

OFF

I 52P41

T7/10

Ex. 2



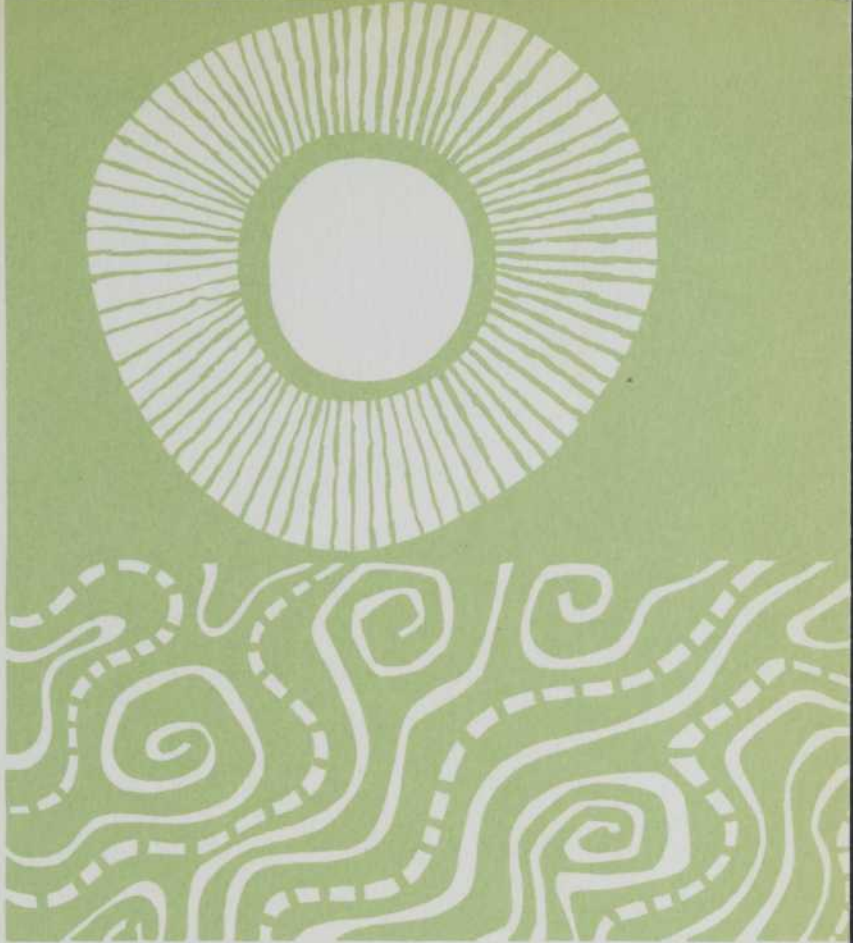
Bibliothèque Nationale du Québec

S

VAUX
R LES
HERIES

BE C

N° 10



COMPARAISON DU CLIMAT MARIN DE
GRANDE-RIVIÈRE (baie des Chaleurs)
AVEC CELUI D'AUTRES STATIONS
DE LA CÔTE ATLANTIQUE

par L. M. Lauzier et A. Marcotte



MINISTÈRE DE
L'INDUSTRIE ET
DU COMMERCE
DU QUÉBEC 1966

NOTICE

Les "Travaux sur les Pêcheries du Québec", publiés par la Direction des Pêcheries du ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec, font suite aux "Contributions du département des Pêcheries - Québec" dont 92 numéros ont paru entre 1912 et 1963.

Les "Travaux sur les Pêcheries du Québec" grouperont des études consacrées à l'océanographie physique et chimique, à l'écologie marine et aux pêcheries de l'estuaire et du golfe Saint-Laurent, à la limnologie et aux pêcheries dans les eaux intérieures et des études technologiques directement rattachées aux pêches.

ÉDITION

Ces études peuvent être inédites ou tirées d'un autre périodique, mais tous les manuscrits doivent auparavant être remis en quatre (4) exemplaires à l'Éditeur, Direction des Pêcheries, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Hôtel du Gouvernement, Québec.

L'éditeur fera parvenir copies des textes aux membres du comité de lecture. Il aura pour mission, entre autres, de veiller à ce que ces copies lui soient retournées dans le plus bref délai possible.

Les manuscrits qui auront été approuvés subiront un dernier examen de la part de l'éditeur, qui est autorisé, par sa fonction, à suggérer les corrections de forme et de présentation qui lui paraîtront s'imposer. Cet examen d'ensemble terminé, on inscrira sur toutes les copies, dans l'espace prévu à cette fin, le numéro de série accordé à la publication, puis on en fera parvenir deux copies à l'éditeur de la revue qui publie l'article ou à l'imprimeur choisi par le ministère; une copie sera retournée à l'auteur, la dernière gardée au dossier.

DISTRIBUTION

Les "Travaux sur les Pêcheries du Québec" seront distribués par voie d'échanges. Toute demande d'envoi devra être adressée au Bureau des échanges, Station de Biologie marine, Grande-Rivière, Gaspé-Sud, Québec, Canada.

1. Les noms suivants furent aussi quelquefois utilisés:
"Contributions du Ministère de la Chasse et des Pêcheries",
"Contributions of the Department of Fisheries".



TRAVAUX
SUR LES
PÊCHERIES
DU QUÉBEC

N° 10

COMPARAISON DU CLIMAT MARIN DE
GRANDE-RIVIÈRE (baie des Chaleurs)
AVEC CELUI D'AUTRES STATIONS
DE LA CÔTE ATLANTIQUE

par L. M. Lauzier et A. Marcotte

Gérard-D. Lévesque
ministre
Maurice Lessard
sous-ministre associé

Direction des pêcheries
MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE/1966

OFF
I52 P41
T7/10
EX.2
LS



Comparaison du climat marin de Grande-Rivière (baie des Chaleurs) avec celui d'autres stations de la côte atlantique^{1,2}

PAR L. M. LAUZIER³ ET A. MARCOTTE⁴

RÉSUMÉ

Les variations de la température des eaux de surface à Grande-Rivière entre 1938 et 1962 ont été étudiées pour établir une norme du climat marin de la région et signaler les cas qui s'en écartent. Avec une moyenne annuelle de 5.0 C, la température de surface à Grande-Rivière oscille entre -1.5 et 14.0 C de février à août, respectivement. Les eaux ont une température inférieure à 4.0 C pendant 180 jours, soit environ la moitié de l'année. Les moyennes mensuelles sont toujours plus élevées à l'île d'Entrée qu'à Grande-Rivière, et plus élevées à Borden qu'à l'île d'Entrée. En été cette différence de température atteint 3.0 C entre l'île d'Entrée et Grande-Rivière et 5.0 C entre Borden et Grande-Rivière. Les années froides ou chaudes à Borden et à l'île d'Entrée ne correspondent pas nécessairement à celles de Grande-Rivière, où les années typiquement chaudes ou froides sont peu nombreuses.

La quantité de chaleur absorbée à la surface, l'échange de chaleur entre les différentes nappes d'eau et l'apport de chaleur par les courants diffèrent suivant les régions du golfe Saint-Laurent. Ces facteurs semblent expliquer les variations locales du climat marin. Les variations à long terme de la température des eaux de surface enregistrées en quelques points de la côte de l'est du Canada ont servi de points de comparaison. À Grande-Rivière, ces variations sont semblables à celles des eaux du large de la Nouvelle-Écosse, tandis que celles des régions peu profondes du plateau des Îles-de-la-Madeleine semblent être différentes des autres, alors que le réchauffement se continue sur une période plus longue qu'à Grande-Rivière.

ABSTRACT

Temperature variations of surface waters at Grande-Rivière have been studied in order to describe the marine climate of the region and to show anomalies between 1938 and 1962. Monthly averages of surface temperatures at Grande-Rivière vary between -1.5 and 14.0 C from February to August, respectively, yielding an annual mean of 5.0 C. Temperatures of surface waters are lower than 4.0 C during approximately 6 months of the year. Monthly averages are always higher at Entry Island than at Grande-Rivière and higher at Borden than at Entry Island. Summertime difference in temperature reaches 3.0 C between Entry Island and Grande-Rivière and 5.0 C between Borden and Grande-Rivière. Warm or cold years at Borden and at Entry Island are not necessarily warm or cold at Grande-Rivière.

Heat exchanges at the surface and between layers and advection of heat are taken into consideration to explain the local variations of the marine climate at various parts of the Gulf of St. Lawrence. Long-term variations of surface water temperature at Grande-Rivière are compared with those observed at other points along Canada's east coast. Such variations at Grande-Rivière are similar to those of the waters off Nova Scotia. However, they seem to be different from those of other areas of the Magdalen Shallows where warming continues over a longer period than at Grande-Rivière.

¹Received for publication June 15, 1965.

²Travaux sur les Pêcheries du Québec, no 10. Division des Pêcheries, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Québec, Canada.

³Station biologique, St. Andrews, N.-B., Office des recherches sur les pêcheries du Canada.

⁴Station de Biologie marine, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Québec.

INTRODUCTION

DEPUIS 1938, les chercheurs de la Station biologique de Grande-Rivière poursuivent des observations sur la température des eaux de surface à Grande-Rivière dans le but d'en étudier les variations saisonnières, de même que les variations annuelles et leur influence sur la progression des phénomènes biologiques particuliers à la région. Jusqu'en 1954, les observations se faisaient habituellement à partir du mois de mai et se continuaient jusqu'au mois de septembre, parfois jusqu'en novembre ou décembre.

La longue série d'observations des températures estivales fut inaugurée en 1938, alors que la Station biologique du Saint-Laurent de l'Université Laval s'établissait à Grande-Rivière. Cette série a été continuée par la Station de Biologie marine, et, depuis 1955, les lectures de température se font quotidiennement durant toute l'année. Les données ainsi recueillies ont déjà été présentées sous forme de graphiques dans les rapports annuels de chaque institution (Tremblay, 1943-50; Marcotte, 1952-53, 1959-63).

Pour notre part, nous avons fait l'analyse des lectures de température ainsi enregistrées à Grande-Rivière de 1938 à 1962. Nous en présentons ici les résultats en montrant les variations saisonnières, l'évolution moyenne de la température, les écarts d'une année à l'autre, les valeurs mensuelles extrêmes, de même que les variations à long terme. Nous voulons aussi montrer les différences qui existent entre les variations de températures observées à Grande-Rivière et celles se présentant à d'autres stations de la côte est du Canada, soit l'île d'Entrée, Borden, Bateau-phare Sambro, et St. Andrews (Fig. 1). Finalement nous voulons mettre en lumière quelques-uns des facteurs qui entrent en jeu dans les différents régimes de température.

MÉTHODES D'OBSERVATION ET DE COMPILATION

Les observations quotidiennes de température de l'eau de surface, au dixième de degré centigrade, se font le matin à 8 heures, au quai de Grande-Rivière (48°23'33"N, 64°29'40"W). La température de l'air, le vent et les données météorologiques générales sont alors notées.

Au lieu de présenter ici l'évolution quotidienne des températures pour chacune des 25 années, de 1938 à 1962, nous avons cru préférable de calculer les moyennes par période de 10 jours et de faire les moyennes mensuelles pour chaque année (Tableau I). Les moyennes mensuelles ont été calculées à partir des moyennes trimensuelles. Nous avons choisi cette méthode parce que jusqu'en 1954 les observations commençaient au printemps pour se terminer à l'automne. En calculant ainsi les moyennes par périodes de 10 jours, on pouvait utiliser un plus grand nombre d'observations que dans le cas des moyennes de 30 jours. Dans certains cas des moyennes de 10 jours ont été interpolées ou extrapolées: les moyennes mensuelles apparaissent alors entre parenthèses dans le Tableau I. Les moyennes des Tableaux I et II ne sont pas nécessairement les mêmes que celles de Marcotte (1964). Ces dernières ont été calculées à partir des données disponibles pendant un mois donné, représentant parfois une moyenne soit de la première ou de la dernière moitié du mois.

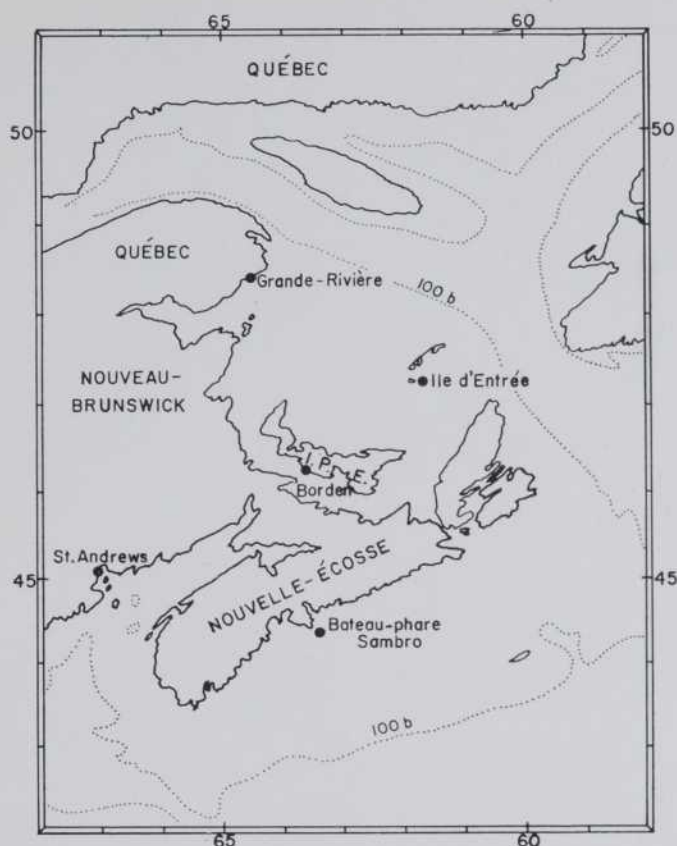


FIG. 1. Carte de la région.

ANALYSE DES DONNÉES

VARIATIONS SAISONNIÈRES

La grande moyenne de chacune des périodes de 10 jours, portée sur un graphique en fonction du temps (Fig. 2), fait voir la variation moyenne de la température de surface au quai de Grande-Rivière. On peut déduire de ce graphique que les eaux de surface ont une température moyenne plus basse que 0.0 C du 23 décembre au 10 avril; les eaux ont une température inférieure à 4.0 C pendant 180 jours, soit environ la moitié de l'année. Par contre, en général, elles ont une température supérieure à 12.0 C pendant 66 jours. Le minimum moyen, -1.5 C, est atteint au milieu de février, et le maximum moyen, 14.2 C, au commencement d'août. Le réchauffement des eaux a son point culminant en juin alors qu'il atteint une valeur moyenne de 0.17 C par jour. Par contre, à l'automne, le refroidissement est sensiblement plus lent que le réchauffement au printemps; la température monte de 4.0 à 12.0 C en 53 jours au printemps, elle baisse de 12.0 à 4.0 C en 65 jours à l'automne.

TABLEAU I. Moyennes mensuelles de la température de surface à Grande-Rivière, 1938-62.

Année	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
1938	—	—	—	—	3.7	10.6	(13.7)	14.1	—	—	—	—
1939	—	—	—	—	3.7	10.1	—	—	—	—	—	—
1940	—	—	—	—	(3.3)	7.7	12.5	14.8	11.4	8.2	—	—
1941	—	—	—	—	3.6	7.6	11.5	12.7	(9.9)	—	—	—
1942	—	—	—	—	(5.9)	9.5	13.2	13.7	(10.3)	—	—	—
1943	—	—	—	—	2.9	7.3	13.1	13.3	(12.0)	—	—	—
1944	—	—	—	—	3.6	8.5	14.0	14.5	13.2	7.4	4.2	—
1945	—	—	—	—	3.8	8.8	13.8	14.1	11.8	(7.3)	—	—
1946	—	—	—	—	3.4	8.4	10.8	14.0	—	—	—	—
1947	—	—	—	—	(2.2)	7.7	14.0	14.3	10.8	—	—	—
1948	—	—	—	—	(3.8)	8.1	13.9	14.8	12.6	—	—	—
1949	—	—	—	—	4.8	9.0	14.0	14.4	10.4	—	—	—
1950	—	—	—	—	—	8.6	10.7	13.6	(11.5)	—	—	—
1951	—	—	—	—	(4.6)	9.7	13.2	15.2	12.6	7.2	3.2	—
1952	—	—	—	—	(4.2)	9.9	14.9	16.1	12.3	6.8	—	—
1953	—	—	—	—	5.0	8.9	13.1	13.3	10.6	7.2	4.6	—
1954	—	—	—	(0.3)	4.4	9.5	12.6	12.0	11.3	7.3	3.8	1.2
1955	-0.9	-1.3	-1.3	1.3	5.3	9.8	15.6	15.1	11.0	7.3	4.4	1.0
1956	-0.8	-1.3	-1.2	0.2	3.2	7.9	12.1	12.9	10.7	6.7	4.0	0.4
1957	-1.4	-1.1	-1.1	0.1	3.8	8.7	10.7	14.2	11.0	7.1	4.4	0.9
1958	-1.0	-1.5	-0.7	1.1	4.7	7.9	12.6	13.5	10.6	7.1	3.8	-0.3
1959	-1.3	-1.6	-1.4	1.0	4.3	7.9	13.5	14.4	12.7	8.0	3.6	0.4
1960	-1.4	-1.4	-1.4	-0.2	4.6	10.3	13.0	12.6	10.5	6.7	3.2	(0.4)
1961	-1.6	-1.7	-1.3	0.3	3.8	8.1	12.7	13.7	11.2	8.4	4.9	2.3
1962	-0.7	-1.8	-0.9	0.6	3.9	9.1	10.7	13.2	11.3	8.5	4.5	1.4
Moyenne 1938-62	-1.1	-1.5	-1.2	0.5	4.1	8.8	12.9	13.9	11.4	7.5	4.0	0.8

TABLEAU II. Température mensuelles normales, maxima et minima, à Grande-Rivière.

Mois	Période	Nombre d'années	Moyenne	Maximum	Minimum
Janvier	1955-62	8	-1.1	-0.7 (1962)	-1.6 (1961)
Février	"	8	-1.5	-1.1 (1957)	-1.8 (1962)
Mars	"	8	-1.2	-0.7 (1958)	-1.4 (1959)
Avril	1954-62	9	0.5	1.3 (1955)	-0.2 (1960)
Mai	1938-62	24	4.1	5.9 (1942)	2.2 (1947)
Juin	"	25	8.8	10.6 (1938)	7.3 (1943)
Juillet	"	24	12.9	15.6 (1955)	10.7 (1950, 1957, 1962)
Août	"	24	13.9	16.1 (1952)	12.0 (1954)
Septembre	1940-62	22	11.4	13.2 (1944)	9.9 (1941)
Octobre	"	15	7.5	8.5 (1962)	6.7 (1956, 1960)
Novembre	1944-62	12	4.0	4.9 (1961)	3.2 (1951, 1960)
Décembre	1954-62	9	0.8	2.3 (1961)	-0.3 (1958)

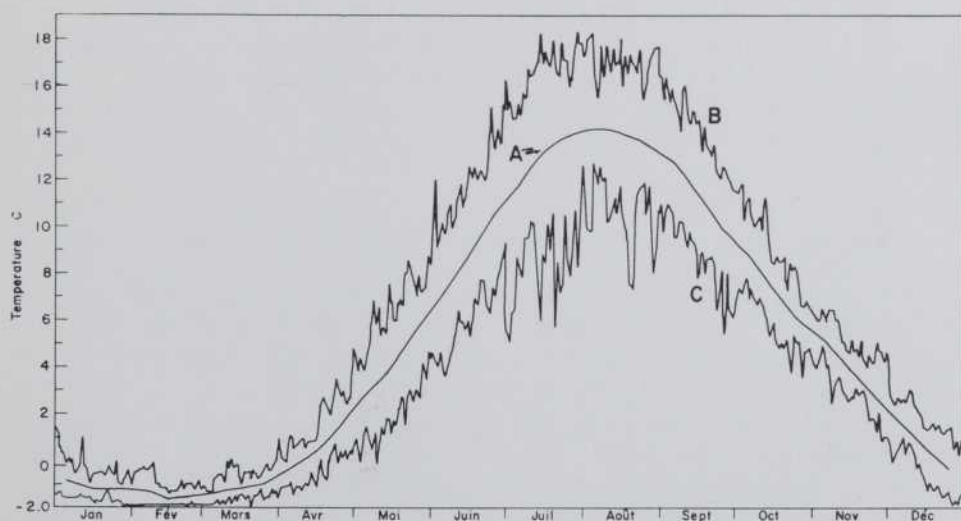


FIG. 2. Variation moyenne (A) de la température des eaux superficielles à Grande-Rivière, par périodes de 10 jours. Écart quotidien à Grande-Rivière, maximum (B) et minimum (C) observés pendant la période 1938-62.

ÉCARTS DE TEMPÉRATURE ET VARIATIONS D'UNE ANNÉE À L'AUTRE À GRANDE-RIVIÈRE

L'écart des températures de surface, pour une date ou une période donnée de l'année est très grand. Les températures varient plus largement en été qu'en hiver. La Fig. 2 fait aussi voir les écarts quotidiens, soit le maximum et le minimum observés à une date déterminée, pendant la période 1938-62.

Durant les mois d'été, l'écart moyen est de 4.0 à 5.0 C, mais il est parfois de l'ordre de 9.0 C. En hiver, il est normalement de l'ordre de 1.0 C. L'écart de température très prononcé en été, par rapport aux autres mois de l'année, est simplement dû à la nature même de la colonne d'eau, très stratifiée au printemps et en été mais plutôt uniforme aux autres moments de l'année. Les mouvements de montée le long des côtes, dus à l'action du vent, apportent vers la surface des eaux froides, provenant des couches profondes (Tremblay et Lauzier, 1942).

Le Tableau II donne un aperçu des écarts moyens de température pour chacun des mois de l'année; il rapporte les températures maximum et minimum et la grande moyenne mensuelle pour les eaux de surface à Grande-Rivière. Après avoir étudié les écarts quotidiens, il ne faut pas s'étonner de constater que les écarts mensuels atteignent un maximum en été, soit 4.9 et 4.1 C en juillet et août, respectivement. Les variations d'une année à l'autre, ou les déviations à partir de la normale, sont telles que les années typiquement chaudes ou typiquement froides sont peu nombreuses. Par contre, on observe souvent une saison chaude ou froide, mais elle peut être suivie la même année par une saison froide ou chaude suivant le cas. Ainsi pour les eaux de surface à Grande-Rivière, en 1943 et 1947, un printemps (mai et juin) très froid a laissé place à un été (juillet et août) moyen ou chaud. En 1950 et 1954, un été froid avait suivi un printemps plutôt chaud. En 1961, un été normal et un automne chaud ont succédé à un hiver très froid et à un printemps tardif.

Durant la période 1938-62, les années 1941 et 1956 sont considérées comme étant typiquement froides et les années 1952 et 1955, typiquement chaudes. Poirier (1958) considérait déjà ces deux dernières années comme telles.

COMPARAISON AVEC D'AUTRES POINTS DU GOLFE SAINT-LAURENT

Le Tableau III donne les moyennes mensuelles de température des eaux de surface et leurs valeurs extrêmes pour chacun des mois de l'année à deux points du golfe Saint-Laurent: à l'île d'Entrée, Îles-de-la-Madeleine, de 1930 à 1962, et à Borden, Île-du-Prince-Édouard, de 1951 à 1962, (Lauzier, MS, 1953; Lauzier et Hull, 1961; et dossiers de la Station biologique de St. Andrews).

En comparant les données des Tableaux II et III, on voit que les moyennes mensuelles sont toujours plus élevées à l'île d'Entrée qu'à Grande-Rivière et plus élevées à Borden qu'à l'île d'Entrée. En été, cette inégalité de température atteint 3.0 C entre l'île d'Entrée et Grande-Rivière, et 5.0 C entre Borden et Grande-Rivière. De plus, durant la période de juillet à octobre, les températures moyennes à Grande-Rivière sont plus basses que les températures minimales à

TABLEAU III. Température mensuelles normales, maxima et minima, à l'île d'Entrée, Îles-de-la-Madeleine, et à Borden, Île-du-Prince-Édouard.

Mois	Nombre d'années	Moyenne	Maximum	Minimum
<i>a) Île d'Entrée</i>				
Avril	21	1.0	3.8 (1951)	-0.4 (1948)
Mai	33	4.9	7.4 (1960)	2.4 (1961)
Juin	32	9.8	12.2 (1960)	7.5 (1961)
Juillet	33	14.9	17.3 (1960)	13.3 (1962)
Août	33	17.2	18.7 (1945)	15.1 (1954)
Septembre	31	14.8	16.8 (1934)	12.2 (1941)
Octobre	33	10.0	11.9 (1946)	8.3 (1940, 1941)
Novembre	30	5.2	7.0 (1961)	2.5 (1933)
Décembre	24	0.8	2.6 (1944, 1950)	-0.8 (1940)
<i>b) Borden</i>				
Janvier	11	-1.1	-0.6 (1955)	-1.8 (1953)
Février	11	-1.2	-0.3 (1960)	-1.8 (1954)
Mars	11	-0.8	0.4 (1958)	-1.3 (1956)
Avril	11	1.2	2.8 (1953)	-0.2 (1961)
Mai	11	6.8	8.5 (1960)	1.3 (1961)
Juin	12	12.8	14.1 (1960)	9.2 (1961)
Juillet	12	17.5	18.6 (1959)	15.7 (1962)
Août	12	19.0	20.1 (1960)	17.6 (1961)
Septembre	12	17.0	17.6 (1951, 52, 60)	15.9 (1956)
Octobre	12	11.9	13.7 (1961)	10.9 (1958)
Novembre	12	6.4	7.9 (1961)	5.0 (1952)
Décembre	12	1.0	2.9 (1953)	-1.0 (1955)

l'île d'Entrée. Il en est de même pour les températures moyennes à l'île d'Entrée par comparaison avec les températures minimales à Borden.

La variation moyenne de la température est très différente à Grande-Rivière, à l'île d'Entrée et à Borden, non seulement dans le niveau moyen mais aussi dans le taux de réchauffement au printemps et de refroidissement à l'automne. À l'encontre des conditions observées à Grande-Rivière, le taux de réchauffement au printemps et le taux de refroidissement à l'automne sont

pratiquement les mêmes à chacun des deux autres points. Cependant la température passe de 4.0 à 12.0 C en 44 jours à l'île d'Entrée et en 52 jours à Borden.

Le nombre de jours pendant lesquels la température à chaque station est plus élevée ou plus basse qu'un certain niveau peut servir à comparer les variations moyennes de températures à un certain nombre de stations. On peut voir, d'après les données du Tableau IV, des différences de milieu ambiant très grandes entre les stations situées dans le golfe même, d'une part, et celles établies en dehors du golfe, d'autre part, et aussi entre Grande-Rivière, l'île d'Entrée et Borden. Ces différences doivent avoir une influence énorme sur la vie pélagique à ces endroits.

Même si la glace du golfe Saint-Laurent n'apparaît pas toujours le long de la côte dans la région de Grande-Rivière, elle semble avoir une influence sur le réchauffement printanier des eaux de la région. L'année 1957 est typique à ce point de vue (Black, 1957). Ainsi lorsque la glace en hiver couvrait une grande partie du golfe comme, entre autres, en 1943, 1948, 1957, et 1961, la température

TABLEAU IV. Nombre de jours pendant lesquels la température de surface à certaines stations côtières est au-dessous ou au-dessus d'un niveau donné.

Station	Plus basse que 0 C	Plus basse que 4 C	Entre 4 et 12 C	Plus élevée que 12 C	Plus élevée que 16 C
Grande-Rivière	106	180	119	66	0
Île d'Entrée	101	167	103	95	43
Borden	97	153	86	126	79
Sambro Bateau-phare	0	109	141	115	34
St. Andrews	0	123	168	74	0

en mai était plus basse que la normale de 0.5 C en moyenne. Mais lorsque la glace était éparse comme, entre autres, en 1942, 1951, et 1958, la température en mai était de 0.4 C au-dessus de la normale. Un effet semblable mais plus prononcé se fait sentir aux Îles-de-la-Madeleine (île d'Entrée) et dans le détroit de Northumberland (Borden), où la glace est plus lente à disparaître.

L'écart des variations des températures mensuelles est en général plus élevé à l'île d'Entrée et à Borden qu'à Grande-Rivière, excepté pendant les mois de juillet et août. Les années froides ou chaudes à Borden et à l'île d'Entrée ne correspondent pas nécessairement aux mêmes années qu'à Grande-Rivière. À l'île d'Entrée et à Borden, tout comme à Grande-Rivière, une année typiquement froide ou typiquement chaude est plutôt rare. Il arrive assez fréquemment qu'un printemps tardif (froid) soit suivi la même année par un automne tardif (chaud). On peut voir dans la Fig. 3 que les températures de l'eau de surface depuis mai jusqu'à août inclusivement étaient généralement basses en 1941, 1956, 1961, et 1962, et qu'elles étaient relativement élevées en 1942, 1951, 1952 (à l'exception de Borden), 1955 (à Grande-Rivière seulement), en 1959 et 1960 à l'exception de Grande-Rivière).

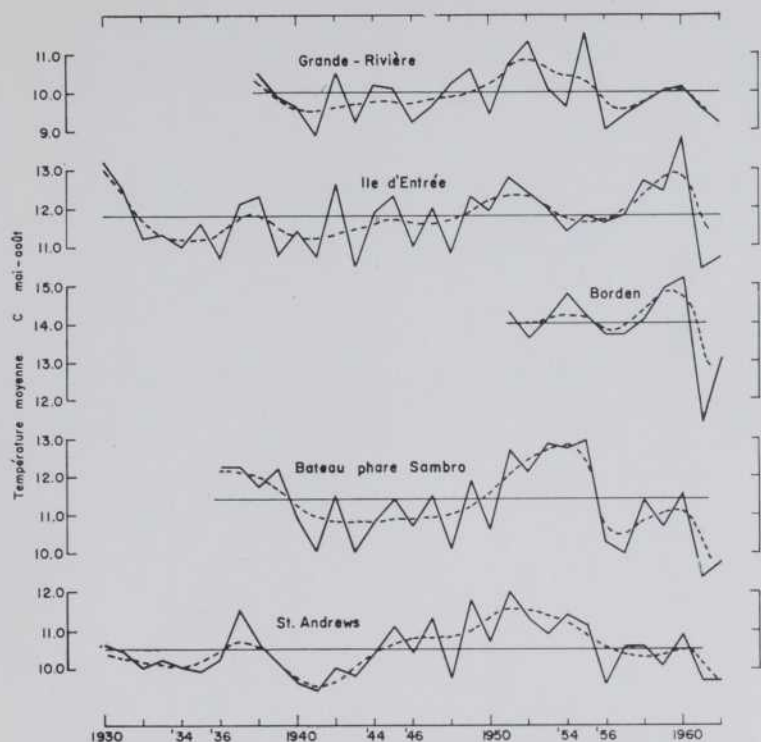


FIG. 3. Variation de la température, de mai à août, en fonction des années pour Grande-Rivière, île d'Entrée, Borden, Bateau-phare Sambro, et St. Andrews. La ligne pointillée est un tracé à main levée.

VARIATIONS À LONG TERME

Pour Grande-Rivière, ce sont les observations faites pendant les mois d'été qui s'étendent sur une plus longue période; on s'est servi de la moyenne des températures de mai à août inclusivement comme base d'étude des variations à long terme. Les résultats enregistrés pendant la même période (mai-août) à d'autres stations situées dans le golfe et même en dehors du golfe Saint-Laurent ont aussi été utilisés comme points de comparaison.

Les moyennes de températures de surface pour cette période de 4 mois, depuis 1930 jusqu'en 1962, font voir le niveau moyen des températures à chaque station, leur variabilité et surtout leur tendance ou leur variation à longue échéance. La Fig. 3 comprend les données provenant des observations faites à St. Andrews, N.-B. et au bateau-phare Sambro, stationné au large d'Halifax. La température moyenne de mai à août est de 10.0, 11.8, et 14.0 C pour Grande-Rivière, l'île d'Entrée, et Borden, respectivement, à comparer à 10.6 C pour St. Andrews et 11.4 C pour Sambro. Si l'on fait exception de la variation entre 1960 et 1961, on peut voir que la variabilité d'une année à l'autre dans le golfe est minimum à Borden; elle est approximativement la même à Grande-Rivière et à l'île d'Entrée. Le tracé de la variation moyenne

en fonction du temps, bien qu'approximatif, fait voir que les températures à toutes les stations étaient, au commencement de la décennie de 1940, celles d'une période généralement froide. Des années relativement chaudes durant la décennie de 1930 avaient fait place à des années froides au commencement de celle de 1940. Le réchauffement subséquent était sensiblement plus lent dans le golfe que dans les eaux au large de la Nouvelle-Écosse.

Une méthode plus rigoureuse de grouper les données est l'emploi d'une moyenne mobile pour une certaine période d'années. Des moyennes mobiles de 7 et de 10 ans ont déjà été calculées pour St. Andrews et d'autres points de la côte de l'est du Canada. La Fig. 4 fait voir ces moyennes pour Grande-Rivière, l'île d'Entrée, Borden, et St. Andrews. La similarité entre les variations à Grande-Rivière et St. Andrews est grande surtout pour les moyennes de 7 ans; elle est moindre pour la période de 10 ans. Les eaux à l'île d'Entrée semblent s'être réchauffées de 1940 à 1960, alors que celles de Grande-Rivière ont commencé à se refroidir après la période 1949-55. Les variations à longue échéance des eaux de la région de Grande-Rivière ressemblent beaucoup plus à celles des eaux en dehors du golfe Saint-Laurent que celles des eaux du plateau même des Îles-de-la-Madeleine.

DISCUSSION

Jusqu'ici nous avons signalé les variations de températures des eaux de surface d'une station côtière à l'autre, d'une année à l'autre, sans tenir compte de quelques-uns des facteurs responsables du réchauffement, soit l'échange de chaleur à la surface de la mer, l'échange de chaleur entre les nappes d'eau et l'apport de chaleur venant d'autres régions par les courants.

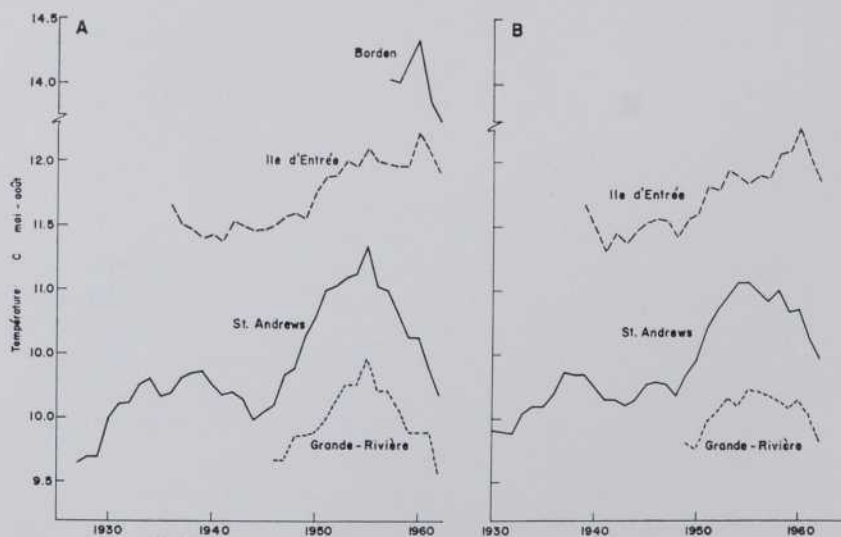


FIG. 4. Température mobile de 7 ans (A) et de 10 ans (B) attribuée à la dernière année de la période pour les différentes stations côtières.

ÉCHANGE DE CHALEUR À LA SURFACE

Nous n'avons pas de mesures exactes de la quantité de chaleur reçue ou émises à la surface de la mer dans cette partie du golfe Saint-Laurent. Cependant en utilisant des données océanographiques et météorologiques, nous avons calculé la quantité moyenne de chaleur reçue (après avoir soustrait celle qui a été émise), du mois d'avril au mois d'août, sur le plateau des Îles-de-la-Madeleine, entre l'île du Cap-Breton, et la Gaspésie. Ces calculs ont été faits seulement pour la période des années 1951-57. La variation de la température moyenne, de mai à août, à l'île d'Entrée semble liée étroitement à la quantité de chaleur reçue à la surface de la mer (Fig. 5); par contre il ne semble pas qu'on puisse établir une telle relation pour les eaux de surface à Grande-Rivière et à Borden.

ÉCHANGE DE CHALEUR ENTRE LES NAPPES D'EAU

Les échanges entre les nappes d'eau sont largement influencés par la stabilité de la colonne d'eau dans cette région du golfe où les stratifications de la température et de la salinité sont prononcées. La stabilité de la colonne d'eau dans ces parages est fonction de l'apport d'eau de faible salinité venant de l'estuaire du Saint-Laurent et le minimum de salinité observé de juin à août, selon le lieu, est fonction de la décharge du Saint-Laurent (Lauzier, 1957a). Les variations saisonnières de la salinité dans le sud-ouest du golfe Saint-Laurent ont déjà été étudiées (Lauzier, 1957b). Les variations du minimum de salinité d'une année à l'autre, en un endroit donné, sont représentatives des variations du niveau estival de la salinité à l'ouest du chenal laurentien, entre la Gaspésie, et l'île du Cap-Breton. D'après les mesures de salinité faites depuis 1945 dans le secteur ouest de la région considérée, le minimum estival de la couche de surface a une valeur moyenne de 27.4‰, variant de 25.2 à 28.6‰. Une salinité relativement élevée en surface diminue le gradient vertical de salinité et la stabilité de la colonne d'eau, ce qui facilite les échanges thermiques entre les couches de surface et les couches inférieures. On peut s'attendre à rencontrer des températures estivales relativement basses en surface, résultant de l'échange de chaleur entre les différentes nappes d'eau, pendant les années où la salinité de surface est relativement élevée comme en 1946, 1956, 1957, et 1959. Par contre les températures sont relativement élevées en surface pendant les années de faible salinité comme en 1947, 1952, 1955, et 1960 (Tableau V).

Par comparaison avec les échanges de chaleur à la surface même, nous avons établi (Fig. 5) une relation entre la température moyenne à l'île d'Entrée et à Grande-Rivière, et le minimum estival de salinité aux mêmes endroits. On peut ainsi voir que cette relation semble plus significative pour les eaux de Grande-Rivière que pour celles de l'île d'Entrée et de Borden. Cela s'explique par le fait que les eaux avoisinantes sont plus profondes et plus stratifiées dans la région de la Gaspésie qu'aux Îles-de-la-Madeleine. A Borden, situé dans le secteur central étroit et peu profond du détroit de Northumberland, les eaux sont sujettes à un mélange assez prononcé dû aux marées. Ces conditions

réduisent la stabilité de la colonne d'eau même à l'entrée du détroit de Northumberland.

TABLEAU V. Température de surface pendant les années de forte et de faible salinité.

Station	Années	Température (C)			Salinité (‰)	
		Réchauffement de mai à août	Température moyenne de mai à août	Maximum en août	Minimum en juillet	Gradient vertical 0-20 m
Au large de l'Île-du-Prince-Édouard	1946, 56, 57, 59			17.7	28.2	0.9
	1947, 52, 55, 60			19.1	25.8	1.8
Grande-Rivière	1946, 56, 57, 59	8.1	9.4	13.9		
	1947, 52, 55, 60	10.2	10.6	14.8		
Île d'Entrée	1946, 56, 57, 59	11.8	11.7	16.8		
	1947, 52, 55, 60	12.4	12.5	18.0		
Borden	1956, 57, 59	11.0	14.1	18.5		
	1952, 55, 60	12.2	14.3	19.3		

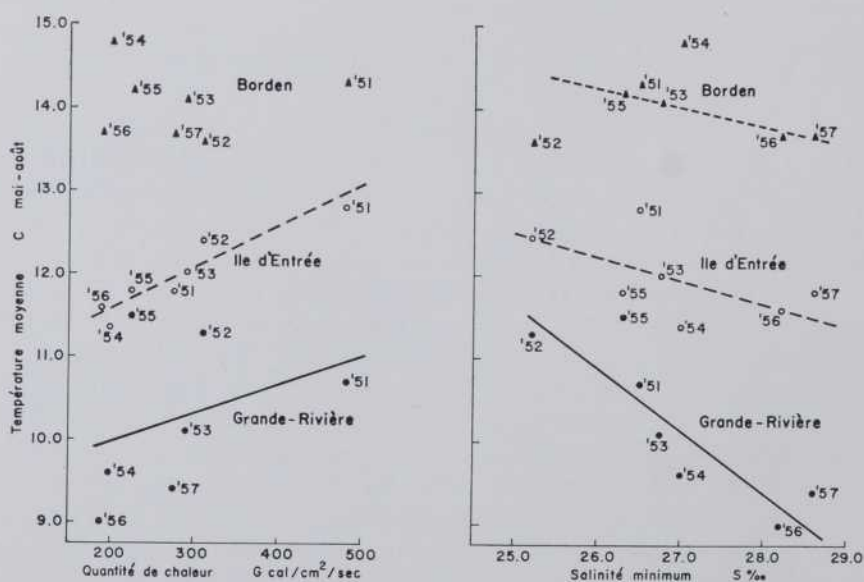


FIG. 5. Température moyenne, de mai à août, à Grande-Rivière, à l'île d'Entrée et à Borden en fonction de la salinité estivale moyenne et de l'énergie calorifique reçue à la surface de la mer sur le plateau des Îles-de-la-Madeleine.

EFFET DE LA CIRCULATION

On peut aussi supposer que les eaux de la région de Grande-Rivière, étant à proximité du courant de Gaspé, sont rapidement renouvelées par des eaux fortement stratifiées, tandis que celles de la région des Îles-de-la-Madeleine, partie d'un élargissement du golfe Saint-Laurent, se déplacent plutôt lentement au-dessus d'un plateau peu profond. Ces eaux perdraient ainsi de leur stratification sous l'action des forces extérieures telles que le vent et seraient ainsi facilement sujettes à des échanges verticaux de chaleur, contrairement aux eaux de Grande-Rivière.

La recapture des bouteilles dérivantes libérées près de la côte de la Gaspésie dans la région de Grande-Rivière indiquent que les eaux de surface ont une forte tendance à s'éloigner vers le large. Sur quelque 270 bouteilles libérées en dehors de 10 milles des côtes, au cours de six croisières, 4% ont été retrouvées le long de la côte de la Gaspésie dont la plupart provenaient d'une seule croisière et 21% au sud et à l'est de la Gaspésie. Nous pouvons donc supposer que dans cette région un certain mouvement de montée des eaux froides des couches inférieures vers la surface accompagne le mouvement vers le large des eaux de surface.

Comme ces eaux proviennent probablement du segment côtier du courant de Gaspé, elles ont une salinité relativement basse par rapport aux eaux de la région des Îles-de-la-Madeleine; elles maintiennent près de la côte de la Gaspésie une stabilité relativement élevée. Ce phénomène semble être prédominant au printemps et au commencement de l'été.

Des trois facteurs considérés, la stratification et les courants semblent avoir une influence plus prononcée à Grande-Rivière qu'à l'île d'Entrée, l'échange ou l'absorption de chaleur à la surface de la mer étant le facteur prédominant à l'île d'Entrée.

VARIATIONS À LONG TERME

Les eaux de Grande-Rivière et celles de l'île d'Entrée sont très différentes quant aux variations à long terme. D'une part les variations constatées à Grande-Rivière sont semblables à celles observées en dehors du golfe Saint-Laurent; d'autre part les variations observées à l'île d'Entrée sont pratiquement des phénomènes à caractère local, c'est-à-dire où les facteurs locaux, qui contrôlent le régime thermique des eaux, semblent masquer ou retarder les variations à long terme se produisant à d'autres endroits.

Jusqu'à quel point est-il possible d'expliquer la relation qui existe entre les variations à long terme à Grande-Rivière et en dehors du golfe Saint-Laurent?

Les eaux profondes du chenal laurentien subissent des variations de température à long terme (Lauzier et Trites, 1958; Lauzier, 1964). Ces variations de température ressemblent dans une certaine mesure à celles des eaux couvrant le plateau continental (en dehors du golfe Saint-Laurent). Les eaux profondes du chenal laurentien en pénétrant en amont sont disponibles pour le mélange des eaux dans l'estuaire (Hachey *et al.*, 1956) et contribuent forcément à l'éta-

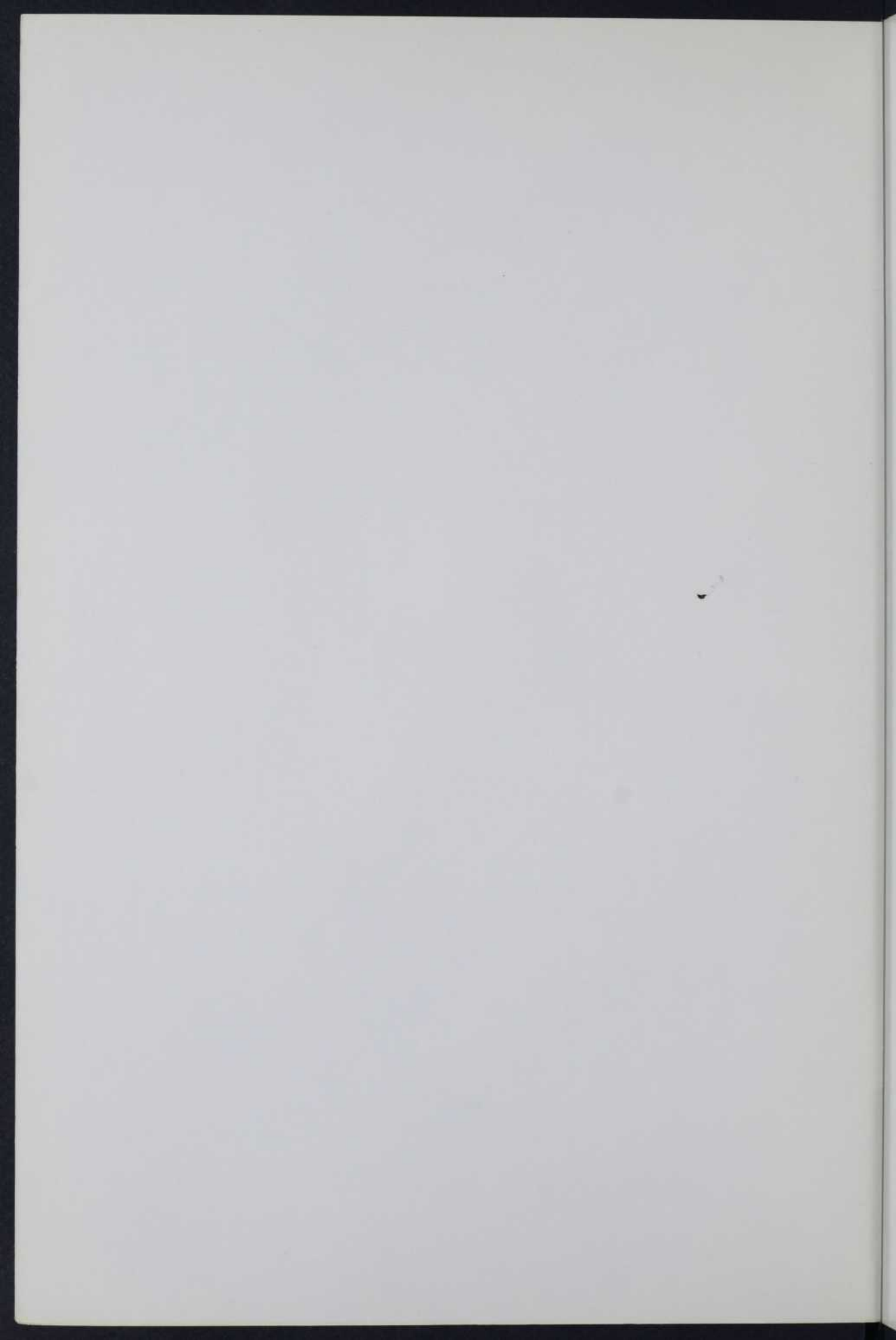
blissement du niveau de température des eaux de mélange qui descendent vers l'océan par le courant de Gaspé. Les variations de température dans les régions profondes de l'estuaire, de 1934 à 1957, sont aussi remarquables que dans le détroit de Cabot. Ainsi les eaux de la région de Grande-Rivière qui, dans une certaine mesure, subissent l'influence du courant de Gaspé, ont des propriétés thermiques liées indirectement à celles des eaux profondes du chenal laurentien. Il ne faut donc pas s'étonner de voir que les variations à long terme soient semblables dans la région de Grande-Rivière et en dehors du golfe. Par contre les propriétés thermiques des eaux des régions peu profondes du plateau des Îles-de-la-Madeleine comme celles de l'île d'Entrée sont modifiées localement au point que les variations à long terme diffèrent de celles des autres régions.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BLACK, W. A. 1957. Gulf of St. Lawrence ice survey Winter 1957. Department of Mines and Technical Surveys. Geographical Branch, Geographical Paper No. 14, 13 p.
- HACHEY, H. B., L. LAUZIER, ET W. B. BAILEY. 1956. Oceanographic features of submarine topography. *Trans. Roy. Soc. Canada*, Vol. L, series III: 67-81.
- LAUZIER, L. MS, 1953. Coastal station data, Atlantic Coast. *Fish. Res. Bd. Canada, MS Rept. Biol. Ser.*, No. 537.
- 1957a. The St. Lawrence spring run-off and summer salinities in the Magdalen Shallows. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, No. 111, p. 193-194.
- 1957b. Variations of temperature and salinity in shallow waters of the southwestern Gulf of St. Lawrence. *Ibid.*, No. 111, p. 251-268.
- MS, 1964. Long-term temperature variations in the Scotian Shelf area. ICNAF Environmental Symposium, Rome, H-3.
- LAUZIER, L. M., ET J. H. HULL. MS, 1961. Temperatures along the Canadian Atlantic Coast, 1950-1959. *Fish. Res. Bd. Canada MS Rept. (Oceanogr. and Limnol.)* No. 39.
- LAUZIER, L. M., ET R. W. TRITES. 1958. The deep waters in the Laurentian Channel. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 15(6): 1247-1257.
- MARCOTTE, A. 1953-64. Rapports annuels de la Station de biologie marine de Grande-Rivière, Québec, pour les années 1952-53, 1959-63.
- MS, 1964. Observations quotidiennes sur la température superficielle de l'eau de mer à Grande-Rivière (Baie-des-Chaleurs) 1951-62. Sta. Biol. mar. Grande-Rivière, Cahiers d'Information no. 20, p. 1-4, tableaux I-XXIX, figures 1-12.
- POIRIER, M. 1958. Température des eaux de surface au quai de Grande-Rivière, Baie-des-Chaleurs. *Annales de l'Acfas*, Vol. 24, p. 77.
- TREMBLAY, J.-Ls. 1943-50. Rapports de la Station biologique du Saint-Laurent, Université Laval, Québec, pour les années 1938-49.
- TREMBLAY, J.-Ls., ET L. LAUZIER. 1942. Explication de minima de température des eaux de surface à Grande-Rivière, en juillet 1940. *Annales de l'Acfas*, Vol. 8, p. 76.











NOTES DESTINÉES AUX AUTEURS D'ARTICLES INÉDITS

1. TITRE

Le titre doit être aussi concis que possible, mais être bien représentatif du contenu de la publication. Il doit être suivi du prénom et du nom de l'auteur (ou des auteurs) et de l'adresse du laboratoire où (ou pour qui) a été réalisé le travail de recherches. Si cette adresse n'était pas l'adresse actuelle de l'auteur, cette dernière devrait être mentionnée en note infra-marginale.

2. RÉSUMÉ

Un résumé des principaux résultats et des conclusions, complet et bref (n'excédant pas 3% de l'article) doit être placé immédiatement après le titre. Si le texte du manuscrit est écrit dans une langue autre que la langue française, il sera obligatoirement précédé d'un résumé en langue française. Dans tous les cas, il est loisible aux auteurs de fournir deux résumés dans des langues différentes.

3. TEXTE

Le texte sera dactylographié avec doubles interlignes sur le recto seulement de feuilles 21.5 x 28 cm (8½ x 11 pces), numérotées. Les marges doivent être suffisantes (au moins 25 mm). Les mots qui doivent être imprimés en italiques seront soulignés d'un seul trait continu ou discontinu.

La première mention, dans le texte, des noms latins d'espèces doit être complète et sans abréviation: nom de l'espèce, nom de l'auteur de la première description et date de la publication où parut la première description.

Toutes les mesures linéaires, volumétriques et pondérales seront notées dans les unités du système C.G.S. et les données thermiques, en degrés Centigrade.

Les notes infra-marginales, dont il faut éviter de faire un usage excessif, doivent être numérotées consécutivement. Quant aux noms de lieu dans les textes français, l'emploi inconsideré des majuscules (v.g. Golfe Saint-Laurent, au lieu de golfe Saint-Laurent) est fortement déconseillé. La règle générale en ce domaine consiste à adopter une manière de procéder et à s'y conformer d'un bout à l'autre d'une même publication.

4. TABLEAUX

Les tableaux doivent être dactylographiés sur des feuilles séparées. Le numéro d'ordre et le titre doivent apparaître au-dessus de chaque tableau.

5. FIGURES

Les figures doivent être faites à l'encre de Chine sur fond blanc clair. Elles ne devraient pas nécessiter, lors de l'impression, une réduction de plus de 1/3 de l'original. Elles seront numérotées au crayon (seulement) sur l'original. Les légendes des figures seront dactylographiées sur des feuilles séparées.

6. RÉFÉRENCES

On disposera les références par ordre alphabétique de noms d'auteurs. Le titre de l'article doit apparaître au complet en minuscules. Les titres de périodiques seront abrégés suivant le "World List of Scientific Periodicals". On devra s'inspirer des modèles suivants:

a/ pour les articles de périodiques:

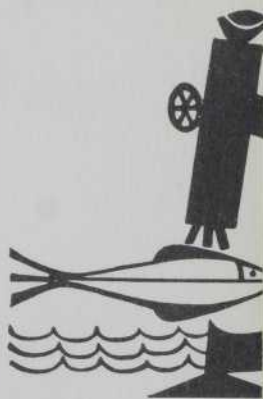
DEMEUSY, N.
1963 Rôle de la glande de mue dans l'évolution ovarienne du Crabe *Carcinus maenas* Linné. *Cahiers Biol. mar.*, 3 (1): 37 - 56.

b/ pour les volumes:

RUSSEL, F.S.
1953 The Medusae of the British Isles. - Anthomedusae, Leptomedusae, Linnomedusae, Trachymedusae and Narcomedusae. *Cambridge: The University Press*, pp. i-xiii, 1-530, fig. 1-319, pl. 1-35.

7. ÉPREUVES

Les épreuves (deux séries) seront adressées directement aux auteurs.



Bno-Dant
of Canada, Ltd
6 Edmondson
Brantford, Ont
made in Canada

BNQ



000 261 909