



Appareil d'échantillonnage océanographique

État de l'océan en 2002 : Océanographie physique dans le golfe du Saint-Laurent

Renseignements de base

Les conditions physiques du milieu marin influencent la production (croissance, reproduction, survie) et le comportement (distribution, capturabilité) des organismes marins de même que les activités de l'industrie de la pêche. Des changements dans ce milieu peuvent contribuer directement à des fluctuations dans les sources de nourriture (plancton), le rendement des ressources, le potentiel reproducteur, la capturabilité, l'effectif d'une classe d'âge (recrutement) et la biomasse reproductrice, et peut également influencer la perception de la population au sujet de l'état des ressources et l'efficacité et la rentabilité de l'industrie.

L'océanographie physique du milieu marin (principalement la température et la salinité) fait donc l'objet de mesures pendant les missions des navires de recherche dans le cadre du **Programme de monitoring de la zone atlantique (PMZA)**. Des données additionnelles sur l'hydrographie, la météo et la glace de mer sont obtenues de sources variées, travaux de recherche, bâtiments océanographiques occasionnels, bateaux de pêche et télédétection (satellites).

Toutes les données hydrographiques sont mises en forme et archivées dans la base de données du Service de données sur le milieu marin (SDMM) du Canada. Une copie de travail est conservée et peut être consultée dans la base de données sur l'Atlantique nord-ouest à l'Institut océanographique de Bedford.



Fig. 1. Carte montrant la position des coupes océanographiques standardisées (lignes noires) et des stations océanographiques fixes (carrés rouges) dans le golfe du Saint-Laurent.

Sommaire

- La température de l'air de janvier à mai 2002 était de 0,5°C à 2°C au-dessus de la moyenne aux Îles-de-la-Madeleine. La température annuelle moyenne de l'air était de 0,5°C plus élevée que la normale.
- La superficie de la couverture de glace de mer a été inférieure à la moyenne pendant l'hiver 2002. La période de couverture de glace vient au deuxième rang des périodes les plus courtes et l'indice des aires de glaces - jours se classe au 9^e rang des plus faibles observés en 39 ans.
- L'indice du débit d'eau douce du Saint-Laurent à Québec a été inférieur à la normale pendant tous les mois de 2002 sauf juin. Les plus grandes anomalies de débit (15 à 20 % sous la normale) ont été observées entre les mois de mars et mai.
- En 2002, la température minimale dans la couche intermédiaire froide (CIF) a diminué légèrement (de 0,1 °C) par rapport à 2001. Toutefois, l'épaisseur des eaux de la CIF où $T <$

1°C et < 0°C a respectivement diminué de 5 m et de 10 m en comparaison de 2001. Cela a entraîné une diminution de la superficie du fond baignée par la CIF.

- Dans les eaux plus profondes que 100 m, les températures en 2002 ont augmenté légèrement par rapport à 2001. Il s'agit d'une des onze années les plus chaudes parmi les 56 années répertoriées.

Introduction

Les propriétés physiques des eaux du golfe du Saint-Laurent, comme la température, la salinité et la couverture de glace, sont sujettes à des variations d'une saison, d'une année et d'une décennie à l'autre. Ces variations sont attribuées à deux facteurs principaux : 1) les interactions avec l'atmosphère (l'échange de chaleur entre l'eau et l'air, les précipitations, l'évaporation, la formation de glace), et 2) les masses d'eau qui se déplacent entre le Golfe et l'océan Atlantique par les détroits de Cabot et de Belle Isle (fig. 1).

Un élément commun de la structure verticale de la température du golfe du Saint-Laurent est la présence d'une couche d'eau d'une température inférieure à 1°C, communément appelée la couche intermédiaire froide, ou CIF (fig. 2). Pendant l'été et les premiers mois de l'automne, cette eau préalablement refroidie en hiver reste piégée entre la couche d'eau réchauffée en surface et la masse d'eau plus chaude près du fond qui provient de la région du talus continental. En général, la CIF est plus épaisse et présente les températures les plus froides dans le nord-est du golfe.

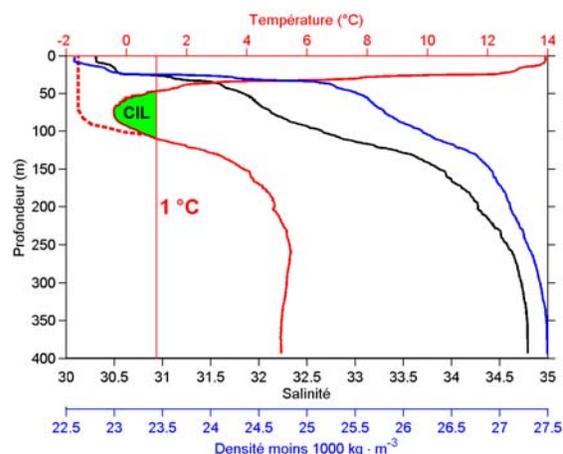


Fig. 2. Profils caractéristiques de la température (rouge), de la salinité (noir) et de la densité (bleu) observés pendant l'été dans le golfe du Saint-Laurent. La couche intermédiaire froide (CIF) se définit comme la partie de la colonne d'eau avec une température plus froide que 1°C. La ligne rouge tiretée illustre un profil hivernal schématisé avec des températures près du point de congélation dans les premiers 70 mètres.

Dans l'ensemble du présent rapport, lorsque les données le permettent, nous comparons les observations en météorologie, sur la glace de mer et en océanographie avec les données recueillies pendant la période de référence de 1971 à 2000. Cette pratique est conforme aux méthodes et aux pratiques internationalement adoptées en matière de climatologie. Puisqu'il s'agit du premier rapport dans lequel nous utilisons la période de référence de 1971 à 2000 plutôt que celle de 1961 à 1990, nous faisons parfois référence aux deux périodes. Les futurs rapports n'utiliseront que la période de référence de 1971 à 2000.

Température de l'air

Il y a plusieurs stations météorologiques autour du golfe du Saint-Laurent, mais nous ne présenterons ici que la moyenne des températures mensuelles de l'air aux Îles-de-la-Madeleine, situées au centre du golfe et suffisamment éloignées du continent pour refléter le caractère « marin ». En 2002, les températures mensuelles moyennes de l'air aux Îles-de-la-Madeleine ont été de 0,5°C à 2°C plus chaudes que la normale pour les mois de janvier à mai (fig. 3). La température de l'air a ensuite chuté à 1°C sous la normale au mois de juin et est revenue à la normale en juillet. En août et septembre, la température a été d'environ 1°C au-dessus de la normale alors que les températures en octobre et novembre ont été d'environ 1°C au-dessous de la normale. Le mois de décembre 2002 a été de 0,4°C plus chaud que la normale.

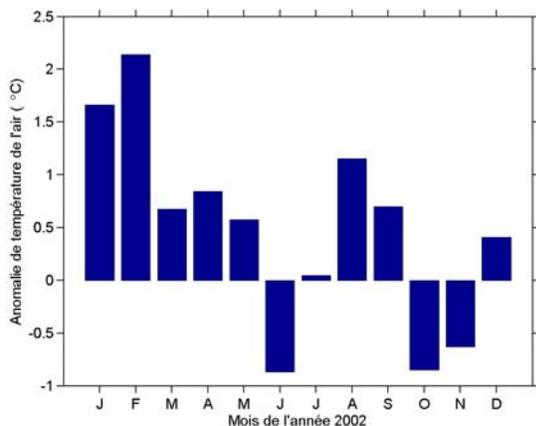


Fig. 3. Anomalies de la température mensuelle en 2002 aux Îles-de-la-Madeleine.

Les tendances à long terme de la température de l'air sont illustrées à la figure 4. Nous avons ajouté les données provenant de la station de Mont-Joli parce qu'elles couvrent une très longue période

et sont de haute qualité. L'anomalie moyenne de la température en 2002 était de 0,5°C aux Îles-de-la-Madeleine et de 0,4°C à Mont-Joli. Aux deux endroits, la température a été de 1,1°C plus froide qu'en 2001. L'anomalie annuelle de température pour 1999 (2,2°C) a été la plus élevée jamais observée en 127 années de collecte de données à Mont-Joli.

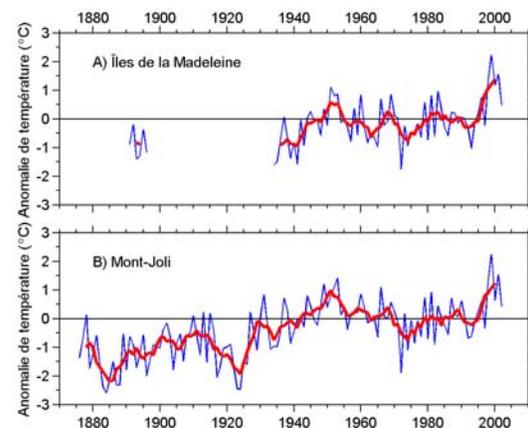


Fig. 4. Anomalies annuelles de température de l'air (ligne bleue mince) et moyennes mobiles sur 5 ans (ligne rouge épaisse) aux Îles-de-la-Madeleine et à Mont-Joli.

Glace de mer

Au cours de l'hiver 2002, la présence de glace dans le golfe du Saint-laurent a été observée de une à deux semaines plus tard qu'à l'habitude. Pendant toute la saison des glaces, la bordure des glaces était en amont de sa position médiane des années 1971 à 2000. En conséquence, la superficie de la couverture de glace a été considérablement inférieure à la normale, à l'exception du mois de février, où l'écart n'était que de 2 % sous la normale (fig. 5). La durée totale de la couverture

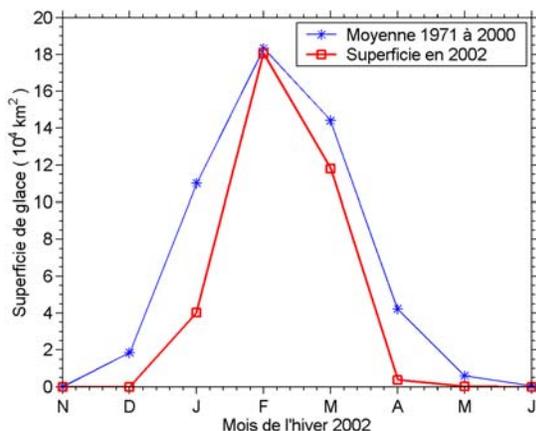


Fig. 5. Superficie mensuelle moyenne des glaces dans le golfe du Saint-Laurent pendant l'hiver 2002 (ligne rouge avec carrés ouverts) comparée avec la moyenne de 1971 à 2000 (ligne bleue avec astérisques).

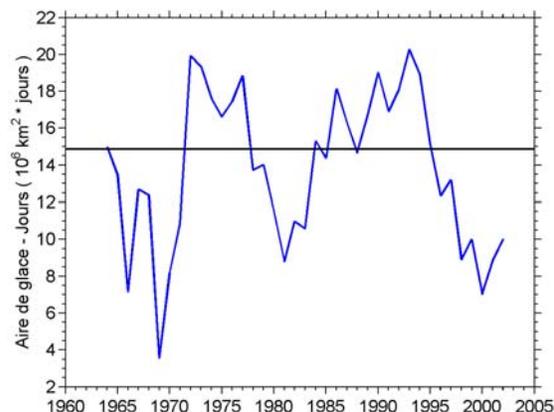


Fig. 6. Indice des aires de glaces – jours dans le golfe du Saint-Laurent représentant la somme annuelle des superficies des glaces multipliée par le nombre de jours pendant lesquels la glace est présente.

de glace a été d'environ 35 jours plus courte que la moyenne et la deuxième plus courte des 39 années répertoriées. L'indice des aires de glaces – jours (fig. 6) a été le 9^e plus faible observé en 39 ans, ce qui indique de nouveau que l'année 2002 était une année de faible englacement dans le golfe du Saint-Laurent.

Débit d'eau douce

En 2002, les précipitations sur le bassin hydrographique du fleuve et du golfe du Saint-Laurent ont été sous la normale. Ainsi, l'indice de débit moyen du Saint-Laurent à Québec (fig. 7) révèle un ruissellement inférieur à la moyenne toute l'année sauf au mois de juin. La plus grande anomalie de débit, d'environ -2500 m³ s⁻¹ (de 15 à 20 % sous la normale) a eu lieu entre les mois de mars et mai.

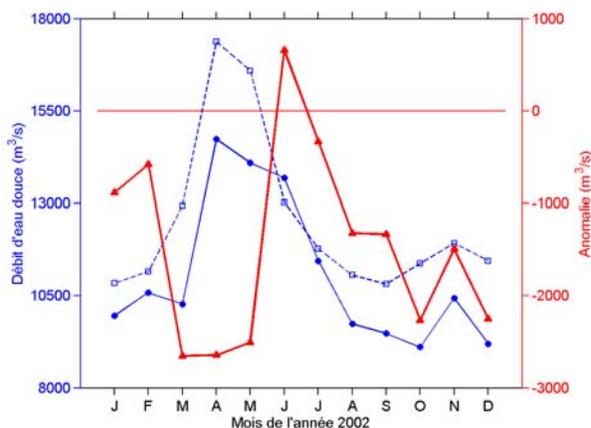


Fig. 7. Débit mensuel moyen d'eau douce du fleuve Saint-Laurent à Québec en 2002 (ligne bleue avec cercles pleins) comparée avec les données climatiques pour 1971-2000 (ligne bleue pointillée). La ligne rouge (échelle de droite) montre les écarts entre les débits d'eau douce mensuels de 2002 et les valeurs climatiques.

Par rapport à la période de référence de 1971 à 2000, la moyenne annuelle de débit d'eau douce à Québec en 2002 était d'environ 1500 m³/s (12 %) sous la normale (fig. 8), soit la treizième plus faible des 48 dernières années.

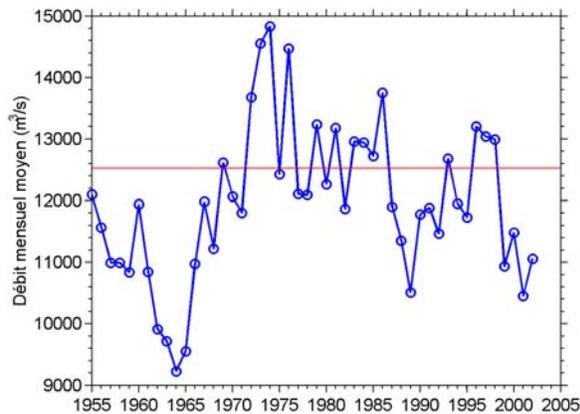


Fig. 8. Débit d'eau douce annuel moyen du fleuve Saint-Laurent à Québec (ligne bleue) comparé à la moyenne climatologique pour la période de 1971 à 2000 (ligne rouge).

Station fixe du Courant de Gaspésie

Dans le cadre du Programme de monitoring de la zone Atlantique, des mesures océanographiques sont recueillies 10 à 20 fois par année aux stations de la gyre d'Anticosti, du courant de Gaspé et de Shédiac (fig. 1). Comme ce programme de monitoring n'a débuté qu'en 1996, nous n'avons pas encore accumulé de données sur une assez longue période pour comparer les observations de 2002 avec les données de 1971 à 2000 et nous ne pouvons donc pas présenter les anomalies.

En 2002, 18 profils verticaux mesurés à diverses périodes de l'année nous

donnent de l'information sur le cycle annuel de température et de salinité à la station du courant de Gaspé (fig. 9). En surface, nous observons que les températures étaient près du point de congélation (-1.8°C) du mois de janvier au début du mois d'avril, et se sont ensuite réchauffées à un peu plus de 12°C au mois d'août avant de refroidir à nouveau à l'automne. La fonte de la glace de mer et de la neige en avril a eu pour résultat une salinité minimale en mai. Les salinités de surface sont demeurées faibles jusqu'à la fin du mois d'août et ont ensuite augmenté régulièrement à l'automne, en raison du mélange vertical attribué au vent.

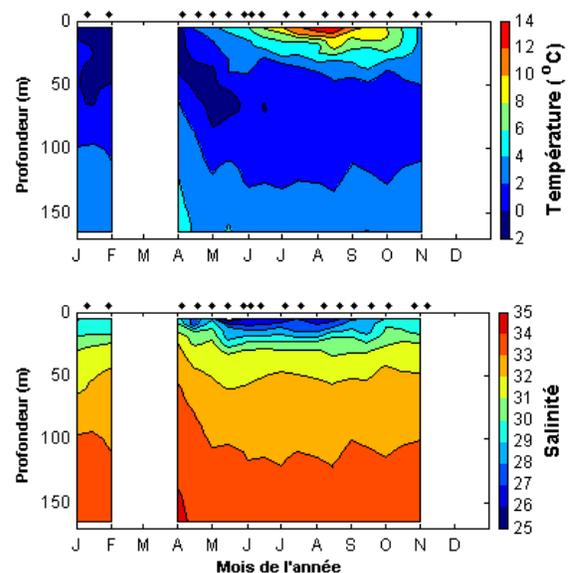


Fig. 9. Température et salinité en fonction de la profondeur et de la période de l'année au cours de 2002 à la station du Courant de Gaspé.

Dans la couche de 30 à 100 m de profondeur, nous observons que la CIF était la plus froide à la fin de l'hiver et qu'elle a subi un léger réchauffement

saisonnier pendant l'été et l'automne. À plus de 100 m de profondeur, la température et la salinité sont demeurées assez constantes pendant toute l'année.

Couche intermédiaire froide

Les profils verticaux de température recueillis de mai à septembre ont été utilisés pour compiler des renseignements sur la CIF, à une profondeur d'environ 30 m à 100 m dans le golfe du Saint-Laurent. La température minimale dans cette couche est sujette à des variations de plus ou moins 1°C sur une échelle de temps décennale (fig. 10).

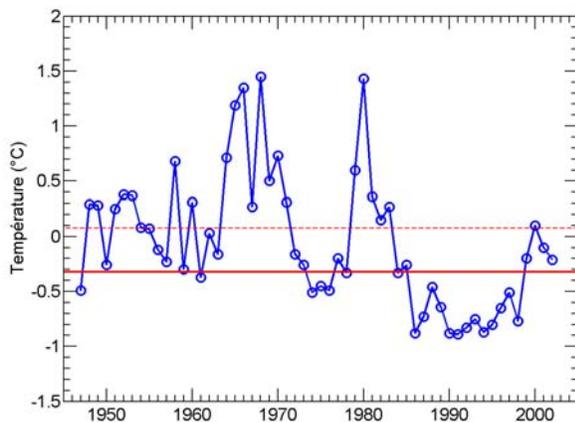


Fig. 10. Indice de la température minimale de la CIF dans les zones du golfe du Saint-Laurent plus profondes que 100 m. La ligne rouge épaisse illustre la moyenne de 1971 à 2000 ($-0,32^{\circ}\text{C}$) alors que la ligne tiretée rouge illustre la moyenne de 1961 à 1990 ($0,07^{\circ}\text{C}$).

En 2002, la température minimale de la CIF a diminué par rapport à 2001, mais de seulement $0,1^{\circ}\text{C}$ dans les régions du golfe de plus de 100 m de profondeur (fig. 10) et sur le plateau madelinien (fig. 11). Toutefois, l'épaisseur des eaux de la CIF d'une température inférieure à 0°C et à 1°C a respectivement diminué de 10 m et

de 5 m par rapport à l'année 2001. C'est quelque peu inhabituel car une chute de la température minimale de la CIF est normalement accompagnée d'une augmentation de l'épaisseur de la CIF. Parmi les 56 années (1947-2002) pour lesquelles l'indice de température minimum de la CIF a été calculé, 25 années ont été plus froides que 2002 et 30 années ont été plus chaudes. La température minimale de la CIF en 2002 était donc proche de la médiane à long terme 1947-2002 (fig. 10). Sur le plateau madelinien (fig. 11), 33 années ont été plus froides que 2002 et 22 années ont été plus chaudes.

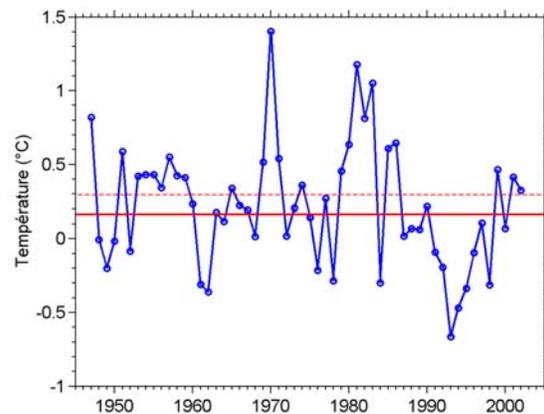


Fig. 11. Indice de température minimale de la CIF dans le sud du golfe du Saint-Laurent. La ligne rouge épaisse montre la moyenne de 1971 à 2000 ($0,17^{\circ}\text{C}$) alors que la ligne rouge tiretée représente la moyenne de 1961 à 1990 ($0,29^{\circ}\text{C}$).

Températures au fond

Compte tenu de la structure verticale des profils de température dans le golfe du Saint-Laurent au cours de l'été (fig. 2), la température éprouvée par les poissons démersaux et les animaux benthiques dépendra de la profondeur locale. Nous

nous attendons donc à trouver de chaudes températures au fond (jusqu'à 20°C) aux endroits où la profondeur est inférieure à trente mètres; des températures froides (moins de 3°C) entre 30 m et 150 m, et des températures chaudes à nouveau (3 à 6°C) à des profondeurs de plus de 150 m (fig. 12).

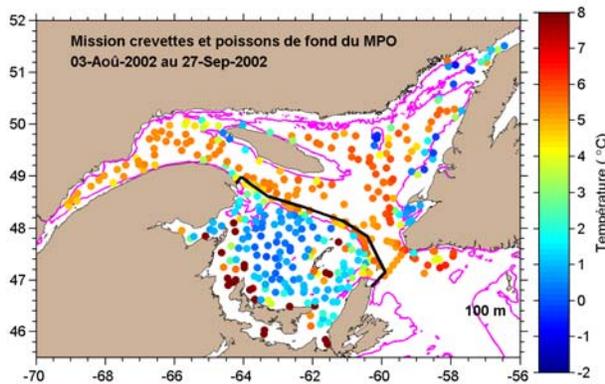


Fig. 12. Températures observées au fond au cours des relevés d'évaluation des stocks de crevettes et de poissons de fond. La ligne noire montre la limite entre la partie sud et la partie nord du golfe du Saint-Laurent utilisée pour calculer des séries chronologiques pour les superficies du fond présentant des températures inférieures à 0°C et inférieures à 1°C.

Dans le sud du golfe, une grande partie du fond marin se situe dans la couche intermédiaire froide (fig. 12). En septembre 2002, la superficie du fond à une température de moins de 1°C a diminué de 18 % par rapport à 2001 alors qu'il n'y avait presque pas d'eau à une température inférieure à 0°C sur le plateau madelinien pour la deuxième année de suite (fig. 13). La superficie du fond occupée par ces eaux froides en 2002 est inférieure à la moyenne pour 1971 à 2000.

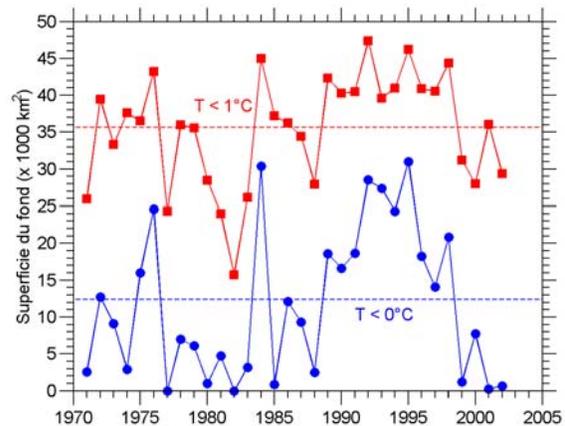


Fig. 13. Superficie du fond avec des températures inférieures à 0°C (bleue) et inférieures à 1°C (rouge) au mois de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les lignes tiretées représentent les moyennes de 1971 à 2000.

Dans le nord du golfe, la CIF touche au fond principalement sur les versants inclinés des chenaux profonds. En août 2002, les superficies du fond présentant des températures inférieures à 1°C et inférieures à 0°C ont diminué respectivement de 16 % et de 18 % par rapport à 2001. Les superficies au fond occupées par ces eaux froides en 2002 ont été inférieures à la moyenne de 1984 à 2002 (fig. 14).

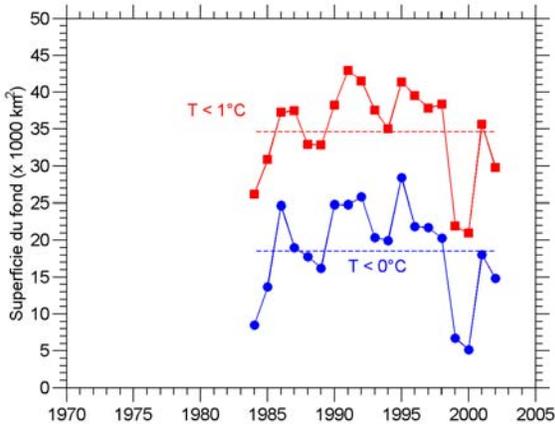


Fig. 14. Superficie du fond avec des températures inférieures à 0°C (ligne bleue) et inférieures à 1°C (ligne rouge) au mois d'août dans le nord du golfe. Les lignes pointillées montrent les moyennes de 1984 à 2002.

Moyenne par couche des températures

Les mesures de température et de salinité des mois de mai à septembre ont été analysées en divisant la colonne d'eau (fig. 2) en quatre couches : 1) une couche supérieure chaude (0 à 30 m), 2) une couche intermédiaire froide (30 à 100 m), 3) une couche de transition (100 à 200 m), 4) une couche profonde chaude et salée (200 à 300 m). On a calculé les températures moyennes de ces couches en prenant le golfe comme un tout. Nous ne présentons pas les résultats pour la couche de 0 à 30 m car nous n'avons pas encore déterminé de façon assez précise le cycle saisonnier de grande amplitude observé dans cette couche.

Comme le cycle saisonnier influence également la couche de 30 à 100 m, mais non les deux couches les plus profondes, il faut adopter une date commune pour nos mesures dans la couche de 30 à 100

m, que nous avons fixée au 15 juillet de chaque année. À la mi-juillet 2002 à l'échelle du golfe, la moyenne de température de la couche de 30 à 100 m était de 0,3°C plus élevée qu'en 2001 et de 0,1°C plus élevée que la moyenne pour 1971 à 2000 (fig. 15). Dans la couche de 100 à 200 m, la température s'est réchauffée de 0,4°C par rapport à 2001 et est devenue de 0,4°C plus chaude que la moyenne pour 1971 à 2000. En ce qui concerne cette couche, l'année 2002 est la onzième plus chaude sur les 56 années pour lesquelles nous disposons de données. Finalement, la température de la couche de 200 à 300 m en 2002 a été la neuvième plus chaude des 56 dernières années, de 0,3°C au-dessus de la moyenne pour 1971 à 2000.

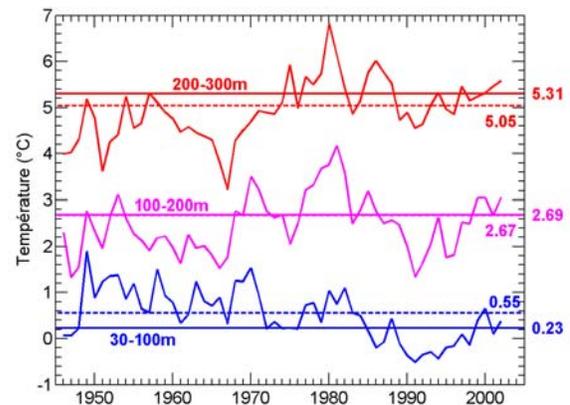


Fig. 15. Moyenne par couche des températures pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent. Pour la couche de 30 à 100 m, les données ont été extrapolées au 15 juillet. Les lignes horizontales tiretées montrent les moyennes pour 1961 à 1990, alors que les lignes horizontales continues montrent les moyennes pour 1971 à 2000.

Références :

- Drinkwater, K.F., R. Pettipas et L. Petrie. 2003. Overview of meteorological and sea ice conditions off Eastern Canada during 2002. Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2003/024, 39 p.
- Gilbert, D. Temperature and salinity data from the 2002 summer shrimp and groundfish survey in the Gulf of St. Lawrence. [En ligne : 26 novembre 2002] < <http://www.osl.gc.ca/fr/info/publications/cond-oceano-physiques.html> > (page Web consultée le 1^{er} octobre 2003).
- Gilbert, D. et B. Pettigrew 1997. Interannual variability (1948-1994) of the CIL core temperature in the Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54 (Suppl. 1): 57-67.
- Gilbert, D., A. Vézina, B. Pettigrew, D. Swain, P. Galbraith, L. Devine et N. Roy 1997. État du golfe du Saint-Laurent: Conditions océanographiques en 1995. Rap. tech. Can. Hydrogr. Sci. Océan. 191: xii + 113p.

Pour plus d'information :

Contactez : Denis Gilbert
Institut Maurice-Lamontagne
Pêches et océans Canada
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

Tél. : (418) 775-0570
Télécopieur : (418) 775-0546
Courriel : gilbertd@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :**Bureau régional des avis scientifiques**

Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000, Mont-Joli
Québec, Canada
G5H 3Z4

Téléphone : 418-775-0766
Télécopieur : 418-775-0542
Courriel : Bras@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1707-4487 (imprimé)
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2003

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

**La présente publication doit être
citée comme suit :**

MPO, 2003. État de l'océan en 2002 : Océanographie physique dans le golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des écosystèmes 2003/006.