



LEVÉS SISMIQUE RÉFLEXION - UTILITÉ CRITIQUE POUR LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE

Secteur des sciences de la Terre
Commission Géologique du Canada
Bureaux de Québec et Atlantique

Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada

Canada



PLAN DE LA PRÉSENTATION

- Historique des levés de sismique réflexion marine depuis 1982 dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent.
- Détails des aspects techniques des levés antérieurs et expertise de la CGC dans l'acquisition de données sismiques marines
- Règles et procédures/autorisations pour l'exécution de levés de sismiques marines au Québec
- Mesures d'atténuation suivies
- Importance des données sismiques pour la communauté scientifique
- Participation de la CGC au suivi environnemental sur les effets de campagne de sismique

Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada

Canada



Sismique réflexion dans le domaine marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent depuis 1982 Segments au nord des Iles de la Madeleine

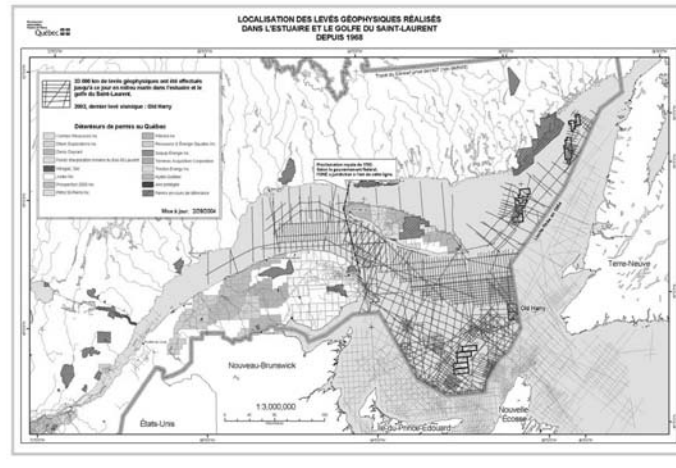
Projet/Programme	Compagnie	# de profils	km total
Multi-traces			
1982			
8624-G005-006P	GSI	4	334.3
8624-S014-012E	SOQUIP	42	1047.2
8624-S014-013E	SOQUIP	47	3260.5
8624-S014-014E	SOQUIP	16	344.3
1983			
8624-G022-001E,2E	GOLDEN EAGLE	12	280.6
1986			
LITHOPROBE 1986	CGC (ATLANTIC)	3*	797*
1998			
8924-C137-001E	CORRIDOR RES.	?	90
2002			
8924-G005-009P	GSI	?	489
2003			
NS24-C137-001P	CORRIDOR RES.	?	?
TOTAUX:		124	6643
*sismique profonde; km approximatif Québec seulement			
Mono-trace			
1989			
LITHOPROBE 1986	CGC (ATLANTIC)		
Levés de sismique peu profonde - mono-trace- CGC		mission Baffin	5000**
		mission Dawson	2200**
Toutes provinces	TOTAL:		7200

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Localisation des profils de sismique marine dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent depuis 1968

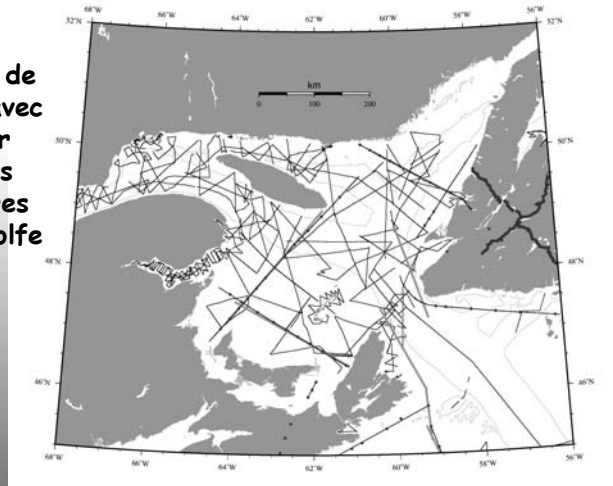


Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Sismique peu profonde de la CGC (depuis 1982) avec source sparker, boomer et bulleurs et visant les successions Quaternaires dans l'estuaire et le Golfe du Saint-Laurent.

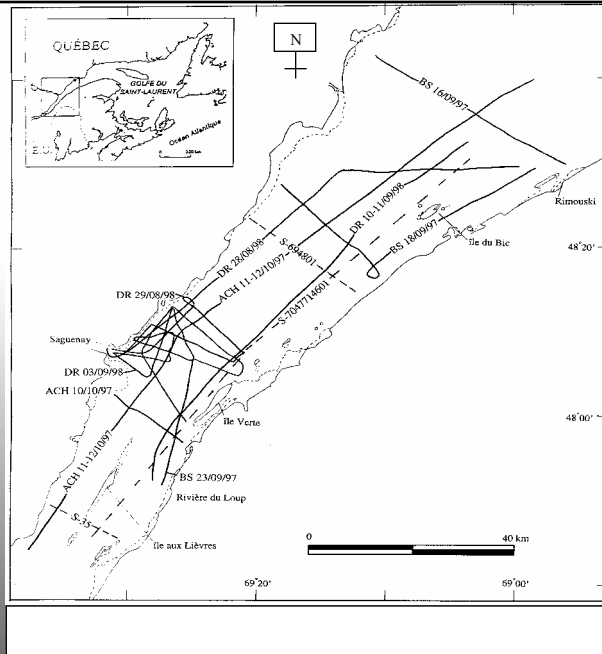


Natural Resources Canada Ressources naturelles Canada

Canada



Sismique peu profonde
Fait par INRS
(Bernard Long)
visant les successions
Quaternaires dans
l'estuaire du Saint-
Laurent avant 2003

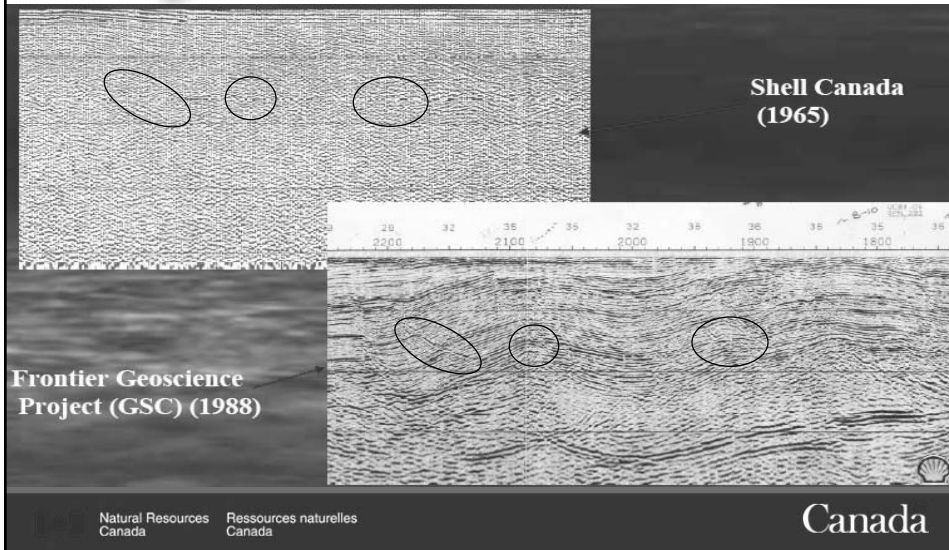


Natural Resources Canada Ressources naturelles Canada

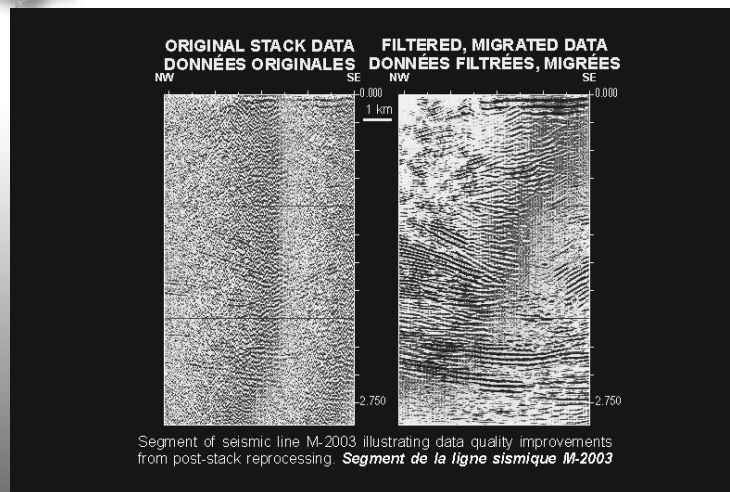
Canada



Pourquoi de la nouvelle sismique?

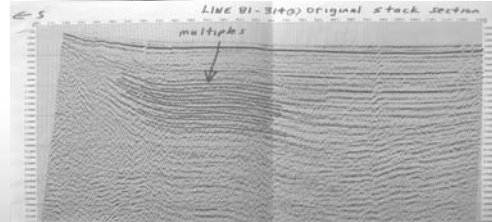


Retraitement moderne d'anciennes données sismiques Tout est dans la qualité de l'acquisition initiale

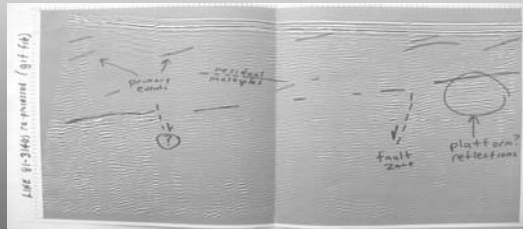


Natural Resources Canada Ressources naturelles Canada

Canada

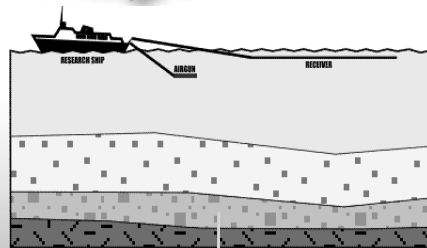


**Les limites du
retraitement moderne:
la qualité de la
donnée originale
(profil 81-314; au large
de Ste-Anne de Monts**



Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

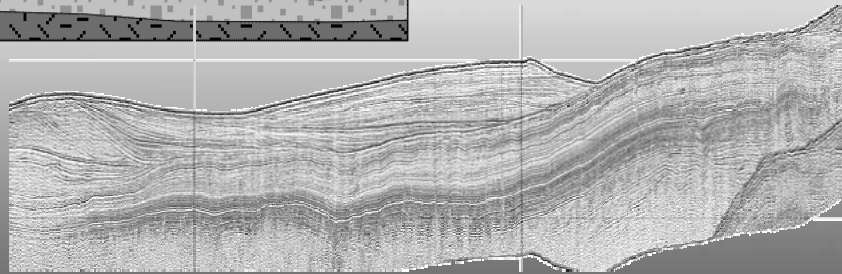
Canada



Levés de sismique réflexion

Le son produit par la source voyage dans l'eau

- Une partie est réfléchié par le fond marin
- Une partie pénètre dans le sédiment / roche et est réfléchié selon les modifications dans la nature du substrat
- La cartographie de ces réflexions fournit de l'information sur les caractéristiques de la structure du substrat sous le plancher marin.



Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

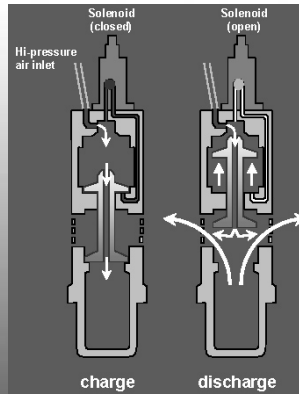
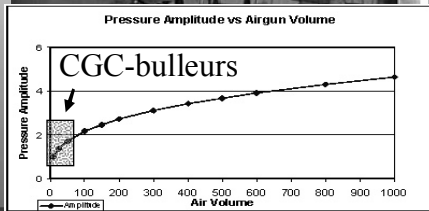
Canada



Réflexion sismique technologie de la source

Pneumatique = relâche rapide d'air comprimé (bulleurs-airguns) - varie de 1-2000 po³, profondeur de pénétration and résolution maximale

La CGC-A utilise des sources pneumatiques avec des chambres de 5-40 po³ = sources très faibles. Utilisé seules (pas de grappes de bulleurs)



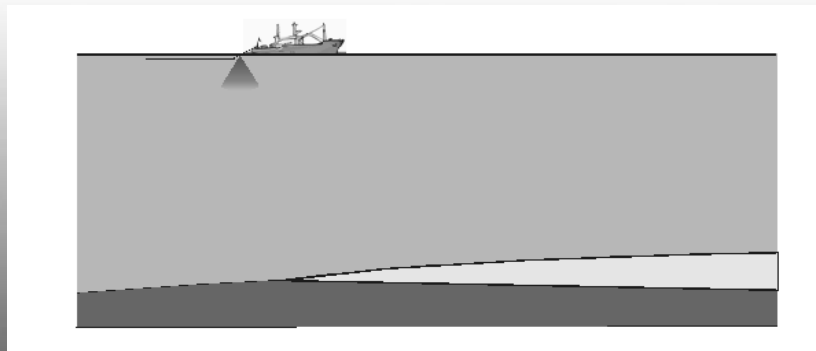
Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Puissance du signal

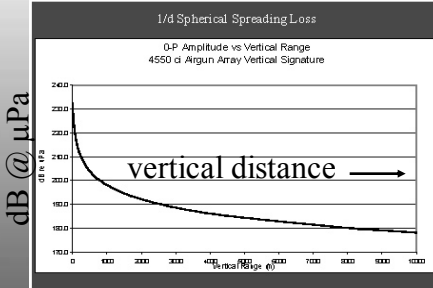
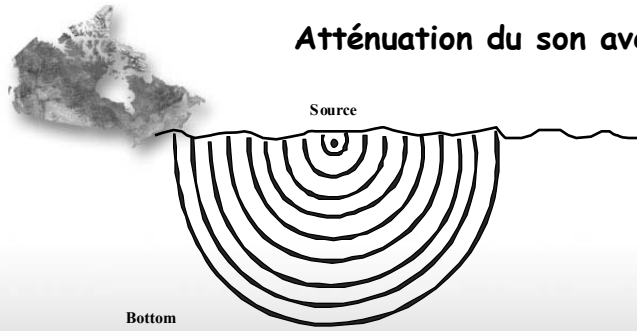
Le son dans l'eau est rapidement atténué à cause de la divergence sphérique, la friction et l'éparpillement.



Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada

Atténuation du son avec la distance



- Le son est rapidement atténué près de la source
- À 10 mètres – le niveau est 1/10ième de celui à 1 m
 - À 100 mètres – le niveau est 1/100ième de celui à 1 m

Le problème du décibel (dB)

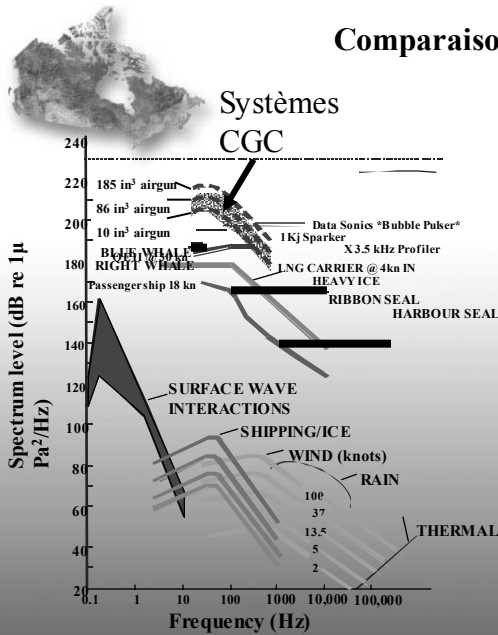
$$dB = 10 \log(P_2/P_1) = 10 \log(p_2^2/p_1^2) = 20 \log(p_2/p_1)$$

où P = Puissance et p = pression

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada

Comparaison des niveaux sonores



Comparaison des niveaux sonores montrant les bruits environnementaux, le trafic maritime, quelques mammifères marins et l'équipement de sismique utilisé par la CGC.

Notez que les niveaux sonores produits par les gros cargos et quelques mammifères marins sont similaires à ceux générés par l'équipement utilisé par la CGC.

Chaque système est comparé à des standards dans des guides nationaux et une évaluation environnementale est menée si requise par les directives.

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Campagne sismique à la CGC



Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada

Canada



Règles et procédures

La loi canadienne sur l'évaluation environnementale - levés sismiques

« les levés sismiques sont assujettis à la loi si au cours de ceux-ci, la pression atmosphérique mesurée à une distance d'un mètre de la source peut-être supérieure à 275.79 kPa (40 lb / pouce carré) »

Ministères concernés:

Ressources Naturelles

Pêches et Océans

Environnement, Santé, Transport

RNCan et MPO ont approuvé les levés de type étincelleur (sparker) de la CGC à l'automne 2003

Natural Resources Canada
Ressources naturelles Canada

Canada



Règles et procédures

La limite prescrite par la LCÉE est atteinte, dans le cas de levés de type étincelleur (sparker) lorsque la puissance de tir est à 76 kJ

Les levés de 2003 et 2004 de la CGC sont compris entre 3 et 12 kJ

Pêches et Océans Canada reconnaissent que les levés avec source « sparker » et « boomer » ne requièrent pas d'autorisation officielle de leur part



Processus suivis

Loi sur les Mines du Québec

Demande de permis de levés géophysiques au **Ministère des Ressources Naturelles, de la Faune et des Parcs**, direction du développement des hydrocarbures.

Règlement sur l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement

« Levés géophysiques autorisés en vertu de la *Loi sur les mines* ne sont pas soumis à l'article 22 de la *Loi sur la qualité de l'environnement*. »

« Cependant, l'article 20 de la dite loi s'applique, c'est-à-dire que le **Ministère de l'Environnement** pourrait intervenir en cas d'atteinte à l'intégrité des sites et de ses occupants humains et/ou animaux »



Mesures d'atténuation CGC

1. Sources sismiques de faible intensité

Implique moins d'énergie acoustique et de plus haute fréquence; ces signaux ont une plus grande atténuation d'amplitude à la suite de la divergence sphérique, des pertes de friction et de l'éparpillement, et ont de fait, de plus faibles implications environnementales. Pose problème pour caractériser la géologie en profondeur.

2. Évitement, arrêt et courte campagne

Les secteurs à forte concentrations de mammifères marins sont évités. Les systèmes sont arrêtés à l'observation de mammifères marins à proximité. La nature régionale des études de la CGC implique des campagnes locales de courte durée.



Mesures d'atténuation CGC

3. Planification du levé et possibilité de fuite

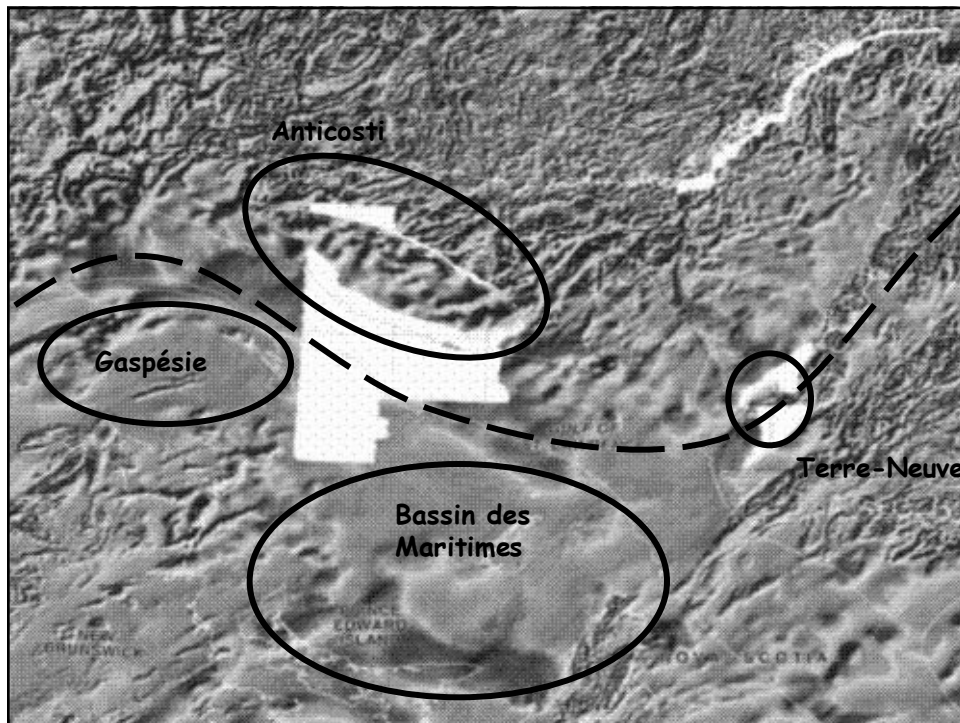
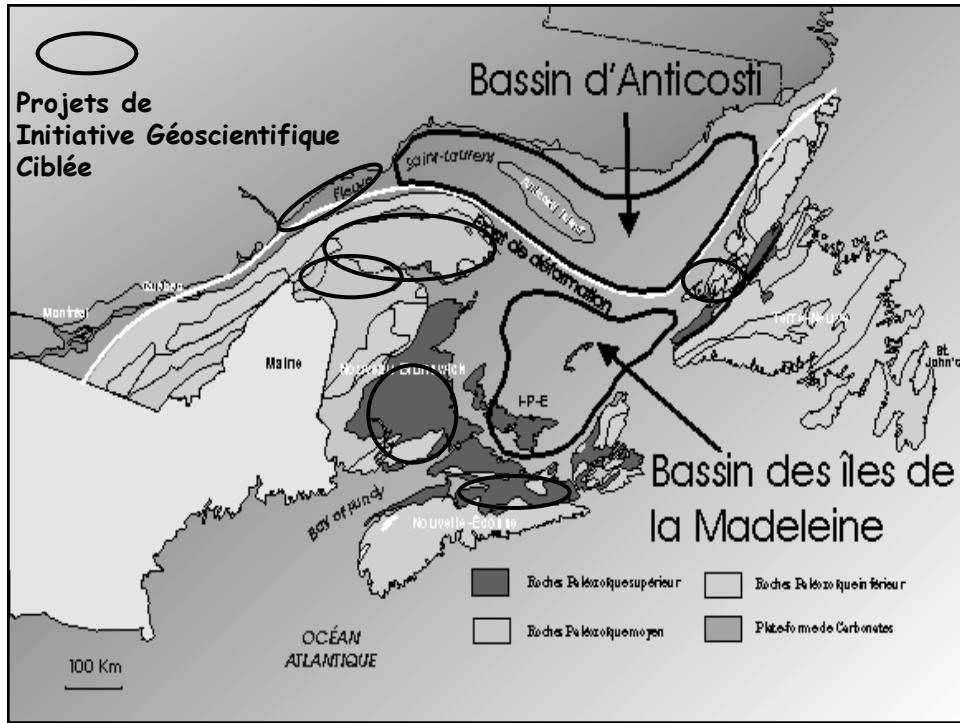
Si nécessaire, les programmes sont bâtis pour éviter les baies permettant la fuite de la faune marine

4. Initiation à faible énergie

Les sources sonores sont progressivement augmentées en puissance afin de permettre l'éloignement de la faune marine.

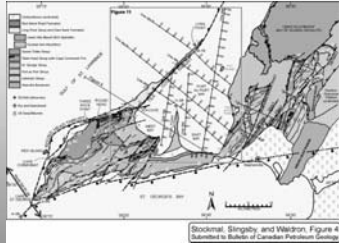
5. Observateurs

Des vigiles pour les mammifères marins sont utilisées lors des campagnes à plus forte puissance. Toutes les observations indiquent que les mammifères évitent les secteurs levés

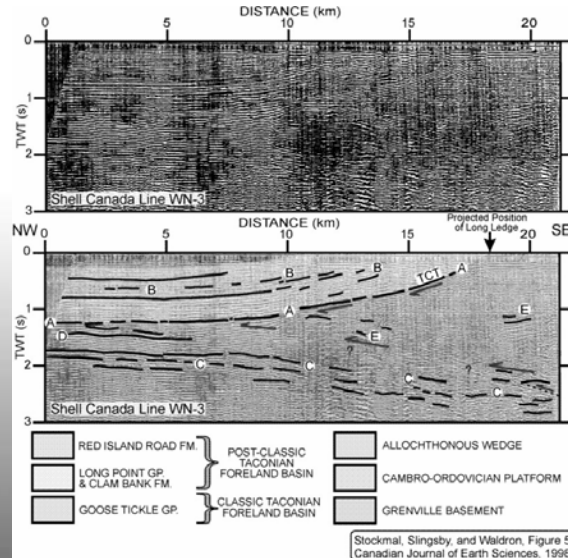




Ouest de Terre-Neuve
Tectonique insoupçonnée
révélée par la sismique marine



Stockmal, Slingsby, and Waldron, Figure 4
 Submitted to Bulletin of Canadian Petroleum Geology



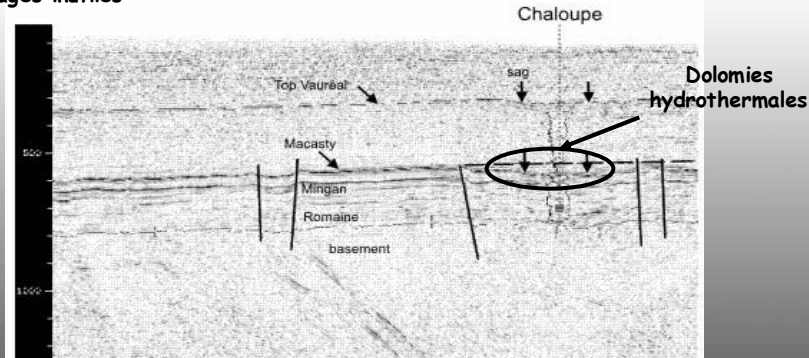
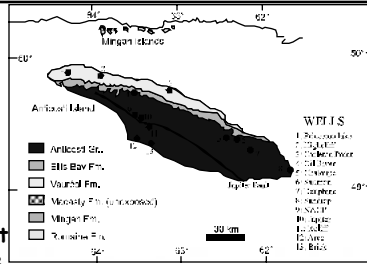
Stockmal, Slingsby, and Waldron, Figure 5
 Canadian Journal of Earth Sciences, 1998

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Anticosti:
La sismique permet d'identifier
des cibles de forage, permettant
ainsi d'éviter un nombre élevé de
forages inutiles



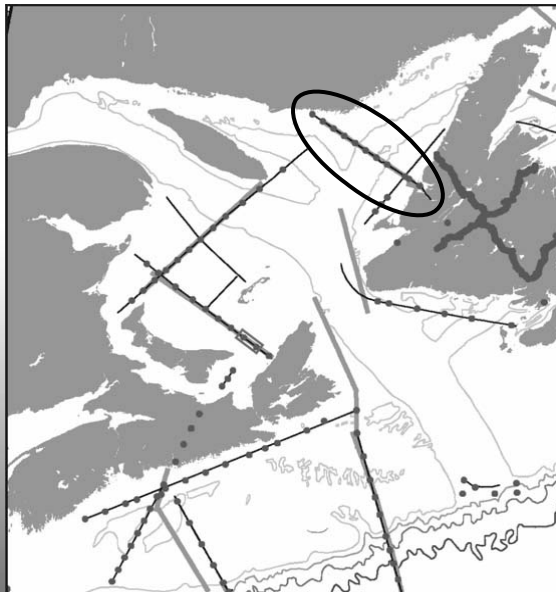
Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Les levés sismiques de haute résolution de type Lithoprobe:
Une connaissance accrue de la géologie sous le golfe assurant le lien entre la géologie contrastée des zones littorales adjacentes.

Une meilleure compréhension des processus ayant mené à la formation des Appalaches, générant ainsi des données fondamentales pour la compréhension des zones terrestres et du potentiel économique de ces régions

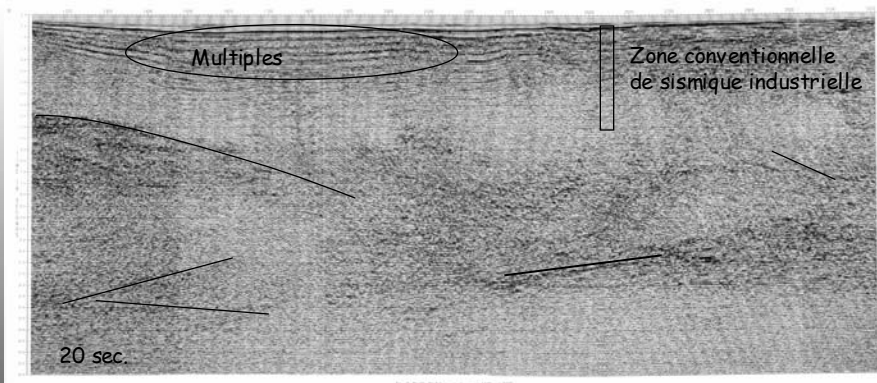


Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



LITHOPROBE



Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Levé sismique haute résolution dans l'estuaire du Saint-Laurent dans le cadre de l'Initiative Géoscientifique Ciblée

Automne 2003 - Objectif:

Stratigraphie des successions non-consolidées
Distribution des zones à hydrates de gaz
Nature du socle rocheux sous-jacent

Équipement - Source - Enregistrement

Navire: Coriolis II de UQAR

Source: Étincelleur (Sparker) EG&G, de 1 à 4 kJ avec bande passante en fréquence allant de 200 à 1000 Hz, centrée sur 600 Hz. Pas de tir variant entre 2 et 4 sec. Sous profondeur d'eau de 1,5 m.

Enregistrement: Flûte monotrace longue de 25 m de marque Mark-5A, tractée en parallèle avec la source. Couvre les fréquences allant de 100 à 5000 Hz.

Permis et autorisation

Ressources Naturelles, Faune et Parc du Québec
Environnement Québec
Pêche et Océans Canada

Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Canada



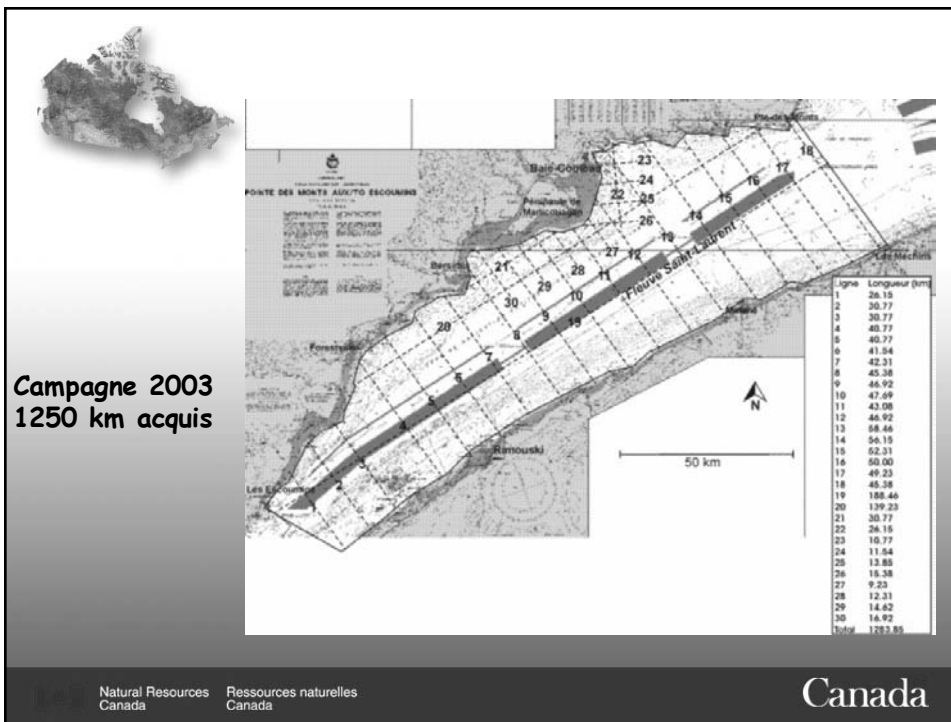
Le Coriolis II



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

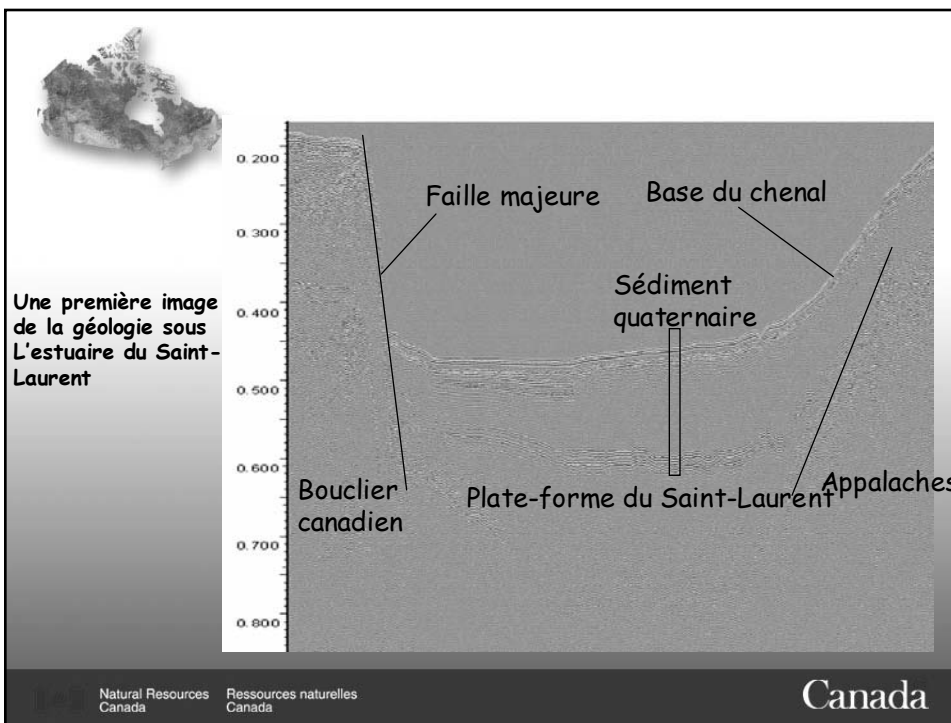
Canada



Campagne 2003
1250 km acquis

Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Une première image
de la géologie sous
L'estuaire du Saint-
Laurent

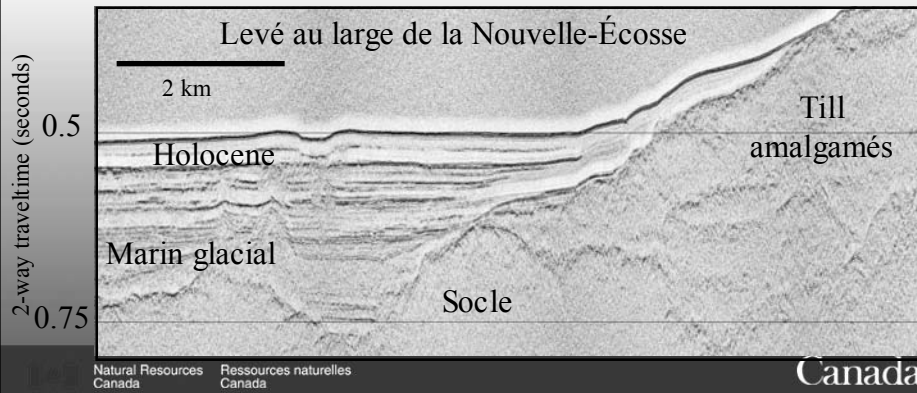
Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



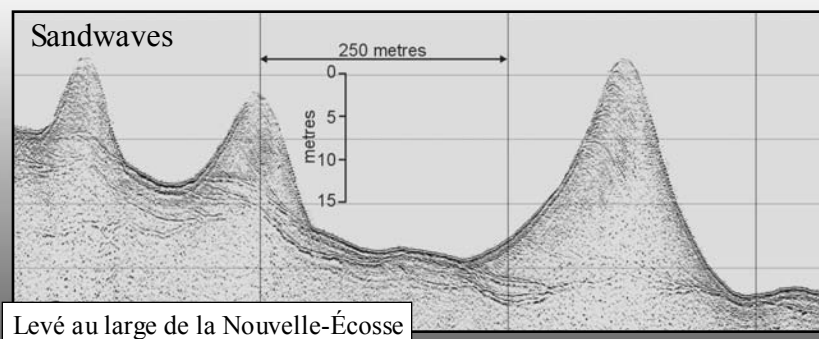
Sismique peu profonde: Applications

- Géologie du Quaternaire
-profondeur au socle, nature des succession



Sismique peu profonde: Applications

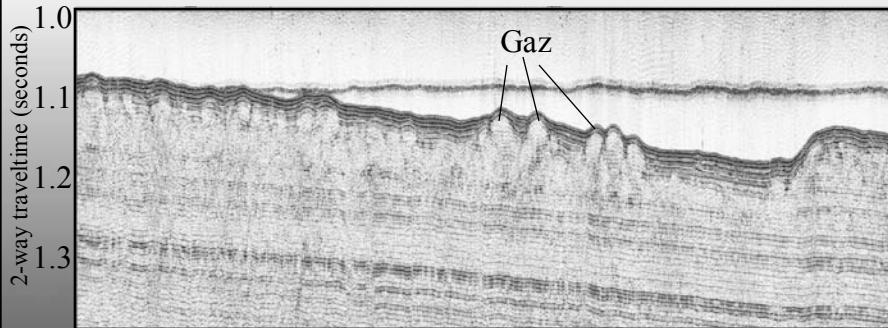
- Transport des sédiments: infrastructures sous-marine (pipeline, cables sous-marine)





Sismique peu profonde: Applications

- Géorisques: gaz peu profond, failles actives, glissements sous marin.

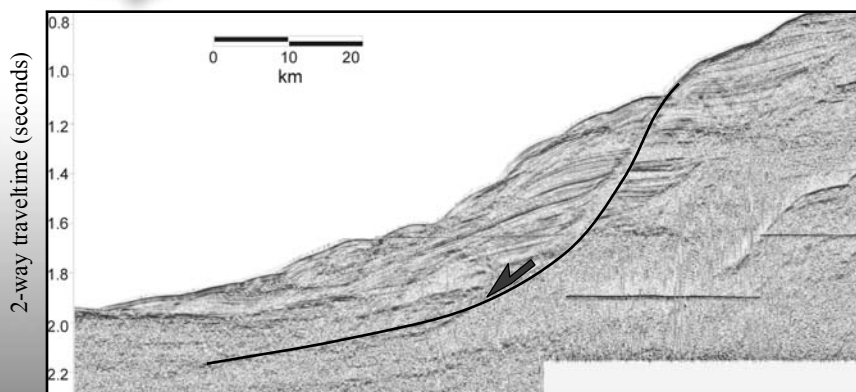


Natural Resources Canada Ressources naturelles Canada

Canada



Glissement sous-marin



Natural Resources Canada Ressources naturelles Canada

Canada



Cartographie intégrée du fond marin Evaluation environnementale d'Argentia, Terre-Neuve

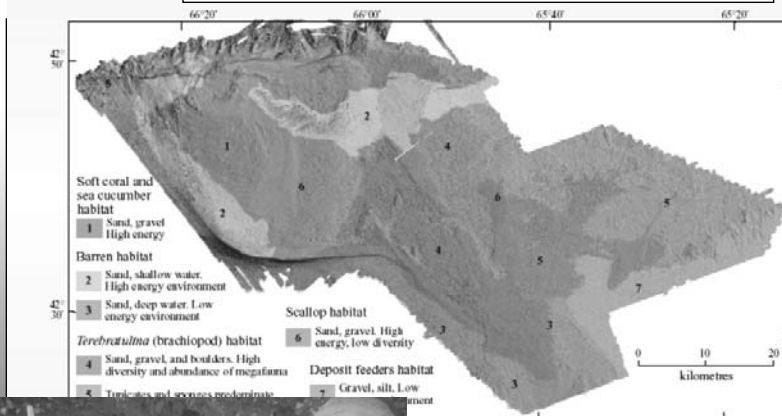


Natural Resources Canada / Ressources naturelles Canada

Canada



Cartographie intégrée du fond marin Habitats benthiques



Cartographie des Habitats Benthiques

Canada