



ÉTAT DE L'OCÉAN EN 2007 : CONDITIONS OCÉANOGRAPHIQUES PHYSIQUES DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT

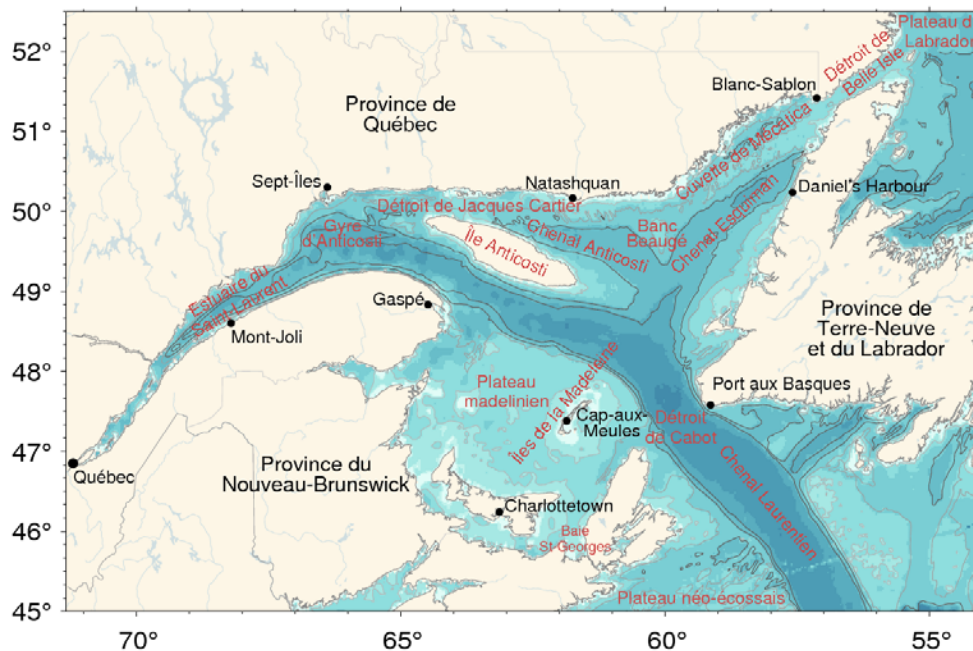


Figure 1 : Golfe du Saint-Laurent

Contexte

Les conditions physiques du milieu marin influent sur la productivité (croissance, reproduction, survie) et le comportement (répartition, capturabilité, disponibilité) des organismes marins ainsi que sur les activités de l'industrie de la pêche. Les changements environnementaux peuvent contribuer directement aux variations de la productivité des ressources, du potentiel reproducteur, de la capturabilité, de la taille des classes d'âge (recrutement) et de la biomasse du stock reproducteur. Ils peuvent également avoir une incidence sur notre perception de l'état des ressources ainsi que sur l'efficacité et la rentabilité de l'industrie.

Les conditions physiques du milieu marin (principalement la température et la salinité de l'eau) sont par conséquent mesurées dans le cadre de relevés sur les ressources effectués par des navires scientifiques et, sur une base régulière, à des stations fixes dans le cadre du **Programme de monitoring de la zone atlantique (PMZA)**. D'autres données sur l'hydrographie, la météorologie et les glaces de mer sont également tirées de diverses sources, y compris des stations de monitoring standard, des travaux de recherche, des navires de passage, des bateaux de pêche et des satellites (télédétection). Un rapport sur l'état de l'océan est produit chaque année pour chacune des régions de la côte atlantique à partir de ces données.

Les données hydrographiques sont revues et archivées dans le Système de gestion des données océanographiques (SGDO) de l'Observatoire du Saint-Laurent (www.osl.gc.ca) et dans la base de données nationale du Gestion des données scientifiques intégrées (GDSI).

SOMMAIRE

- Les températures de l'air ont été de normales à plus froides que la normale pendant la plus grande partie de l'année dans la partie ouest du Golfe, ce qui diffère fortement des conditions très chaudes observées en 2006. Toutefois, les régions de l'Est n'ont connu des températures sensiblement plus fraîches que la normale qu'en avril et en mai. Octobre a été très chaud presque partout, et décembre a été frais. La moyenne annuelle des températures de l'air sur l'ensemble du Golfe a été normale en 2007 et seulement légèrement supérieure à la normale (de 0,3 x l'écart type) durant la période hivernale de janvier à mars.
- Les apports d'eau douce moyens mensuels mesurés à la hauteur de la ville de Québec ont été uniformément inférieurs à la normale en 2007. La moyenne annuelle a été de 1,5 x l'écart type sous la normale, ce qui est comparable aux valeurs observées de 2001 à 2003, mais supérieur aux faibles apports record enregistrés de 1962 à 1965.
- Les eaux de surface ont été anormalement chaudes dans l'estuaire du Saint-Laurent en janvier et en février. Après un printemps plutôt sans événements marquants, les températures maximales de l'été ont été enregistrées plus tôt que la normale dans le Golfe (au début d'août plutôt qu'au milieu d'août). Un refroidissement plus hâtif que la normale a suivi, et les températures sont demeurées inférieures à la normale pendant le reste de l'année, à l'exception d'octobre dans l'Estuaire. Les températures des eaux de surface ont été beaucoup plus froides en 2007 qu'en 2006 dans toutes les régions du Golfe.
- Dans le Nord-Ouest, les eaux de surface ont été considérablement plus froides que la normale en mai et en septembre, et de variables jusqu'à inférieures à la normale pendant les autres mois. Dans le sud du Golfe, les eaux de surface ont été soit à des températures normales, soit plus chaudes que la normale de mai à juillet et, en général, plus froides que la normale d'août jusqu'à la fin des relevés, en octobre.
- Sur le Plateau madelinien, la couverture du fond par de l'eau $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a été quasi nulle en septembre 2007 (comme ce fut le cas en 2005 et en 2006), ce qui diffère fortement de la période froide observée dans les années 1990. La superficie des zones de fond couvertes par des eaux plus froides que $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a été légèrement plus grande en 2007 qu'en 2006, mais le contraire est vrai pour ce qui est des eaux plus froides que $3\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Le volume maximal de glace de mer dans le Golfe et sur le Plateau néo-écossais a été inférieur à la normale de 1,5 x l'écart type, mais demeure encore beaucoup plus élevé que la valeur enregistrée en 2006 (la valeur la plus faible enregistrée depuis 1969).
- Au cours de l'hiver 2007, une masse d'eau froide et salée provenant du Plateau continental du Labrador a rempli la cuvette de Mécatina (jusqu'à 235 m de profondeur). La superficie occupée par cette masse d'eau était similaire à celle observée en 2006, mais son volume a été beaucoup plus important (2850 km^3), semblable à celui observé en 2004.
- Le volume de la couche mélangée d'eau froide d'hiver était près de la normale ($13\ 100\text{ km}^3$), quoi que supérieur à la moyenne de 1996-2007, mais uniquement de 0,4 x l'écart type. Ce volume d'eau froide correspondait à 39 % du volume d'eau total présent dans le Golfe.

- L'indice de la température minimale de la CIF pour l'été 2007 s'est établi à $-0,23$ °C, ce qui se compare aux conditions observées en 2004. Il s'agit d'une forte diminution de l'indice de $0,44$ °C, après trois années consécutives de réchauffement, ce qui l'a amené près de la moyenne de la série chronologique 1971-2000 ($-0,32$ °C). Les prévisions à cet égard ont été assez justes à la suite du relevé de mars 2007 du volume de la couche mélangée d'eau froide présente dans le Golfe. Une partie de la diminution de l'indice de la CIF est attribuable à l'intrusion hivernale de masses d'eau du plateau continental du Labrador (par le détroit de Belle-Isle) plus importante que la normale.
- Les profils régionaux de la CIF démontrent que, en 2007 comparativement à 2006, les couches < 1 °C et < 0 °C ont été beaucoup plus épaisses partout, à l'exception du Plateau madelinien, et que la CIF a affiché des minimums de températures en général plus froids. Dans la cuvette de Mécatina, par contre, les minimums de températures ont été similaires à celles observées en 2006, probablement en raison de la similitude de l'étendue des masses d'eau froide en provenance du plateau continental du Labrador au cours des deux hivers.
- Profils saisonniers et régionaux des températures de l'eau : les températures, en juin, ont été généralement près de la climatologie de 1971-2000 et ce, à toutes les profondeurs, à l'exception de la CIF très épaisse et froide présente dans le chenal d'Anticosti et la cuvette de Mécatina, et des eaux profondes chaudes présentes dans l'Estuaire et le nord-ouest du Golfe. Ce profil global a persisté dans les moyennes observées d'août à septembre, à l'exception de la CIF qui était redevenue normale dans la cuvette de Mécatina et des eaux profondes chaudes alors présentes dans le chenal d'Anticosti. Toutefois, en octobre et en novembre, les températures étaient aux environs des normales partout, à l'exception des couches mélangées de surface anormalement chaudes observées dans le nord-ouest du Golfe et des eaux chaudes de surface sur le Plateau madelinien et dans le détroit de Cabot.
- La température et la salinité ont été en général normales entre 150 et 300 m, après avoir affiché une diminution à la plupart des profondeurs de 2006 à 2007. À 300 m, les températures près de la normale sur l'ensemble du Golfe ont été attribuables à des eaux chaudes près de l'Estuaire (régions 1 et 2), à des eaux près de la normale dans le centre (région 6) et à des eaux plus froides entrant dans le Golfe par le détroit de Cabot (région 7).
- Les concentrations d'oxygène dissous dans les eaux profondes de l'estuaire du Saint-Laurent sont demeurées hypoxiques à 20 %, après avoir diminué très légèrement en 2007 comparativement à 2006.
- La perspective pour 2008 établie d'après le relevé de mars 2008 est un léger refroidissement de l'indice de la CIF à $-0,47$ °C attribuable à une couche hivernale de surface froide plus épaisse.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Plusieurs facteurs ont une incidence sur la température et la salinité des eaux du golfe du Saint-Laurent, notamment le transfert de chaleur entre l'océan et l'atmosphère, les échanges d'eau par les détroits de Cabot et de Belle-Isle, les apports d'eau douce, les précipitations, la formation et la fonte des glaces de mer, le mélange vertical et l'advection provoquée par les courants. La couche d'eau profonde est constituée d'un mélange d'eau du Labrador et du talus continental (*Slope Water*) qui pénètre dans le chenal Laurentien par le talus et qui remonte le chenal par la circulation estuarienne. La couche de 0-150 m est sujette à des variations

saisonniers attribuables à des échanges avec la surface. La couche mélangée qui se situe près du point de congélation en hiver atteint une épaisseur moyenne de 75 m, mais peut atteindre plus de 200 m dans la cuvette de Mécatina, où la stratification est moins importante. La surface se stratifie au printemps avec la fonte des glaces de mer et les apports d'eau douce, mais la couche intermédiaire froide persiste tout au long de l'été et s'érode graduellement jusqu'à l'hiver suivant.

Dans la mesure du possible, les observations sont exprimées sous la forme d'écart ou d'anomalies par rapport à la moyenne à long terme. Les normales climatiques sont fondées sur la période de référence standard 1971-2000. On utilise des grilles d'évaluation pour illustrer, à l'aide de codes de couleur, l'importance des anomalies par rapport aux normales climatiques (figure 2). Les anomalies n'excédant pas la moitié de l'écart type sont considérées comme des conditions normales et sont représentées en blanc. Les conditions correspondant à des températures plus chaudes que la normale (températures plus élevées, volumes des glaces réduits, volumes d'eaux froides réduits) de plus de 0,5 x l'écart type sont représentées en rouge, le rouge devenant plus intense plus les conditions sont chaudes. De la même façon, le bleu représente les conditions plus froides que la normale. Lorsqu'ils sont supérieurs à la normale, les apports d'eau douce et la stratification sont illustrés en rouge.

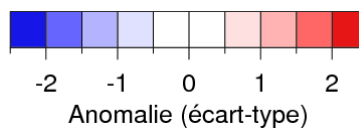


Figure 2. Palette de couleurs des anomalies de la grille d'évaluation. Les séries chronologiques sont normalisées en soustrayant tout d'abord la moyenne climatologique, ce qui donne une anomalie, puis en divisant l'anomalie par l'écart type (ET) de la série chronologique. On obtient ainsi une anomalie normalisée. Les données qui se correspondent à $\pm 0,5$ de l'ET sont représentées en blanc, tandis que les données qui s'éloignent d'avantage sont représentées en bleu (froid) ou en rouge (chaud) d'une teinte d'autant plus foncée que l'écart s'agrandit.

ÉVALUATION DES CONDITIONS EN 2007

Les anomalies mensuelles de la température de l'air à plusieurs stations du Golfe sont présentées à la Figure 3. Les données climatologiques mensuelles de 1971 à 2000, exprimées sous la forme de moyennes plus et moins un écart type, sont également présentées pour chaque station, ainsi qu'une grille illustrant l'anomalie de température moyenne pour chaque mois. L'ouest du Golfe a connu dans l'ensemble des températures normales ou plus froides que la normale pendant la majeure partie de l'année, ce qui diffère fortement des conditions très chaudes observées en 2006. Toutefois, les trois stations situées le plus à l'est n'ont été froides que la normale (par plus de la moitié de l'écart type) qu'en avril, mai et décembre. Octobre a été très chaud presque partout, et décembre a été froid.

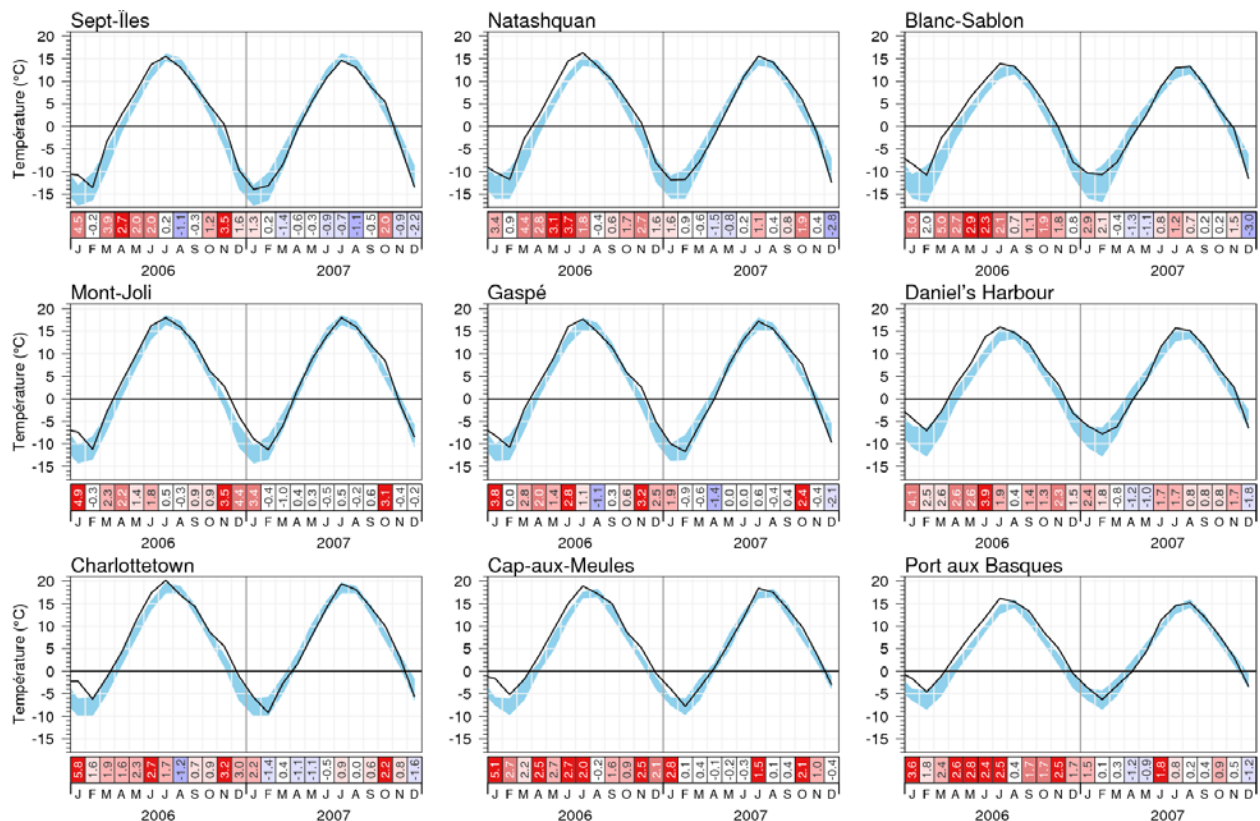


Figure 3. Anomalies mensuelles de la température de l'air en 2006 et en 2007 à neuf stations du Golfe (voir Figure 1). La zone en bleu représente la moyenne climatologique mensuelle de 1971 à 2000, plus et moins un écart type. Les grilles d'évaluation situées au bas sont colorées selon les anomalies mensuelles normalisées pour chaque mois, tandis que les chiffres indiquent les anomalies mensuelles en °C.

Les températures de l'air moyennes annuelles ont été soit normales, soit légèrement au-dessus de la normale à toutes les stations, ce qui diffère fortement des températures de beaucoup supérieures à la normale observées en 2006 (2,3 x l'écart type de plus que la normale; voir Galbraith *et al.*, 2008). La moyenne des neuf stations donne un indice global des températures pour tout le Golfe. Cet indice a été normal en 2007 (seulement 0,1 x l'écart type de plus que la normale). Un indice de la rigueur des températures de l'air en hiver a été créé avec la moyenne des températures de l'air à toutes les stations, sauf celle de Cap-aux-Meules (série chronologique trop courte) pour la période allant de janvier à mars de chaque année. Cet indice n'était lui aussi que légèrement au-dessus de la normale en 2007 (0,3 x l'écart type).

L'apport d'eau douce mensuel moyen mesuré à la hauteur de Québec a également été inférieur à la normale durant tous les mois de 2007 (voir Galbraith *et al.*, 2008), et seuls les apports d'eau douce de janvier et de mars se sont situés à l'intérieur de 0,5 x l'écart type de la moyenne. La moyenne annuelle a été inférieure à la normale de 1,5 x l'écart type, ce qui est comparable aux valeurs observées de 2001 à 2003, mais supérieur aux conditions froides record observées de 1962 à 1965.

Dans le Golfe, les paramètres de la couche de surface sont mesurés à l'aide de diverses méthodes qui se complètent les unes les autres; réseau de thermographes, thermosalinographes embarqués, relevés de recherche et télédétection (satellites de la NOAA). Les thermosalinographes ont été installés sur des navires commerciaux appartenant à la flotte

d'Oceanex – en 1999 sur le Cicero, qui est maintenant hors service, et en 2006 sur le Cabot. Ces navires effectuent toute l'année un aller-retour par semaine entre Montréal et St. John's. Ils échantillonnent l'eau près de la surface (3 m) à l'aide des thermosalinographe qui en mesurent la température et la salinité. La Figure 4 (graphique de gauche) illustre le cycle annuel moyen, entre 2000 et 2007, de la température de l'eau à une profondeur de 3 m le long de la route maritime reliant Montréal et St. John's. Une moyenne des données est établie pour chaque jour de l'année selon des intervalles de 0,1 degré de longitude et transcrit sur la grille composite ayant le temps sur un axe et la longitude sur l'autre. La caractéristique la plus saisissante est sans doute la zone se trouvant à la tête du chenal Laurentien (69,5 °O), où un fort mélange vertical produit des températures froides durant l'été (autour de 5 à 6 °C et parfois moins) et des températures toujours au-dessus du point de congélation pendant l'hiver. Le passage aux conditions hivernales, avec des températures en proximité du point de congélation, se manifeste en premier lieu dans l'Estuaire. Les conditions de gel progressent ensuite vers l'est et atteignent d'ordinaire le détroit de Cabot à la fin de l'hiver. La Figure 4 illustre également la valeur composite des températures de l'eau en 2007 et son anomalie par rapport à la moyenne. Des dégels hivernaux sporadiques se sont produits dans l'estuaire du Saint-Laurent au début de janvier et de nouveau en février, ce qui explique la présence de températures de surface supérieures au point de congélation. Après un printemps plutôt sans événements marquants, les températures maximales de l'été ont été enregistrées plus tôt que la normale dans le Golfe (au début d'août plutôt qu'au milieu d'août). Un refroidissement plus hâtif que la normale a suivi la période de températures maximales et les températures sont demeuré inférieures à la normale pendant le reste de l'année, particulièrement en septembre, à l'exception des conditions chaudes enregistrées dans l'Estuaire en octobre.

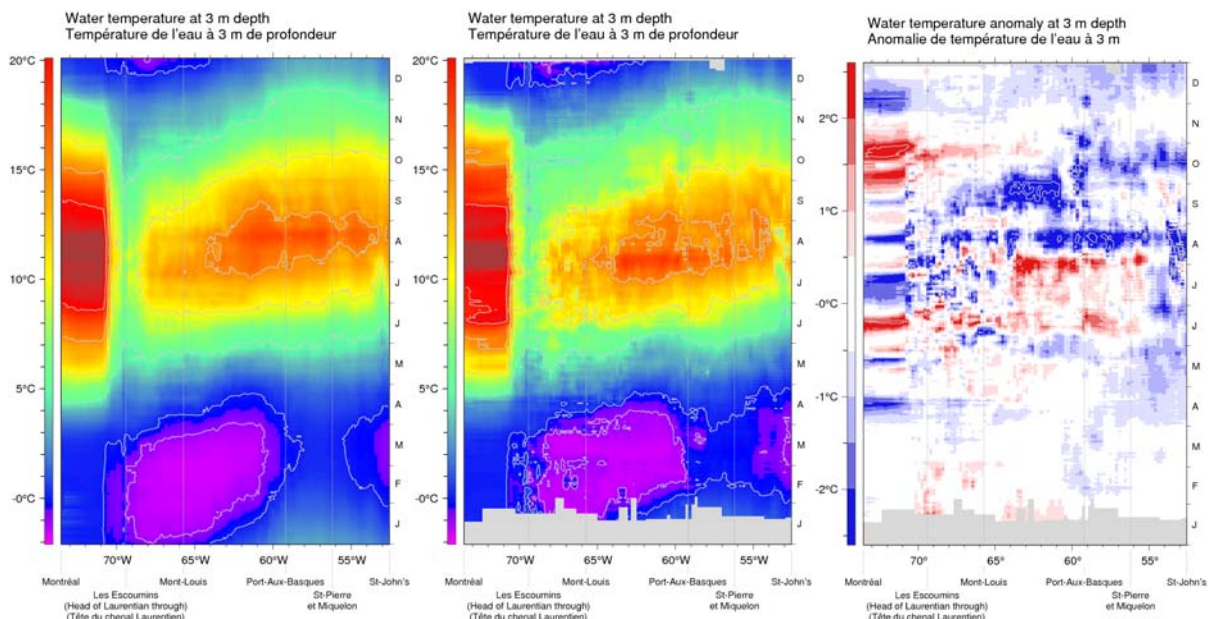


Figure 4. Données des thermosalinographe à 3 m de profondeur le long de la route maritime reliant Montréal et St. John's : cycle annuel moyen composite des températures de l'eau pour 2000-2007 (graphique de gauche), cycle annuel composite des températures de l'eau pour 2007 (graphique du centre) et anomalie des températures de l'eau pour 2007 par rapport à la moyenne de 2000-2007 (graphique de droite).

Le réseau de thermographes compte 23 stations munies d'instruments amarrés qui mesurent et enregistrent les températures de l'eau toutes les 30 minutes. La plupart des instruments sont installés sur des bouées de la Garde côtière qui sont déployées pendant la saison libre de glace, mais quelques stations sont échantillonnées durant toute l'année. Les 22 stations qui présentent des séries chronologiques suffisamment longues pour permettre de calculer les valeurs climatologiques avec des écarts types sont illustrées à la Figure 5, tandis que les températures mensuelles moyennes pour chaque station et chaque profondeur échantillonnée sont présentées au Tableau 1.

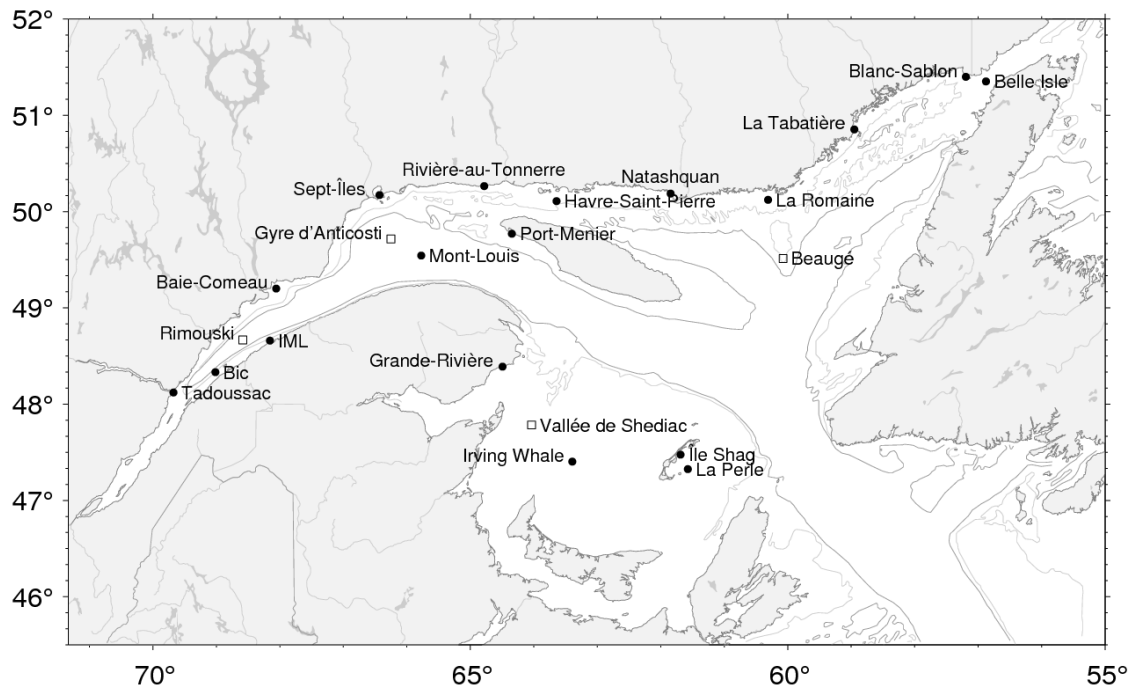


Figure 5. Emplacement des stations du réseau de thermographes de l'Institut Maurice Lamontagne en 2007, y compris les stations régulières où des données sont enregistrées et récupérées à la fin de la saison (cercles pleins) et les bouées océanographiques qui transmettent les données en temps réel (carrés vides).

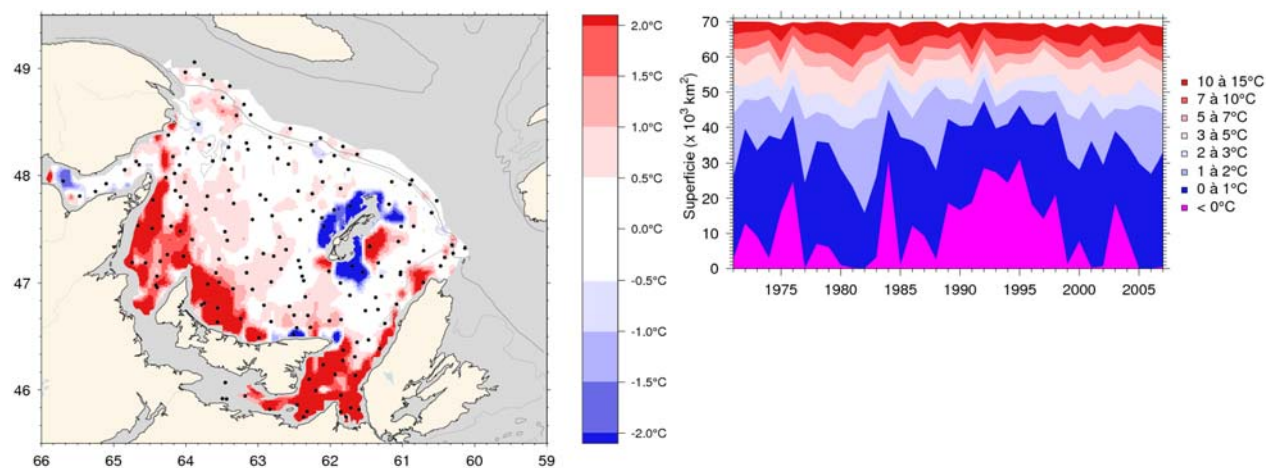


Figure 6. Anomalies des températures près du fond (par rapport aux données climatologiques de 1971 à 2000) observées dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, selon le relevé plurispécifique de septembre 2007.

Figure 7. Séries chronologiques de la superficie du fond du Plateau madelinien recouverte par des eaux de différentes températures, selon les données recueillies en septembre de chaque année.

Tableau 1. Températures moyennes mensuelles (valeurs indiquées) à toutes les stations du réseau de thermographes en 2006 et en 2007. Les couleurs indiquent l'anomalie de température par rapport aux données climatologiques pour chacune des stations et chacun des mois.

		Estuary and NW Gulf / Estuaire et NO du Golfe																							
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	
		2006												2007											
Tadoussac	30 m					2.2	3.7	3.9	3.8	3.5	3.3	4.0							1.3	3.3	3.4	3.5	2.8	3.2	2.4
Bic	1 m					4.9	7.5	8.2	8.1	6.3	4.8								4.4	6.7	7.7	7.1	5.5	4.9	
	2 m					4.6	7.0	7.7	7.8	6.2	4.7								4.1	6.4	7.4	6.8	5.4	4.8	
	5.8 m					2.4	3.4	3.8	4.0	3.7	3.1								1.3	2.3	2.8	3.1	2.9		
Rimouski	0.5 m					6.4	9.3	11.1	9.6	7.7	5.0								5.2	9.2	11.2	10.4	6.7	5.6	
IML	0.5 m																		5.3	8.4	11.0	10.3	7.3	5.6	
	13.5 m	-1.3	-1.1	-0.3	1.8	3.4	6.8	7.8	8.2	6.3	4.7	3.8	1.4	-0.2	-1.0	-0.8	0.9	3.0	5.6	7.1	7.1	5.8	4.2		
Baie-Comeau	1 m					6.1	11.0	12.2	11.1	9.1	6.3								5.3	10.1	10.9	9.8	7.0	6.1	
	80 m					0.6	0.7	0.8	1.1	1.3	2.4	2.6	2.1	1.9	2.2	-0.2	-0.8								
Mont-Louis	0.35 m					5.3	11.5	14.4	13.7	9.4	5.7								4.7	9.7	14.0	12.7	8.9	6.1	3.0
	0.5 m					5.1	11.4	14.4	13.7	9.4	5.6								4.4	9.7	14.0	12.7	8.9	6.1	3.0
	30 m					0.3	0.7	1.7	1.3									-0.3	0.2	0.2	0.5				
	1.1 m					5.3	11.4	14.4	13.7	9.4	5.6								4.6	9.6	14.0	12.7	8.9	6.1	3.0
	2.1 m					5.2	11.2	14.3	13.7	9.4	5.6								4.5	9.4	13.9	12.6	8.8	6.1	3.0
Gyre d'Anticosti	0.5 m						11.7	14.2	13.4	10.5	5.8								11.0	13.8	13.1	8.7	6.3		
	337 m						5.4	5.5	5.4	5.5	5.5								5.4	5.5	5.4	5.5	5.4		
Sept-Îles	1 m					7.6	13.0	15.3	11.3	9.0	6.0								4.8	11.3	14.0	12.4	8.1	5.1	
	2 m																		4.5	10.5	13.3	12.1	7.8	5.0	
	25 m					2.8	4.0	3.1	2.7	4.0	4.5								0.4	3.6	3.5	3.3	3.2	3.5	
Port-Menier	2 m					6.4	11.5	14.9	9.7	8.7	6.5								2.9	9.1	11.9	10.0	6.9	5.0	
	12.8 m					4.1	6.2	9.1	4.9	5.7	5.2								1.9	5.9	6.0	5.7	4.1	3.6	
		2006												2007											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	
		2006												2007											
		Lower North Shore / Basse Côte Nord																							
Rivière-au-Tonnerre	1 m					10.4	12.7	8.5	6.1	5.2								3.7	7.3	10.2	8.2	5.8	4.8		
	16 m					5.4	5.1	4.6	4.9	4.6								1.4	3.9	5.0	4.7	3.9	4.3		
Havre-Saint-Pierre	0.5 m					9.8	12.8	8.4	8.2	6.5								7.2	12.1	9.9	6.3	5.6			
	1 m					9.8	12.8	8.4	8.2	6.3								3.0	7.2	12.1	9.9	6.3	5.7		
	100 m					1.0	1.0	1.1	1.2	1.6								-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	0.1	0.9		
Natashquan	1 m					14.1	14.1	12.9	10.7	7.4								4.7	10.8	15.1	12.8	9.2	6.9		
	7.5 m					5.9	5.5	6.0	7.5	6.9								0.9	5.4	7.5	7.4	6.3	6.2		
La Romaine	1 m					9.1	11.2	12.7	11.8	8.1								1.9	6.6	11.6	12.8	9.5	7.2		
	2 m					8.9	11.1	12.6	11.8	8.0								1.8	6.5	11.4	12.7	9.5	7.2		
	14 m					2.1	2.6	4.1	5.5	7.0								0.4	0.8	1.0	2.8	4.1	6.3		
Beaugé	0.5 m					4.8	9.2	14.8	15.9	14.1	9.6								2.3	7.2	11.8	15.7	11.4	8.4	
	1 m					4.6	9.1	15.3	16.0	14.1	8.9								2.1	7.2	12.7	15.8	11.4	7.7	
	100 m					-0.5	-0.8	-0.1	0.1	0.6	0.9								-1.3	-0.8	-0.4	-0.1	0.2	0.7	
La Tabatière	1 m					6.7	10.4	12.5	11.4	8.0								5.5	8.8	12.0	9.1	6.5			
	36 m					2.1	3.6	5.6	6.0	6.6								-0.0	1.1	3.9	5.2	5.2			
Blanc-Sablon	1 m					4.6	10.7	12.6	9.0	6.4								2.2	9.4	11.2	8.7	3.8			
Belle Isle	105 m	-1.0	-1.8	-1.8	-1.3	0.2	1.0	3.6	3.1	1.5	2.7	2.5	0.4	-1.4	-1.8	-1.8	-1.6	-1.5	-0.6	0.3	1.0	2.6	2.7		
		2006												2007											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	
		2006												2007											
		Southern Gulf / Sud du Golfe																							
Grande-Rivière	2 m					6.5	11.0	15.3	16.3	13.2	8.7								4.8	10.3	14.9	15.5	11.5	7.6	
	7 m					4.9	8.4	12.3	15.4	12.2	8.5								4.2	7.7	11.9	13.7	10.4	7.3	
Vallée de Shediac	0.5 m					6.8	12.0	16.8	16.4	14.7								4.8	10.3	15.8	15.7	13.4			
	82 m					-0.0	0.6	0.8	1.0	1.1	1.0								0.1	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	
Irving Whale	0.5 m					6.9	12.6	17.7	17.8	15.4	11.3								3.7	10.0	17.0	16.9	14.0	11.2	6.0
	1 m					6.9	12.5	17.7	17.8	15.4	11.3								3.7	10.0	17.0	16.9	14.0	11.2	
	67 m					-0.4	-0.0	0.4	0.5	0.6	0.8								-1.0	-0.7	-0.2	-0.0	0.3	0.5	
Île Shag	0.5 m																		5.8	10.0	14.8	17.2	14.0		
	10 m	0.3	-1.3	-0.8	1.6	6.3	10.0	15.1	15.3	10.9	6.1	2.9	-0.5	-1.7	-1.5	-0.0	4.4	8.9	13.3	15.9	13.0				
La Perle	1 m						11.0											3.8	9.0	14.9	17.0	13.8	10.5		
	8.5 m						7.6											3.0	5.6	7.6	8.2	9.3	9.6		
		2006												2007											

Les températures des eaux de surface de l'Estuaire ont été supérieures à la normale en octobre et inférieures à la normale en septembre, tel qu'indiqué précédemment avec le réseau de thermosalinographes. Toutefois, même si les eaux de surface ont été en général froides en juillet et en août, les anomalies étaient plus variables que ne le suggère le réseau de thermosalinographes (lequel est fondé sur un cycle climatologie plus court et un intervalle d'échantillonnage plus grand de deux fois par semaine). Le réseau de thermographes recueille de l'information dans le nord-est et le sud du golfe, où pratiquement aucune mesure n'est prise par des thermosalinographes embarqués. Le patron qui ressort du Tableau 1 pour le nord-est montre que les températures de surface étaient constamment inférieures à la normale en mai et en septembre 2007. Les températures de l'eau en mai ont été conformes aux anomalies de la température de l'air, mais celles de septembre et d'octobre l'ont été moins. Les anomalies de températures ont été variables au cours des autres mois avec une tendance à être inférieures à la normale. Les eaux de surface aux stations du sud du Golfe ont été soit normales ou soit plus chaudes que la normale de mai à juillet, et puis inférieures à la normale à partir d'août jusqu'à la fin des relevés en octobre, à l'exception de températures supérieures à la normale en octobre et en novembre à la station Irving Whale. Tandis que 2006 a été une année exceptionnellement chaude, les températures élevées ne se sont pas poursuivies en 2007.

Les observations faites avec le satellite de la NOAA démontrent des conditions similaires à celles observées avec les données des thermographes et des thermosalinographes (non illustré; voir Galbraith *et al.*, 2008). Elles confirment que les températures de surface ont été beaucoup plus froides en 2007 qu'en 2006, et que cela fût généralisé à toutes les parties du Golfe.

Les températures de l'eau de fond sur le Plateau madelinien sont mesurées en septembre de chaque année dans le cadre du relevé plurispécifique (de 1971 à aujourd'hui). D'ordinaire, les températures de l'eau de fond varient de $< 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $> 18\text{ }^{\circ}\text{C}$ et sont pour la plupart fonction de la profondeur. Les zones les plus profondes (50 à 80 m) sont habituellement couvertes par des eaux dont la température est $< 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, lesquelles se sont réchauffées lentement depuis l'hiver précédent. Les anomalies des températures des eaux de fond dans la majeure partie du sud du Golfe ont été légèrement plus chaudes que la normale en septembre 2007 (Figure 6). Les anomalies positives les plus grandes ($> +3\text{ }^{\circ}\text{C}$) ont été enregistrées dans les eaux peu profondes situées le long de la côte du Nouveau-Brunswick et de la baie Saint-Georges, comme c'était le cas en 2006. Les données de températures ont été interpolées pour chaque année sur une grille régulière en vue de calculer la superficie de fond couverte par des divers intervalles de températures (Figure 7). Comme en septembre 2005 et 2006, la couverture du fond par de l'eau $< 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a été quasi nulle en 2007, ce qui diffère fortement de la période froide observée dans les années 1990. Toutefois, la superficie couverte par de l'eau variant de 0 à $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a été légèrement plus importante en septembre 2007 qu'en 2006. La série chronologique de la superficie du Plateau madelinien couverte par des eaux plus froides que 0, 1, 2 et $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ est également illustrée au bas du Tableau 2. Même si la superficie des zones de fond couvertes par des eaux plus froides que $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a été légèrement plus grande en 2007 qu'en 2006, le contraire est également vrai pour ce qui est des eaux plus froides que $3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Tableau 2. CIF et propriétés connexes. Les blocs du haut illustrent la série chronologique des températures de l'air hivernales moyennées sur huit stations, l'indice de la CIF de Gilbert & Pettigrew (1997), le volume de la couche froide de mars (< -1 °C), le volume annuel maximal de glaces de mer, le volume d'eau du plateau continental du Labrador présent dans le Golfe en mars et le volume d'eau froide en août et en septembre dans la cuvette de Mécatina. Le code de couleur est inversée (bleu pour les valeurs élevées pour les titres entre parenthèses). Le bloc du milieu illustre la série chronologique des volumes de la CIF en août et en septembre (<1 °C) pour les huit régions, ainsi que pour l'ensemble du Golfe lorsque disponible. Le bloc du bas illustre les séries chronologiques de la superficie du fond du Plateau madelinien couverte par des eaux plus froides que 0, 1, 2 et 3 °C. Les chiffres apparaissant du côté droit de chaque ligne correspondent à la moyenne, ± l'écart type. Les nombres dans les cases sont les anomalies normalisées.

Temp. air (JFM)	1.2 0.5	0.3 -1.1	0.5 0.1	0.2 0.2	0.4 -1.1	-0.2 -0.5	0.2 0.8	-0.0 0.3	1.7 1.3	3.3 0.6	1.3 2.1	0.9 -0.6	1.1 1.0	-0.0 0.1	-1.1 -0.1	-0.8 0.5	-0.3 0.2	0.2 -0.6	-1.1 -1.1	1.0 -1.0	-0.8 2.2	-8.83°C ± 1.73
Indice CIF	1.1	0.5	0.4	-1.1	-0.2	-0.5	0.2	0.8	3.3	0.6	1.3	0.9	-0.0	0.1	-1.1	-0.8	-0.3	0.2	-1.1	-1.0	-0.8	-0.32°C ± 0.53
(Vol. d'eau froide hivernal)	-0.3	1.1	0.5	0.1	0.2	0.4	-1.1	-0.2	0.8	3.3	0.6	1.3	0.9	-0.0	0.1	-1.1	-0.8	-0.3	0.2	-1.1	-1.0	12.5 km³ ± 1.5
(Vol. glace max)																						55.8 km³ ± 15.1
(Vol. intrusion Pl. Labrador)																						1698 km³ ± 1271
(Vol. < 0°C, Mécatina en août)																						425 km³ ± 138
Vol. < 1°C en août	(1 - Estuaire)	-1.3																				282 km³ ± 125
	(2 - Nord-ouest du Golfe)																					1987 km³ ± 648
	(3 - Chenal Anticosti)																					1601 km³ ± 272
	(4 - Cuvette de Mécatina)																					632 km³ ± 101
	(5 - Chenal Esquiman)																					1894 km³ ± 679
	(6 - Centre du Golfe)																					1983 km³ ± 481
	(7 - Détroit de Cabot)																					481 km³ ± 271
	(8 - Plateau Madelinien)																					615 km³ ± 199
	(Toutes les régions)	-0.3 -1.6	1.0 -0.5	-0.0 -0.0	-0.9 -0.7	0.2 -1.2	0.5 -0.1	-0.1 -0.1	-0.8 -2.3	0.7 -1.4	-0.5 -0.7	-2.2 -2.2	-1.6 -2.1	-0.6 -2.8	-1.9 -1.8	-1.8 -1.8	-0.9 -0.9	-0.6 -0.2	0.4 -0.5	0.3 -0.5	0.8 -1.2	0.0 -0.0
Superficie Plateau Madelinien	(Superficie, T < 0°C)	0.1 -0.7	-1.2 -1.0	-0.2 0.3	0.5 1.0	0.3 0.2	-0.3 -0.3	0.8 0.6	0.3 -0.9	-0.5 -0.7	0.1 0.4	1.6 1.3	1.0 1.2	-1.1 -1.1	-1.5 -1.2	-0.8 -0.6	0.0 -0.5	-0.9 -0.8	-0.0 -0.6	-1.7 -1.6	-0.9 -1.1	12.2 x10³ km² ± 10.2
	(Superficie, T < 1°C)	0.1 -0.7	-1.2 -1.0	-0.2 0.3	0.5 1.0	0.3 0.2	-0.3 -0.3	0.8 0.6	0.3 -0.9	-0.5 -0.7	0.1 0.4	1.6 1.3	1.0 1.2	-1.1 -1.1	-1.5 -1.2	-0.8 -0.6	0.0 -0.5	-0.9 -0.8	-0.0 -0.6	-1.7 -1.6	-0.9 -1.1	35.6 x10³ km² ± 7.7
	(Superficie, T < 2°C)	0.1 -0.7	-1.2 -1.0	-0.2 0.3	0.5 1.0	0.3 0.2	-0.3 -0.3	0.8 0.6	0.3 -0.9	-0.5 -0.7	0.1 0.4	1.6 1.3	1.0 1.2	-1.1 -1.1	-1.5 -1.2	-0.8 -0.6	0.0 -0.5	-0.9 -0.8	-0.0 -0.6	-1.7 -1.6	-0.9 -1.1	46.6 x10³ km² ± 3.9
	(Superficie, T < 3°C)	0.1 -0.7	-1.2 -1.0	-0.2 0.3	0.5 1.0	0.3 0.2	-0.3 -0.3	0.8 0.6	0.3 -0.9	-0.5 -0.7	0.1 0.4	1.6 1.3	1.0 1.2	-1.1 -1.1	-1.5 -1.2	-0.8 -0.6	0.0 -0.5	-0.9 -0.8	-0.0 -0.6	-1.7 -1.6	-0.9 -1.1	52.1 x10³ km² ± 3.2
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005															

La glace de mer se forme typiquement dans le nord du Golfe et dérive vers les îles de la Madeleine et le détroit de Cabot. Le volume de glace combiné du Golfe et du Plateau néo-écossais, illustré dans le graphique supérieur de la Figure 8, rassemble le volume total de glace formée dans le Golfe, y compris des glaces entraînées vers l'extérieur du Golfe par le détroit de Cabot, mais inclut également la glace de mer plus épaisse qui pénètre dans le Golfe par le détroit de Belle-Isle. Le volume illustré dans le graphique du bas de la Figure 8 correspond à la glace qui se trouve en aval du détroit de Cabot et représente le volume de glace exportée hors du golfe.

En 2007, le volume maximal de glace dans le golfe et sur le plateau continental était de 34 km³, ce qui est inférieur à la normale de 1,5 x l'écart type, mais ce volume demeure beaucoup plus élevé que le volume de 20 km³ enregistré en 2006 (- 2,3 x l'écart type, soit la valeur la plus faible enregistrée depuis 1969). Le volume maximal de glace atteint au cours de chaque hiver est indiqué sous forme d'une série chronologique au Tableau 2.

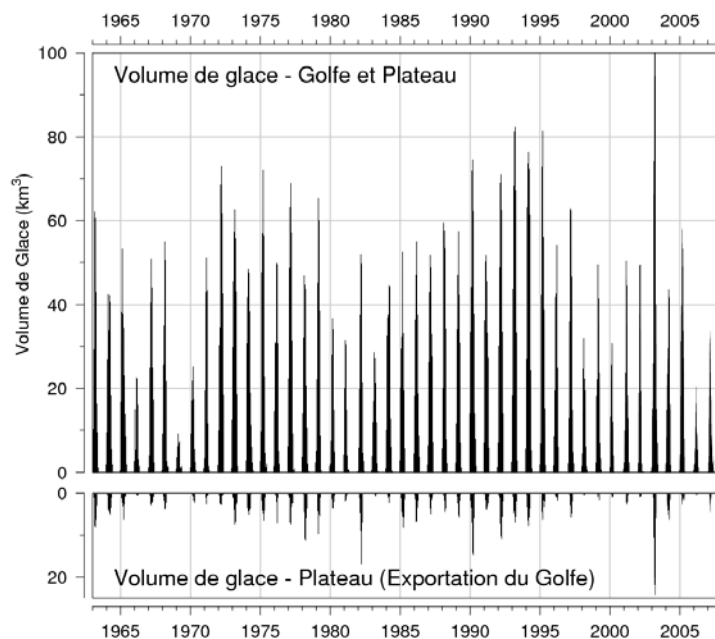


Figure 8. Volume estimé de glace dans le golfe du Saint-Laurent et sur le Plateau néo-écossais (graphique du haut) et sur le plateau néo-écossais uniquement (graphique du bas).

Un relevé hélicoptéré assure le monitoring des conditions d'hiver dans le golfe du Saint-Laurent depuis 1996. Le relevé de 2007 effectué à 85 stations a eu lieu du 5 au 16 mars. La Figure 9 illustre les grilles d'interpolations des caractéristiques des eaux de la couche de surface (température, épaisseur de la couche froide et épaisseur des eaux provenant du plateau continental du Labrador). La couche mélangée de surface se situe d'ordinaire très près du point de congélation dans de nombreuses régions du Golfe en mars, et cela a été le cas en 2007, ce qui diffère des conditions chaudes de 2006. De l'eau relativement chaude ($\sim -0,5$ °C) a pénétré dans le Golfe par le côté nord-est du détroit de Cabot, comme en 2004, en 2005 et en 2006, et s'est écoulée vers le nord le long de la côte ouest de Terre-Neuve. Toutefois, cette eau était plus froide que celle observée au cours des années antérieures, et son volume et sa superficie ont été plus faibles.

Des eaux dont la température se situe près du point de congélation et d'une salinité $> 32,35$ sont trop salines pour avoir été formée dans le Golfe. Elles proviendraient plutôt du plateau du Labrador et seraient entrées sous forme d'une intrusion par le détroit de Belle Isle. L'épaisseur de cette masse d'eau est estimée dans le graphique du milieu de la Figure 9. Cette eau a rempli complètement la cuvette de Mécatina au cours de l'hiver 2007 (jusqu'à 235 m de profondeur) et a aussi été présente dans un vaste secteur au nord-est de l'île d'Anticosti. Cette masse d'eau a couvert une superficie similaire à celle observée en 2006, mais son volume de 2850 km³ était plus important et était semblable à celui de 2004. L'historique récent du volume de l'intrusion d'eau en provenance du plateau continental du Labrador est présenté au Tableau 2.

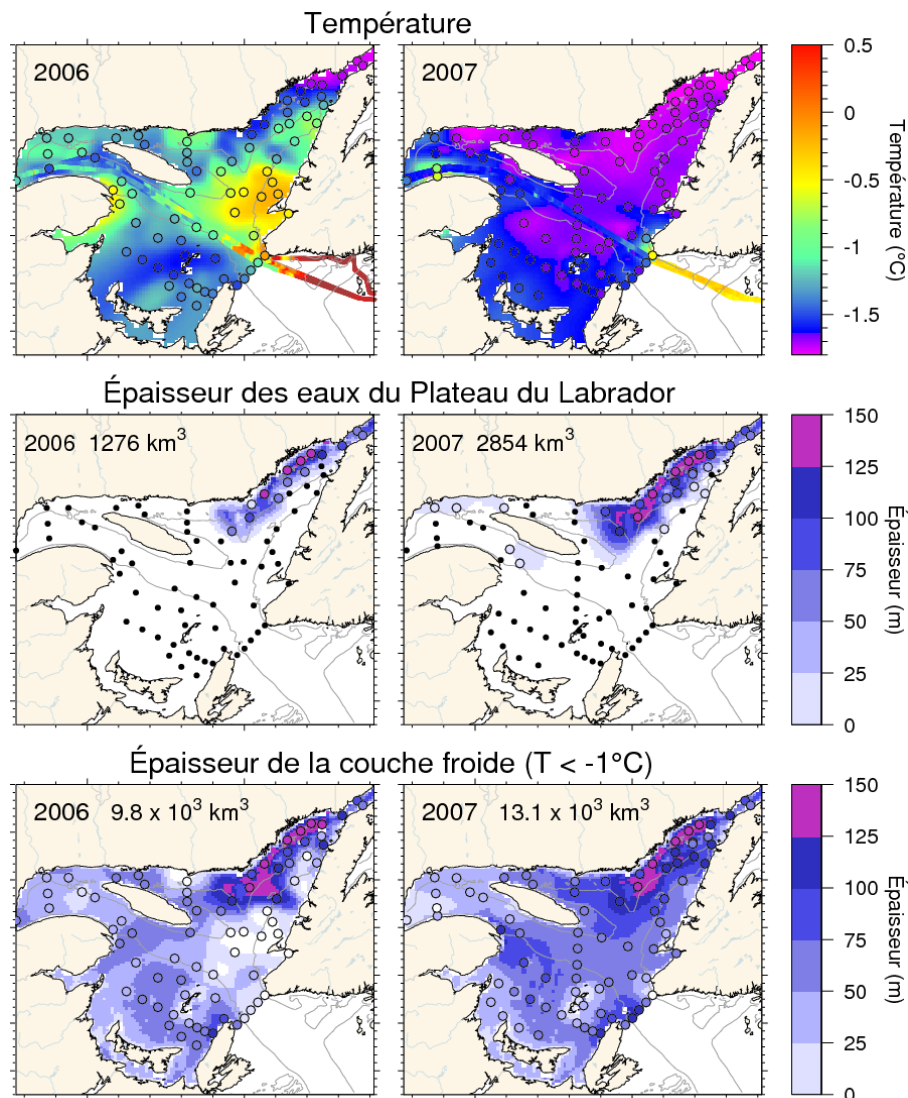


Figure 9. Température des eaux de surface (haut), estimée de l'épaisseur de la masse d'eau provenant du plateau continental du Labrador (milieu) et épaisseur de la couche froide ($T < -1^{\circ}\text{C}$) (bas) pour les relevés par hélicoptère de mars 2006 et 2007. Les symboles sont colorés selon la valeur observée à la station et à l'aide de la même palette de couleurs que celle utilisée pour l'image interpolée. Une bonne correspondance est visible entre l'interpolation et les observations aux stations où les couleurs des stations se fondent dans l'arrière-plan. Des mesures de la température prises à l'aide des thermosalinographes embarqués pendant les relevés sont également indiquées dans les graphiques du haut.

La profondeur de la couche mélangée hivernale froide ($< -1^{\circ}\text{C}$) atteint en moyenne 75 m dans le Golfe; en 2007, elle n'a été que légèrement plus épaisse qu'à l'habitude (voir le graphique du bas de la Figure 9). L'intégration de l'épaisseur de la couche froide sur la superficie du golfe donne le volume d'eau froide qui s'élevait à $13\,100\text{ km}^3$, une valeur dépassant la moyenne de 1996 à 2007 de $0,4$ x l'écart type. Ce volume d'eau froide correspondait à 39 % du volume d'eau total présent dans le Golfe ($34\,000\text{ km}^3$). La série chronologique est présentée au Tableau 2.

Le volume total d'eau froide ($< -1^{\circ}\text{C}$) en hiver est relié à l'indice de la CIF de l'été suivant, puisque la CIF correspond à ce qui reste de la couche de surface froide de l'hiver. Le volume

d'eau froide près de la normale de 13 100 km³ observé en mars 2007 a été utilisé pour établir une prévision de l'indice de la CIF 2007 de $-0,38$ °C, d'après la corrélation entre le volume hivernal d'eau froide et l'indice de la CIF estivale pour 1996 à 2006 (MPO, 2007). Il s'agissait d'une diminution prévue de presque 0,6 °C par rapport à l'année précédente. Une grande partie de cette diminution peut être associée à une augmentation importante du volume d'eau provenant du plateau continental du Labrador. En fait, selon la relation linéaire entre le volume hivernal d'eau froide et l'indice de la CIF estivale, le volume d'eau de 2850 km³ provenant du plateau continental du Labrador occasionnerait un refroidissement de 0,5 °C de l'indice de la CIF.

L'indice de la CIF se définit comme étant la moyenne des valeurs minimales (ou du noyau) des températures de la CIF observées entre le 1^{er} mai et le 30 septembre de chaque année, avec ajustement au 15 juillet. L'indice a été mis à jour en utilisant tous les profils de température disponibles dans le golfe (entre mai et septembre) depuis 1947 (Figure 10). L'indice de la CIF pour l'été 2007 s'était établi à $-0,23$ °C. Il s'agissait d'une valeur quelque peu plus élevée que la prévision de $-0,38$ °C fondée sur le relevé de mars; cette valeur est comparable aux conditions observées en 2004, comme cela a été le cas avec le volume hivernal d'eau froide. Cela représentait une forte diminution de l'indice de 0,44 °C après trois années consécutives de réchauffement et ramenait l'indice à une valeur près de la normale de la série chronologique de 1971 à 2000, qui est de $-0,32$ °C.

Des cartes interpolées de l'épaisseur de la CIF < 1 °C et < 0 °C ainsi que de la température minimale de la CIF sont été produites à l'aide de profils de températures provenant de toutes les sources pour les mois d'août et de septembre (Figure 12). La majorité des données proviennent du relevé sur le poisson de fond de septembre pour le Plateau madelinien et du relevé sur le poisson de fond de l'Institut Maurice Lamontagne effectué en août pour le reste du Golfe. Il est clair que, à l'exception du Plateau madelinien, la CIF < 1 °C et < 0 °C a été épaisse partout en 2007 comparativement à 2006 et qu'elle a eu une température du noyau en général inférieure partout, à l'exception de la cuvette de Mécatina. Des cartes similaires ont été produites pour toutes les années à partir de 1971, ce qui a permis le calcul de volumes pour chaque région et pour chaque année (à l'exception d'absences de données pour certaines régions durant certaines années). La série chronologique des volumes régionaux de la CIF < 1 °C est présentée au Tableau 2 et les régions sont illustrées à la Figure 11. Toutes les régions affichent un volume de CIF (< 1 °C) accru en 2007 par rapport à 2006, mais cette augmentation a été très légère sur le Plateau madelinien. La valeur moyenne des températures minimales pour l'ensemble de la grille interpolée de 2007 a été de $-0,14$ °C. Il s'agissait d'une diminution de 0,62 °C depuis 2006. Les propriétés de la masse d'eau de la CIF en 2007 ont été dans l'ensemble similaires à celles observées en 2004.

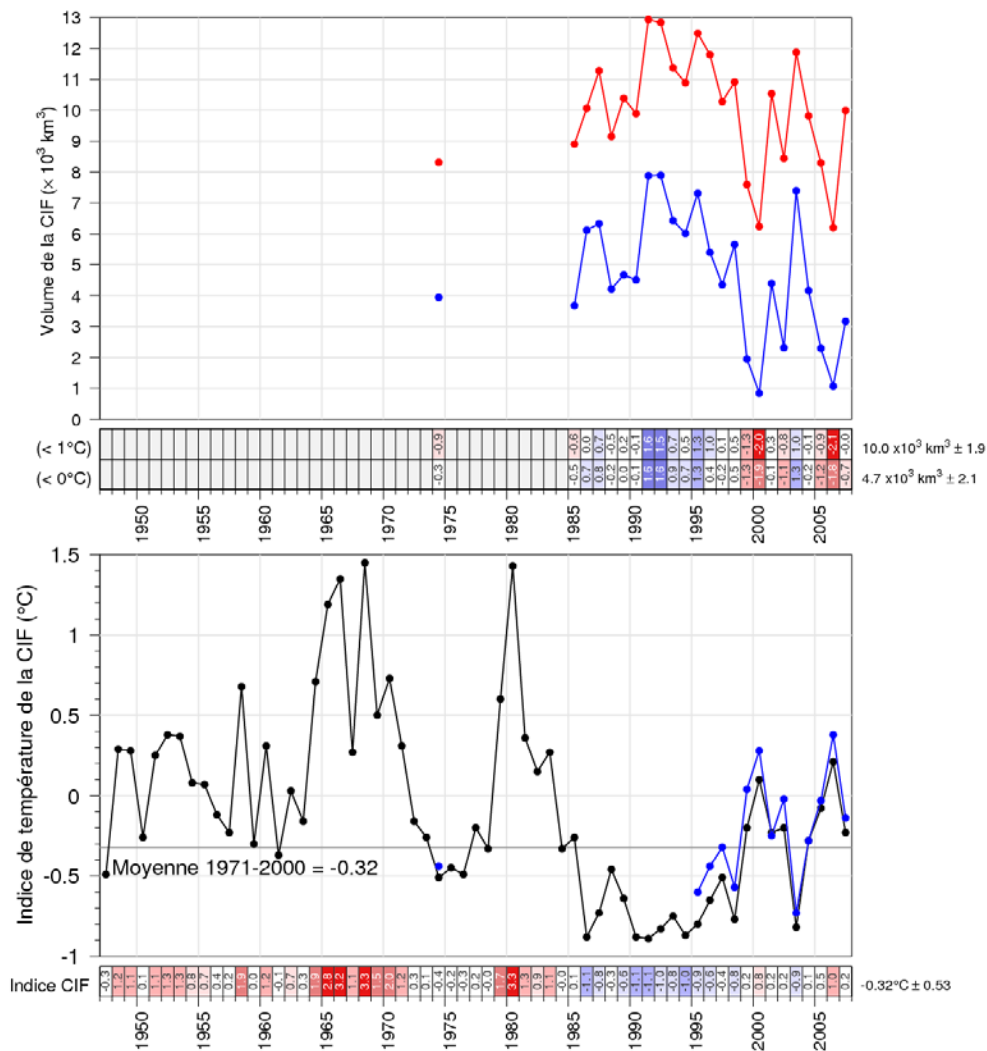


Figure 10. Volume de la CIF (graphique du haut) en août-septembre, délimité par les isothermes du haut et du bas de 0 °C (en bleu) et de 1 °C (en rouge), et l'indice des températures minimales de la CIF (graphique du bas) dans le golfe du Saint-Laurent. Les volumes intègrent les grilles interpolées d'épaisseurs annuelles, telle qu'illustrée par le graphique du haut de la Figure 12. Dans le graphique du bas, la ligne noire correspond à l'indice de la CIF de Gilbert & Pettigrew (1997) mis à jour et interpolé au 15 juillet, et la ligne bleue correspond à la moyenne spatiale de chacune des grilles annuelles interpolées, telles qu'illustrées par les deux graphiques du bas de la Figure 12.

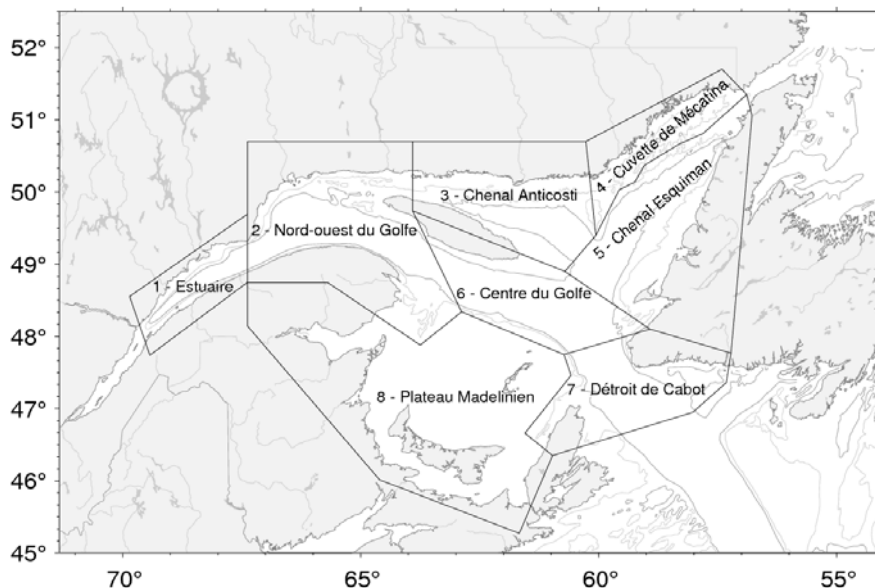


Figure 11. Les huit régions du golfe du Saint-Laurent.

Afin de suivre la progression saisonnière des températures de l'eau, des profils moyens régionaux ont été calculés pour les huit principales régions géographiques du Golfe pour le relevé par hélicoptère de mars, le relevé du PMZA de juin, le relevé multidisciplinaire d'août (relevé de septembre pour le Plateau madelinien) ainsi que le relevé du PMZA de novembre, et ce pour 2006 et 2007. Ces profils moyens ont été comparés aux données climatologiques mensuelles de 1971 à 2000 pour chacune des régions. Les résultats sont illustrés dans Galbraith *et al.*, (2008) et sont résumés dans le présent document au Tableau 3 sous forme de moyennes pour des couches de profondeurs discrètes. Les températures de l'eau en mars 2007 ont été examinées en profondeur dans des sections antérieures. Les températures en juin 2007 ont été en général près des données climatologiques de 1971 à 2000 à toutes les profondeurs, excepté pour ce qui est de la CIF très épaisse et froide du chenal d'Anticosti (région 3) et de la cuvette de Mécatina (région 4), et des eaux profondes chaudes dans l'Estuaire (région 1) et dans le nord-ouest du Golfe (région 2). Ce patron global a persisté dans les conditions moyennes d'août et de septembre, à l'exception de la CIF qui était redevenue normale dans la cuvette de Mécatina et des eaux profondes chaudes alors présentes dans le chenal d'Anticosti. Toutefois, en octobre et en novembre, les températures étaient aux environs des normales partout, à l'exception des couches mélangées de surface anormalement chaudes observées dans le nord-ouest du Golfe et des eaux proches de la surface chaudes du Plateau madelinien (région 8) et du détroit de Cabot (région 7).

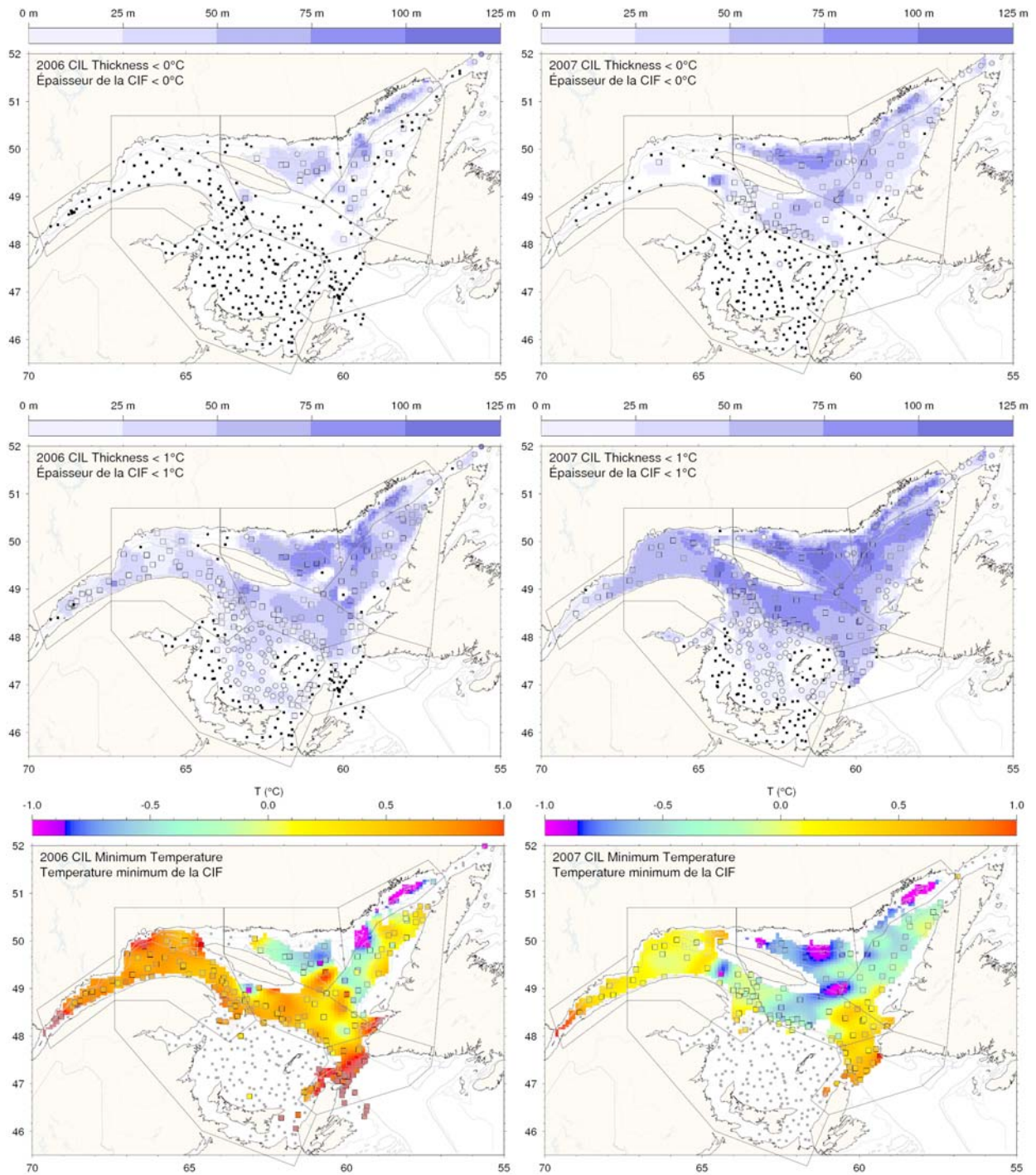


Figure 12. Épaisseur de la couche intermédiaire froide ($T < 0^{\circ}\text{C}$, graphiques du haut; $T < 1^{\circ}\text{C}$ graphiques du milieu) et températures minimales (graphiques du bas) en août et en septembre 2006 (à gauche) et 2007 (à droite).

Tableau 3. Résumé des températures moyennes par couches de profondeur pour les huit relevés océanographiques menés dans tout le Golfe en 2006 et en 2007. Les couleurs utilisées correspondent à l'anomalie de température par rapport aux données climatologiques mensuelles de chaque région.

1 - Estuary / Estuaire								2 - Northwest Gulf / Nord-ouest du Golfe									
	2006				2007					2006				2007			
	Mar	Juin	Août	Nov	Mar	Juin	Août	Oct		Mar	Juin	Août	Nov	Mar	Juin	Août	Nov
0 m	-0.25	8.6	8.7	4.9	-0.41	8.2	8.8	3.7	0 m	-1.02	11.9	12.3	5.3	-1.46	10.8	10.8	4.7
10 m	-0.19	7.0	7.3	4.9	-0.19	5.8	6.6	3.6	10 m	-1.09	10.3	10.6	5.3	-1.45	8.2	9.2	4.7
20 m	0.0	5.4	4.8	5.1	0.1	2.8	3.9	3.4	20 m	-1.16	6.1	4.4	5.3	-1.38	3.9	4.5	4.7
30 m	0.2	4.0	3.1	5.2	0.9	1.9	2.8	3.2	30 m	-1.06	3.9	2.4	4.9	-1.27	2.2	2.5	4.3
50 m	-0.06	1.7	1.3	4.7	0.4	1.0	1.1	2.2	50 m	-0.20	1.3	1.1	3.4	-0.47	0.4	0.7	2.4
75 m	0.7	0.6	1.1	3.8	1.2	-0.0	0.7	1.2	75 m	0.9	0.6	1.1	2.4	0.9	0.3	0.3	1.1
100 m	1.6	1.4	1.6	2.5	1.7	0.4	1.3	1.3	100 m	1.9	1.4	1.8	1.9	2.0	1.0	0.8	1.1
150 m	3.2	3.3	3.5	1.9	3.9	2.5	3.0	2.9	150 m	3.7	3.3	3.6	2.6	4.4	3.3	3.0	3.2
200 m	4.3	4.3	4.5	3.3	4.8	4.0	4.2	4.1	200 m	4.9	4.5	4.7	4.2	4.9	4.6	4.5	4.5
250 m		4.9	5.0	4.5		4.6	4.8	4.8	250 m	5.4	5.1	5.3	5.0		5.3	5.2	5.2
300 m		5.2	5.3	5.1		5.0	5.2	5.1	300 m	5.5	5.4	5.4	5.3		5.4	5.4	5.4
350 m		5.2	5.3	5.2		5.2	5.2	5.2	350 m	5.5	5.4	5.4	5.4		5.4	5.4	5.4
									400 m			5.3	5.4		5.5	5.4	

3 - Anticosti Channel / Chenal Anticosti								4 - Mécatina Trough / Cuvette de Mécatina									
	2006				2007					2006				2007			
	Mar	Juin	Août	Nov	Mar	Juin	Août	Nov		Mar	Juin	Août	Nov	Mar	Juin	Août	Nov
0 m	-1.19		14.4	6.4	-1.72	7.6	13.3	4.5	0 m	-1.50	9.9	14.9	5.1	-1.77	6.1	12.6	3.8
10 m	-1.20		13.1	6.4	-1.71	6.4	12.9	4.5	10 m	-1.55	7.2	14.6	5.1	-1.77	4.8	11.5	3.8
20 m	-1.20		4.1	6.4	-1.71	4.2	6.2	4.5	20 m	-1.62	3.0	12.3	5.1	-1.77	0.6	7.3	3.8
30 m	-1.16		1.9	6.4	-1.70	1.9	2.4	4.5	30 m	-1.66	1.5	7.0	5.0	-1.77	0.3	3.7	3.5
50 m	-1.03		0.6	5.5	-1.68	-0.3	0.2	3.1	50 m	-1.71	0.2	3.5	3.9	-1.77	-0.9	1.3	3.1
75 m	-0.04		0.1	2.8	-0.88	-1.0	-0.3	0.4	75 m	-1.75	-0.5	1.3	3.0	-1.75	-1.1	0.2	2.5
100 m	1.1		0.3	1.1	0.5	-1.0	-0.4	0.2	100 m	-1.76	-0.6	-0.2	2.1	-1.70	-1.2	-0.5	1.6
150 m	3.3		3.1	1.9	3.3	-0.3	1.5	2.4	150 m	-1.52		-0.9	0.9	-1.65	-0.9	-0.4	0.7
200 m	4.6		5.1	4.9	4.7	3.2	4.8	4.7	200 m	-1.75		0.1	0.2	-1.77	-0.1	0.9	1.3
250 m			5.6	5.6			5.8	5.7									

5 - Esquiman Channel / Chenal Esquiman								6 - Central Gulf / Centre du Golfe									
	2006				2007					2006				2007			
	Mar	Juin	Août	Nov	Mar	Juin	Août	Nov		Mar	Juin	Août	Nov	Mar	Juin	Août	Nov
0 m	-0.75	10.6	16.0	6.4	-1.71	8.1	15.0	5.1	0 m	-0.91	13.4	16.4	7.3	-1.66	9.6	15.4	5.1
10 m	-0.81	10.1	15.9	6.4	-1.71	8.0	14.1	5.1	10 m	-0.88	11.8	16.0	7.3	-1.66	8.4	13.5	5.0
20 m	-0.86	7.1	12.5	6.1	-1.71	4.1	8.4	5.0	20 m	-0.93	9.2	10.2	7.3	-1.66	6.0	6.0	5.0
30 m	-0.81	4.5	5.2	5.7	-1.70	1.4	2.6	4.6	30 m	-0.93	4.0	3.6	7.1	-1.66	3.4	2.7	5.0
50 m	-0.74	1.0	1.3	2.0	-1.62	0.0	0.4	2.6	50 m	-0.72	0.8	1.1	2.8	-1.57	0.4	0.7	2.3
75 m	-0.32	0.1	0.6	0.8	-1.07	-0.0	-0.0	0.6	75 m	0.2	0.8	0.8	1.6	-0.26	0.2	0.2	0.4
100 m	0.8	0.5	0.7	0.9	-0.10	0.1	0.3	0.5	100 m	1.5	1.1	0.9	1.4	1.3	1.1	0.3	0.6
150 m	3.3	3.5	3.1	3.3	2.3	2.5	2.7	2.2	150 m	3.7	3.5	3.1	3.0	3.2	3.4	2.5	3.0
200 m	4.8	5.3	4.9	5.1	3.9	4.9	4.9	4.7	200 m	5.1	5.2	5.0	5.0	5.0	5.1	4.7	4.8
250 m		5.7	5.6	5.7		5.6	5.7	5.6	250 m		5.6	5.6	5.6		5.6	5.6	5.5
300 m			5.7	5.6			5.7	5.7	300 m		5.5	5.6	5.6		5.6	5.6	5.5
									350 m		5.2	5.3	5.4		5.4	5.4	5.4
									400 m		5.1	5.1	5.2		5.3	5.2	5.3
									450 m			5.1	5.1		5.1	5.1	5.1

7 - Cabot Strait / Déroit de Cabot								8 - Magdalen Shallows / Plateau Madelinien									
	2006				2007					2006				2007			
	Mar	Juin	Août	Nov	Mar	Juin	Août	Nov		Mar	Juin	Sep	Nov	Mar	Juin	Sep	Nov
0 m	-1.13	13.4	15.5	7.8	-1.39	10.2	17.0	7.4	0 m	-1.34	14.8	15.9	6.2	-1.60	11.7	14.3	7.1
10 m	-1.15	12.3	13.9	7.8	-1.43	9.1	13.1	7.3	10 m	-1.45	12.0	15.8	6.2	-1.62	9.8	14.1	7.0
20 m	-0.98	7.7	6.8	7.6	-1.40	4.2	6.1	7.0	20 m	-1.46	4.4	12.3	5.9	-1.63	5.7	12.8	7.0
30 m	-0.82	3.7	3.2	7.5	-1.38	2.2	3.2	6.6	30 m	-1.46	2.1	6.6	5.2	-1.65	2.3	8.0	6.7
50 m	-0.68	1.6	1.7	5.0	-1.33	0.9	1.3	4.5	50 m	-1.37	0.8	1.0	2.2	-1.59	0.3	1.3	4.1
75 m	-0.13	1.3	1.4	2.4	-0.95	0.7	0.9	2.3	75 m	-0.50	0.6	0.9	1.6	-1.55	-0.0	0.6	1.1
100 m	0.8	1.6	1.8	1.8	-0.44	1.1	0.9	1.3	100 m		0.8	1.2					
150 m	3.4	4.1	4.3	2.9	2.8	2.7	3.2	3.0									
200 m	5.6	5.8	5.5	5.0	4.8	4.5	4.9	4.8									
250 m		5.9	5.8	5.9		5.4	5.5	5.4									
300 m		5.6	5.6	5.8		5.5	5.4	5.5									
350 m		5.3	5.3	5.4		5.3	5.2	5.3									
400 m		5.0	5.1	5.2		5.1	5.1	5.2									
450 m		5.0	5.0	5.1		4.9	4.9	5.0									
500 m			5.0	5.0			4.8	4.9									

Les moyennes annuelles régionales des températures sont présentées au Tableau 4 pour les profondeurs de 200 et de 300 m (voir Galbraith *et al.*, 2008, pour les valeurs de salinité). Les anomalies de température à ces profondeurs se déplacent habituellement du détroit de Cabot jusqu'au nord-ouest du Golfe sur une période de 2 à 3 ans. Les moyennes régionales sont pondérées en une moyenne globale pour le Golfe, selon la superficie de chaque région à la profondeur précisée. Les moyennes annuelles pour l'ensemble du Golfe sont présentées pour des profondeurs de 200, de 250 et de 300 m au Tableau 4.

Tableau 4. Températures moyennes annuelles des eaux profondes. Les moyennes pour le Golfe sont présentées pour les profondeurs de 200, de 250 et de 300 m, tandis que les moyennes régionales sont indiquées pour les profondeurs de 200 et de 300 m.

		T moyenne Golfe																		
T moyenne Golfe	200 m	-2.1	-1.1	-0.2	-1.9	-1.0	-0.2	-1.2	-0.5	-0.1	-1.3	-0.6	-0.1	-0.2	-0.7	-0.7	4.44°C ± 0.52			
	250 m	-1.9	-1.0	-0.2	-1.2	-0.5	-0.1	-1.3	-0.6	-0.1	-1.0	-1.1	-1.4	-0.2	-0.7	-0.7	5.32°C ± 0.34			
	300 m	-2.1	-1.1	-0.2	-1.9	-1.0	-0.2	-1.2	-0.5	-0.1	-1.3	-0.6	-0.1	-0.2	-0.7	-0.7	5.49°C ± 0.29			
Température 200 m	1 - Estuaire	0.2	-0.1	-0.0	0.1	-0.6	-0.1	0.7	1.3	0.5	0.7	0.6	1.0	1.3	1.1	1.2	1.4	3.73°C ± 0.50		
	2 - Nord-ouest du Golfe	-0.1	0.4	0.0	-0.3	-1.1	-0.8	1.6	1.4	0.9	1.4	1.1	1.3	1.1	1.2	1.4	1.3	4.26°C ± 0.45		
	3 - Chenal Anticosti	-0.1	-0.3	-0.2	0.3	0.1	0.1	0.6	0.8	0.8	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.21°C ± 0.58		
	5 - Chenal Esquiman	-1.1	-1.4	-0.9	-1.0	-1.5	-0.7	1.7	0.6	1.3	1.2	-0.1	-2.1	0.2	0.3	0.3	0.8	4.57°C ± 0.63		
	6 - Centre du Golfe	-0.7	-0.3	-0.6	-0.6	-1.2	-0.2	0.7	1.3	0.5	0.7	0.6	1.0	1.3	1.1	1.2	1.4	4.57°C ± 0.65		
	7 - Déroit de Cabot	0.2	-0.1	-0.0	0.1	-0.6	-0.1	0.6	0.8	0.8	0.5	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.94°C ± 0.74		
		-0.1	0.4	0.0	-0.3	-1.1	-0.8	1.6	1.4	0.9	1.4	1.1	1.3	1.1	1.2	1.4	1.3			
Température 300 m	1 - Estuaire	-1.5	-1.8	-2.1	-1.6	-1.4	-1.4	1.5	0.5	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	4.85°C ± 0.37		
	2 - Nord-ouest du Golfe	-1.8	-1.7	-1.5	-1.4	-1.4	-1.4	1.5	0.5	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	5.24°C ± 0.33		
	6 - Centre du Golfe	-0.2	-1.2	-1.3	-1.4	-1.4	-1.4	1.5	0.5	0.9	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	5.57°C ± 0.33		
	7 - Déroit de Cabot	-1.6	-1.1	-1.0	-0.6	-0.6	-0.6	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	5.68°C ± 0.31		
		-0.6	-0.6	-1.4	-1.6	-1.4	-1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6			
		-0.3	0.3	-1.1	-0.6	-0.3	0.3	-1.1	-0.6	-0.3	0.3	-1.1	-0.6	-0.3	0.3	-1.1	-0.6			
		1.3	0.3	-0.8	1.1	0.8	0.1	0.6	1.1	0.8	0.1	0.6	1.1	0.8	0.1	0.6	1.1			
	0.4	3.1	2.3	2.0	0.9	0.5	1.6	1.5	0.5	-0.0	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4				
	-1.0	-0.5	0.2	0.8	0.8	1.4	0.1	-0.2	0.8	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7				
	1.5	0.5	-0.0	1.8	1.5	0.4	0.5	0.7	0.9	0.4	0.3	0.4	1.4	1.2	0.6	0.4				
	0.1	0.5	1.2	1.1	-0.1	0.5	1.2	1.1	0.5	0.9	1.0	1.1	0.7	1.1	0.8	1.0				
	-0.4	0.1	1.5	1.0	-0.9	0.3	0.4	0.8	-0.2	0.3	0.8	0.8	1.3	1.0	0.4	0.6	0.7			
	-0.9	-0.3	0.4	0.8	-1.4	-1.0	-0.2	0.4	2.6	-2.0	-2.1	-1.8	-1.3	-1.2	-1.0	-1.8	-2.1			
	-1.1	-1.2	-0.8	-0.4	-1.1	-2.0	-2.5	-2.2	-1.5	-0.6	-1.4	-2.0	-2.5	-2.2	-1.5	-0.6	-1.2	-1.8	-2.1	
	0.8	-0.3	-0.9	-0.8	0.4	-0.7	-0.1	-1.3	-1.2	-0.9	0.4	-0.7	-0.1	-1.3	-1.2	-0.9	-0.3	-0.7	-0.8	
	1.3	1.1	-0.2	-0.9	-0.2	0.2	0.4	0.3	-0.6	-0.4	-0.2	0.2	0.4	0.3	-0.6	-0.4	0.9	0.6	-0.0	
	0.5	0.1	-0.1	-0.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-1.5	-0.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-1.5	-0.4	0.1	-0.6	-1.2	
	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	0.4	0.6	0.1	0.0	1.1	0.5	-0.2	0.2	-0.1	0.2	0.5	0.4	0.5	0.4	0.2	
	-0.8	-0.5	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.6	1.0	0.3	-0.9	0.4	0.8	0.6	-0.1	0.2	0.3	-0.4	-0.2	-0.3
	0.4	0.3	0.2	0.6	0.2	0.0	-0.1	0.2	-0.0	0.1	0.4	0.7	0.3	0.5	0.1	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3
	0.5	0.3	0.5	0.6	0.1	0.2	0.2	0.6	0.1	0.2	0.6	0.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.3	0.2	0.4	0.3
	0.7	0.5	0.7	0.9	0.4	0.5	0.7	0.9	-0.1	0.2	0.6	0.1	1.1	0.7	0.7	0.8	0.5	0.7	0.8	0.5
	0.4	0.5	0.7	0.7	0.4	0.5	0.7	0.7	0.4	-0.2	-0.2	-0.3	-1.6	0.3	0.1	0.6	0.5	-0.2	0.5	-0.2
	-0.2	-0.2	0.7	0.8	-0.1	-0.1	0.5	0.7	0.6	0.8	0.7	1.1	0.9	0.7	0.1	0.1	-0.1	0.1	0.1	-0.1
	-0.8	0.0	0.5	0.8	-0.8	0.0	0.5	0.8	-0.2	0.6	0.1	0.4	0.8	1.2	0.1	0.4	0.5	0.1	0.5	0.9
	-0.8	0.0	0.5	0.8	-0.8	0.0	0.5	0.8	-0.2	0.6	0.1	0.4	0.8	1.2	0.1	0.4	0.5	0.1	0.5	0.9
	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005													

En 2007, la température et la salinité ont été en général normales entre 150 et 300 m (la salinité n'a été supérieure à la normale qu'à + 0,5 x l'écart type à 200 m). La température et la salinité dans cette plage de profondeur ont diminué de 2006 à 2007, à l'exception de la température à 300 m qui est demeurée constante. À 300 m, les températures près de la normale sur l'ensemble du Golfe ont été attribuables à des eaux chaudes près de l'Estuaire (régions 1 et 2), à des eaux près de la normale dans le centre (région 6) et à des eaux plus froides entrant dans le Golfe par le détroit de Cabot (région 7). Une telle anomalie de températures froides au détroit de Cabot devrait normalement se propager à l'intérieur du Golfe au cours des prochaines années. Par contre, cette anomalie semble avoir été de courte durée puisqu'on ne l'a pas observée en novembre (Tableau 3) et, par conséquent, pourrait ne pas être indicatrice d'une tendance à plus long terme. Toutefois, une anomalie de températures froides a également été observée dans les eaux les plus profondes du détroit de Cabot tout au long de l'année.

Les eaux plus profondes du chenal Laurentien ne sont ventilées pendant l'hiver comme le sont les eaux de surface, et sont transportées lentement vers la tête des chenaux Laurentien, Esquiman et Anticosti. En conséquence, les concentrations et les pourcentages de saturation d'oxygène dissous sont plus basses à la tête des chenaux, et en particulier à la tête du chenal Laurentien qui est plus long. Dans les années 1930 et au début des années 1970, les

concentrations d'oxygène ont été supérieures au seuil hypoxique de 30 % de saturation. Les eaux profondes de l'estuaire ont été brièvement hypoxiques au début des années 1960 et sont hypoxiques de façon continue depuis 1984. La concentration moyenne d'oxygène dissous à des profondeurs supérieures ou égales à 295 m dans l'estuaire du Saint-Laurent a diminué de façon très légère en 2007 comparativement aux observations de 2006, et s'établissait à 20 % de saturation.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les températures de l'eau dans le golfe du Saint-Laurent en 2006 ont été en générale très chaudes entre la surface et la base de la CIF, mais cela ne s'est pas poursuivi en 2007. Les conditions près de la surface ont été typiquement près de la normale ou plus froides que la normale en 2007, tandis que la CIF est revenue à une température du noyau normale et à un volume des eaux < 1 °C normal après trois années de réchauffement. La température et la salinité ont été en général normales entre 150 et 300 m, lorsqu'on considère le Golfe dans son ensemble, mais ont été chaudes dans l'Estuaire et froides dans le détroit de Cabot.

Le relevé d'hiver de mars 2008 donne une perspective des conditions que la CIF devrait afficher pendant le reste de 2008. Les figures sont présentés dans Galbraith *et al.* (2008); seules des descriptions sont données dans le présent document. Les eaux ont été près du point de congélation presque partout, la principale exception étant les eaux chaudes pénétrant dans le Golfe du côté est du détroit de Cabot, comme cela a également été observé de nombreuses fois au cours des dernières années. Cette couche chaude s'est étendue pour couvrir le chenal Esquiman presque entièrement. La masse d'eau froide et saline venant du plateau continental du Labrador par le détroit de Belle Isle a occupé une superficie légèrement plus grande en mars 2008 que celle observée en 2007 et occupait la colonne d'eau jusqu'à la surface. Comme il s'agissait d'une couche plus mince, son volume de 1850 km³ a été inférieur à celui de 2007 (il était de 2850 km³ en mars 2007), mais encore supérieur aux 1620 km³ enregistrés en mars 2006. La couche froide (< -1 °C) était plus épaisse que la normale au sud de l'île d'Anticosti; son volume global s'est accru légèrement par rapport à mars 2007, passant à $13,7 \times 10^3$ km³, une condition similaire à celle observée en 1996 et en 1997. La relation entre le volume hivernal d'eaux froides et l'indice estival de la CIF laisse entrevoir une CIF plus froide qu'en 2007 au cours de l'été 2008, avec un indice de $-0,47$ °C.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

MPO, 2007. État de l'océan en 2006 : Conditions d'océanographie physique dans le golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2007/036.

Galbraith, P.S., D. Gilbert, R.G. Pettipas, J. Chassé, C. Lafleur, B. Pettigrew, P. Larouche, L. Devine. Physical Oceanographic Conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2007. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de recherche 2008/001: 54 p.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Peter S. Galbraith
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
C.P. 1000
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

Téléphone : 418-775-0852
Télécopieur : 418-775-0546
Courriel : Peter.Galbraith@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli
Québec (Canada)
G5H 3Z4

Téléphone : (418) 775-0825
Télécopieur : (418) 775-0740
Courriel : Bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1480-4921 (imprimé)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2008

*An English version is available upon request at the above
address.*

**LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :**

MPO. 2008. État de l'océan en 2007 : Conditions océanographiques physiques dans le golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2008/016.