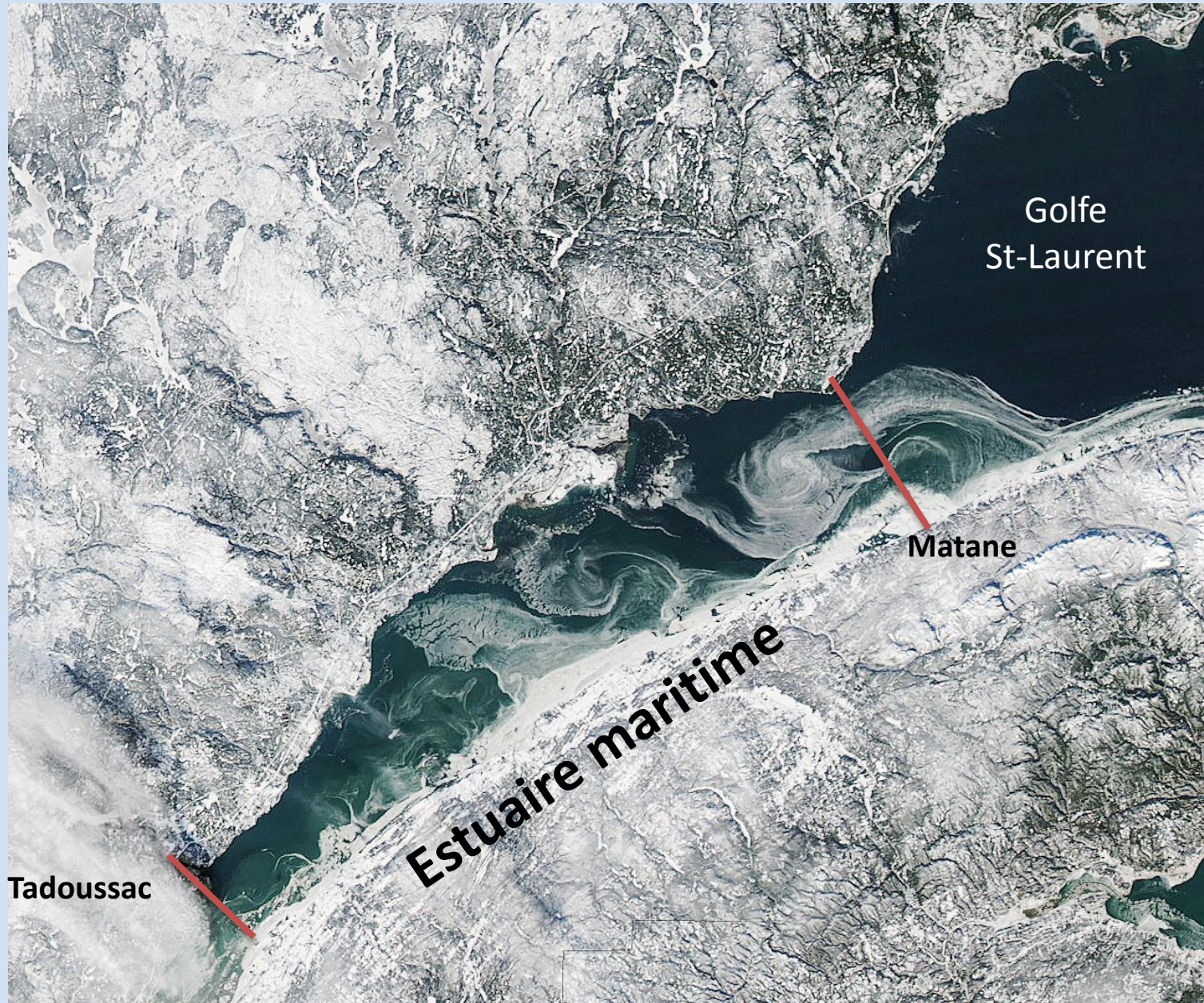
Parc national du Bic

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



Conclusion

- Le transport maritime du pétrole va continuer à croître au cours des 20 prochaines années;
- Les modèles de risques pour l'estuaire et le golfe Saint-Laurent sont inexistants;
- La zone de Gros-Cacouna comporte de multiples facteurs aggravants;
- 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).

Mes sources

- Connaissances des énergies (CDE)
<http://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/navires-petroliers>
- ITOPF – Oil Tanker Spill Statistics 2013.
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/mosprr/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. Sic. Technol., dx.doi.org/es501515j

Pétrole des sables bitumineux

- Pétrole des sables bitumineux:
 - Extraction primaire
 - Traitement de la mousse et cokéfaction
 - Dilution avec du condensat (alcane 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.

Par type de produits transportés

- **Les transporteurs de pétrole brut à partir** des champs de production jusqu'aux raffineries. Généralement de grands navires > 100 000 tpl ;
- **les transporteurs de produits raffinés** à partir des raffineries jusqu'aux distributeurs. Petits pétroliers.
- Pétroliers à **coque simple** et les pétroliers à **coque double..**

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.**