



DFO - Library / MPO - Bibliothèque



12008789

# Les marées dans les eaux du Canada

G. Dohler

GC  
358  
.C2  
D6514

ches  
Océans

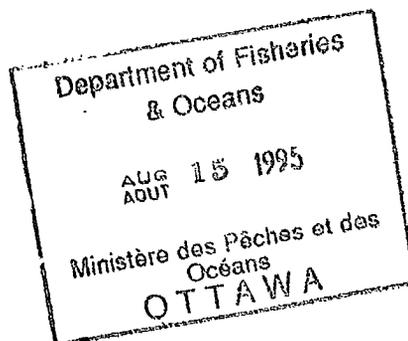
Fisheries  
and Oceans

Canada





54  
358  
.C2  
D6514

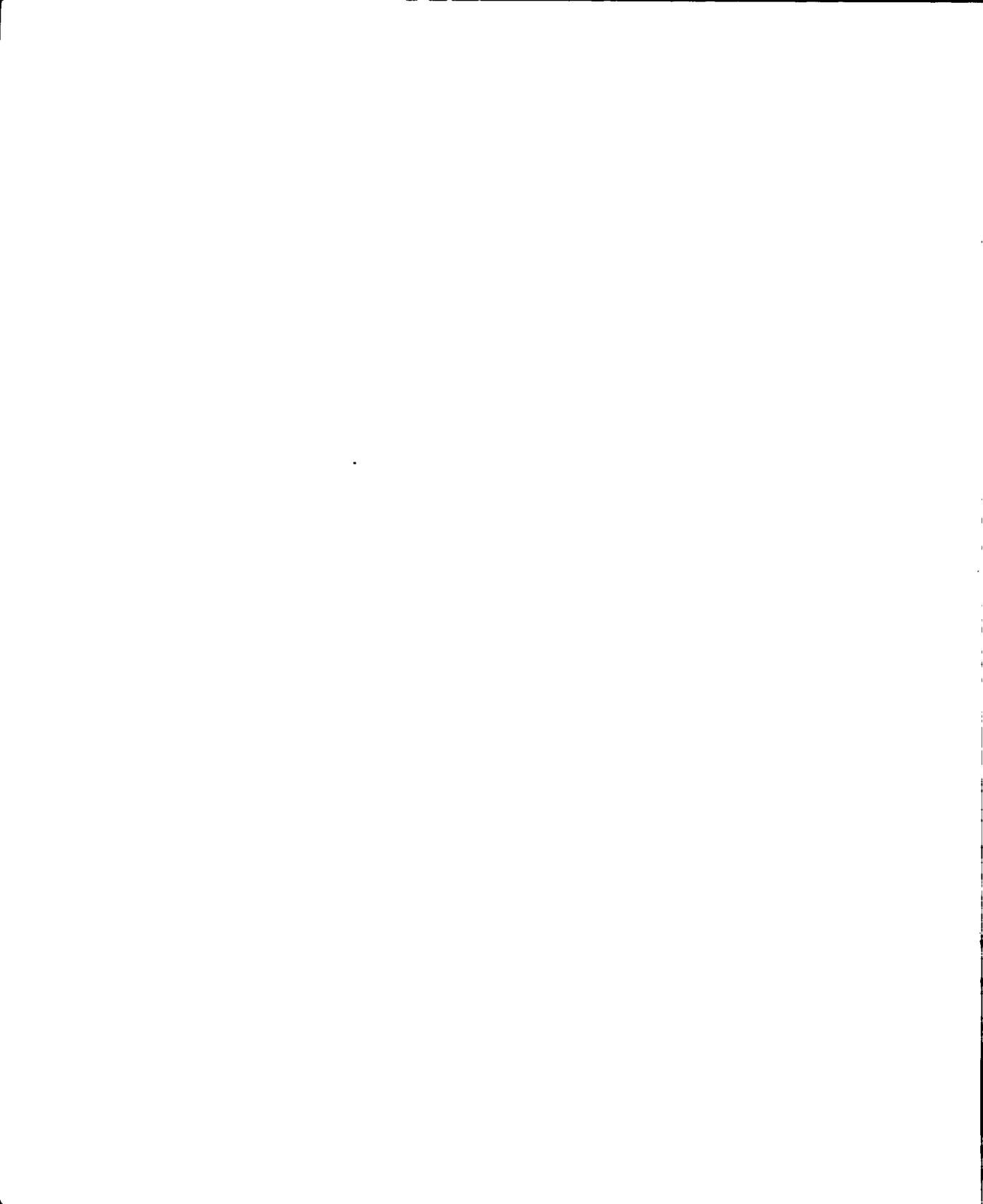


# Les marées dans les eaux du Canada

G. Dohler

## Table des matières

Forces qui président aux marées	3
Marées au Canada	8
Côte orientale	8
Grands lacs	17
Arctique	17
Côte occidentale	20



# Préface

Le flux et le reflux périodiques le long des côtes de l'océan sont des phénomènes auxquels nous sommes tous habitués. Même ceux qui ne sont jamais allés au bord de la mer ont beaucoup entendu parler des marées et savent qu'elles se produisent selon un mouvement rythmique quotidien. Nous n'ignorons pas que la marée exerce une grande influence sur la navigation et la construction des ports de mer.

Il paraît donc surprenant que la connaissance des marées, ainsi que des forces qui les engendrent, soit d'origine très récente. Si cette connaissance accuse un retard, c'est que les marées de la Méditerranée — le berceau des anciennes civilisations de l'Europe — sont trop faibles pour être aisément remarquées. Il existe une autre raison: le jeu des marées ne peut être compris si l'on ne possède pas déjà quelques notions sur les forces astronomiques et la forme des océans du monde; cette connaissance, l'homme ne l'a acquise qu'à une époque toute récente.

Le Canada, avec son vaste archipel Arctique, possède plus de 100,000 milles de côte où l'on peut observer les marées les plus intéressantes et les plus fortes. À l'intention des capitaines de vaisseaux et des pêcheurs, le gouvernement du Canada a commencé l'étude des marées le long des rives orientale et occidentale avant le tournant du siècle, entreprise qui a connu un essor considérable au Service hydrographique du Canada, qui relève du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, et dont le rôle principal est de cartographier les eaux navigables du Canada.

## Forces qui président aux marées

Les principales forces qui donnent naissance aux marées océaniques sont celles de l'attraction de la lune et du soleil. Celle de la lune, la plus puissante, est environ deux fois supérieure à celle du soleil. Le rythme des marées coïncide donc généralement avec la rotation apparente de la lune autour de la terre ou le jour lunaire de 24 heures 50 minutes.

La force d'attraction du soleil et de la lune s'exerce toujours simultanément, sur la terre, aux deux antipodes méridionaux. À une extrémité, la force d'attraction des deux astres provoque le recul de la masse d'eau de l'océan, tandis qu'à l'autre, par un phénomène d'équilibre, le mouvement contraire des eaux basculant,

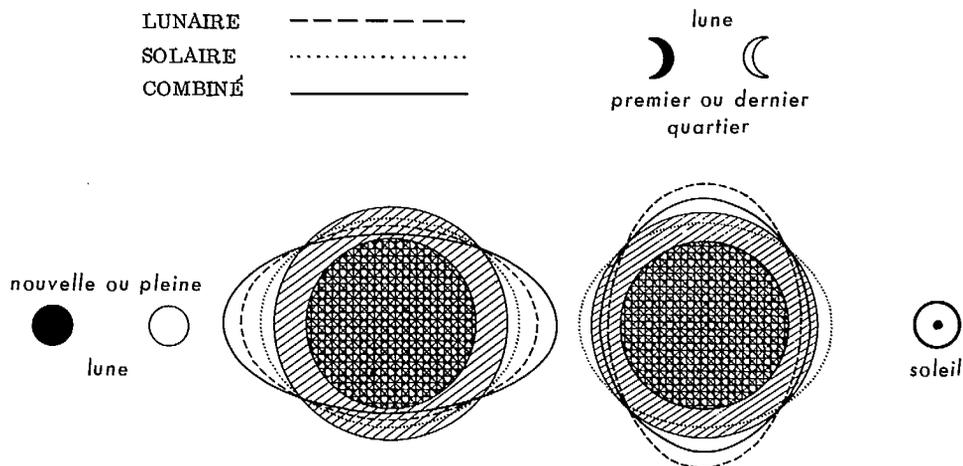


Figure 1. L'effet solaire et lunaire sur la marée — phase de la lune.



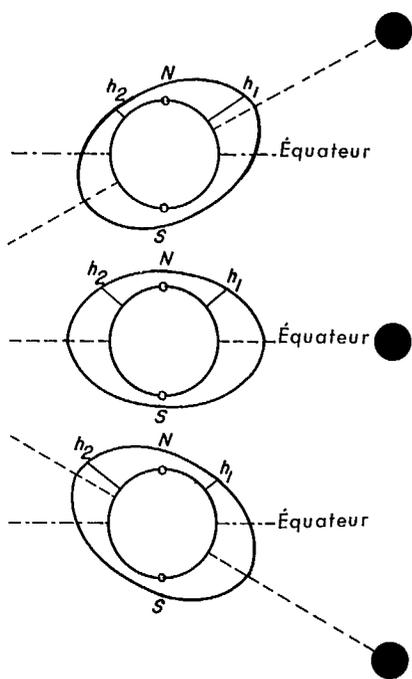


Figure 2. L'effet solaire et lunaire sur la marée — déclinaison.

eaux de l'océan de l'est à l'ouest, indépendamment du mouvement de la marée. Vous avez ainsi une idée de la multitude et de la complexité des forces cosmiques qui influent sur les marées.

Aussi compliquées que semblent être toutes ces variables, elles n'en sont pas moins régulières et prévisibles, et elles se prêtent aux calculs mathématiques. En théorie, les résultats de ces formules mathématiques devraient donner les heures précises et les amplitudes de toutes les marées autour du globe. Cet énoncé serait vrai si la terre entière était recouverte d'une couche uniforme d'eau. Dans la réalité, l'existence de barrières continentales entre les océans, l'irrégularité des côtes de la mer et les profondeurs variables des océans faussent considérablement les hypothèses mathématiques.

Plus simplement, nous pouvons sans crainte affirmer qu'en n'importe quel point donné de la terre il y a des périodes alternantes de clarté et d'obscurité (le jour et la nuit); mais nous ne pouvons prédire quel flux lumineux atteindra tel endroit précis avant d'avoir, au préalable, déterminé s'il s'agit d'une gorge profonde ou d'une plaine ouverte.

Faute d'espace, on ne peut décrire ici les différentes théories utilisées pour expliquer les variations marquées dans les marées provoquées par les astres ainsi que leurs déviations des lois cosmiques. Il suffit d'irrégularités, parfois, pour annuler la composante diurne ou semi-diurne de la force productrice de la marée; d'autres fois, l'amplitude aussi bien que l'heure de la marée peuvent être augmentées ou diminuées, hors de toute proportion, par des particularités purement locales.

À toutes fins pratiques, pour n'importe quel rivage donné, deux questions fondamentales surgissent dans l'esprit de l'observateur:

se produit. Cette attraction et la pleine mer qui en résulte sont les plus fortes (marées de vive-eau) bien entendu, quand les forces d'attraction de la lune et du soleil sont conjuguées; ce phénomène se répète à la pleine lune et à la nouvelle lune. Les marées sont plus faibles (marées de morte-eau) lorsque la force d'attraction du soleil contrarie celle de la lune, ou lorsque le soleil et la lune sont, pour ainsi dire, à angle droit par rapport à la terre; ce phénomène est habituel au cours des premier et dernier quartiers de la lune (Figure 1).

La force d'attraction de la lune et du soleil varie également en fonction de la distance entre ces deux corps célestes et la terre, vu la révolution de quatre semaines de la lune autour de la terre et la révolution annuelle de la terre autour du soleil, lesquelles suivent toutes deux une course elliptique. Le point où la lune est le plus près de la terre s'appelle périgée; le point où elle en est le plus éloignée s'appelle l'apogée. La force d'attraction de la lune s'accroît au cours du périgée et décroît proportionnellement au cours de l'apogée.

Mais tout ne s'arrête pas là. Les révolutions apparentes de la lune et du soleil autour de la terre ne suivent pas toujours l'équateur, et par conséquent leur force productrice de marée, à un point donné de la terre, n'a pas deux fois la même intensité au cours d'un jour lunaire. Il arrive parfois que la force d'attraction soit tantôt forte, tantôt faible (Figure 2,  $h_1$ ,  $h_2$ ).

La marée n'obéit pas immédiatement aux phases de la lune, mais souvent après un délai de plusieurs heures ou de quelques jours, en raison des caractéristiques physiques des océans. De plus, la rotation de la terre est cause d'un léger déplacement des

- a) Quelle est l'amplitude de la marée, c'est-à-dire, quelle est la différence entre les niveaux de pleine mer et de basse mer ?
- b) Y a-t-il un ou deux cycles de marée par jour, c'est-à-dire, la marée est-elle diurne ou semi-diurne ?

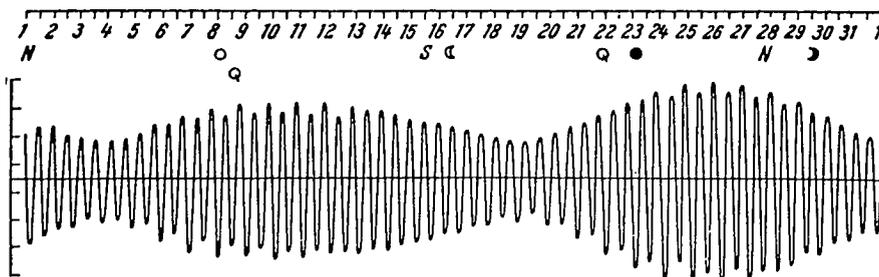
Lorsque nous tentons de répondre à ces deux questions, nous constatons, après observations, que les marées sont strictement diurnes ou semi-diurnes à quelques endroits seulement. Par exemple, bien que pendant 24 heures l'on puisse remarquer à deux reprises une pleine mer et une basse mer (marée semi-diurne), l'intensité de la première pleine mer peut bien être beaucoup plus forte que la seconde.

Pour les besoins de la classification, nous pouvons diviser les marées en quatre groupes: semi-diurnes; mixtes, principalement semi-diurnes; mixtes, principalement diurnes; diurnes.

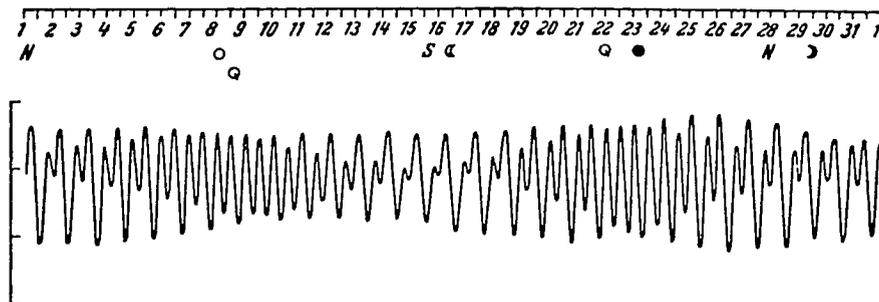
Le flux et le reflux dans chacun de ces groupes seront mieux compris à l'aide des graphiques suivants qui s'étendent sur une période d'un mois chacun.

Marée semi-diurne: deux pleines mers et deux basses mers quotidiennement, d'amplitude semblable; l'intervalle entre le passage de la lune au méridien et la pleine mer est presque régulier.

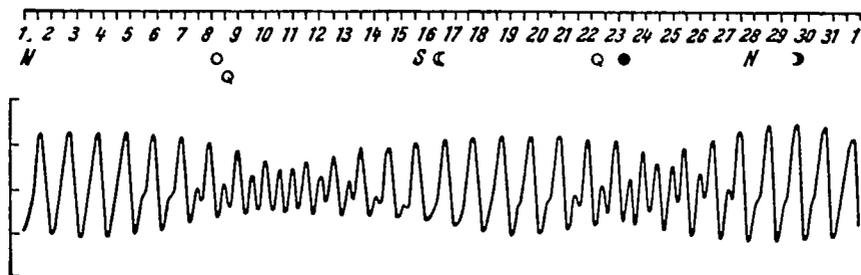
Symboles: ● Nouvelle lune    ☾ Premier quartier    S décl. sud max.    Q Lune à l'équateur  
 ○ Pleine lune    ☽ Dernier quartier    N décl. nord max.



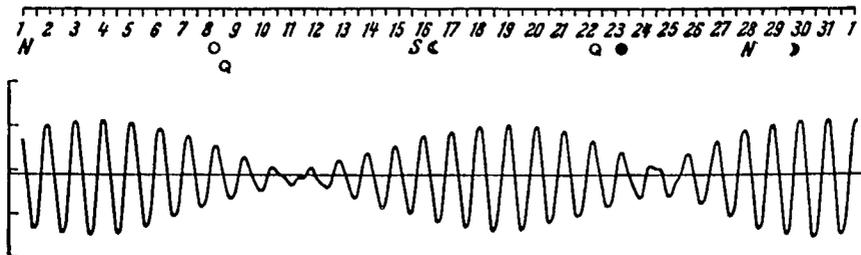
Marée mixte, principalement semi-diurne: deux pleines mers et deux basses mers d'amplitudes inégales et à intervalles irréguliers, atteignant leurs plus grandes valeurs après la déclinaison maximale de la lune.



Marée mixte, principalement diurne: tantôt, il n'y a qu'une pleine mer et qu'une basse mer au cours d'une journée, suivant le déclinaison maximale de la lune; tantôt, il y a deux grands écarts dans l'amplitude et l'intervalle, surtout lorsque la lune a passé au-dessus de l'équateur.



Marée diurne: une pleine mer et une basse mer au cours d'une journée.



Bien que les facteurs astronomiques entrent nécessairement en ligne de compte dans les calculs marémétriques, on ne peut faire de prédictions nettes sur les marées, à n'importe quel point de la côte, sans une longue période d'observations minutieuses sur les lieux mêmes. Les descriptions qui suivent, concernant les marées au Canada, proviennent de données compilées durant plusieurs décennies, par le Service hydrographique du Canada.

# Marées au Canada

## Côte orientale

Côte méridionale de Terre-Neuve, côte sud-est de la Nouvelle-Écosse et baie de Fundy (Figures 9,10,11)

Le long de la côte de l'Atlantique, du cap Race au cap Ray (T.-N.) en traversant à Glace Bay (N.-É.), de même que le long des rives de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick, la marée est semi-diurne. La pleine mer surgit presque simultanément à tous les points de la côte à partir de la baie de Plaisance (T.-N.), jusqu'à Shelburne (N.-É.). L'amplitude de la marée n'est pas très considérable, la différence entre le niveau de pleine mer et celui de basse mer ne dépassant que rarement six pieds. Autour de l'extrémité méridionale de la Nouvelle-Écosse, l'on constate un décalage marqué aussi bien dans les heures de pleine mer que dans l'amplitude des marées.

La marée la plus extraordinaire non seulement au Canada, mais sans doute dans le monde entier, se produit dans la baie de Fundy, où l'amplitude dépasse 40 pieds (Figures 3, 4). Ce phénomène est dû à un concours particulier de facteurs géographiques.



Figure 3. Pleine mer à Walton (N.-É.).



Figure 4. Basse mer à Walton (N.-É.).

Dans la rivière Petitcodiac, qui se jette dans la baie de Fundy à Moncton (N.-B.), la marée monte sous forme de mascaret, c'est-à-dire, comme une barre d'eau presque verticale qui peut atteindre jusqu'à quatre pieds de hauteur ou aussi peu que quelques pouces (Figure 5). Le courant de la rivière et le frottement des eaux sont à l'origine de cet étrange phénomène.

*" Photo de D.G. Mitchell, Service hydrographique du Canada, 1960 "*



Figure 5. Le mascaret à Moncton (N.-B.).

À Saint-Jean (N.-B.), le cycle de la marée et le courant de la rivière produisent les fameuses «Chutes réversibles» (Figures 6, 7, 8). Cette particularité est due à une gorge étroite à peu de distance en amont de l'embouchure de la rivière Saint-Jean. À marée basse, le niveau de la rivière, dans le bassin en amont de la gorge, est d'environ 14 pieds plus élevé que le niveau de l'eau dans la baie; une chute d'eau vers l'aval en résulte. Lorsque la marée monte, le niveau de l'eau de la mer a tôt fait de s'élever au-dessus du niveau de l'eau du bassin en amont de la rivière. À un certain endroit, la dénivellation atteint 12 pieds; étant donné l'étroitesse du chenal, celui-ci ne peut recevoir tout d'un coup l'abondance du flot; il en résulte une autre chute d'eau du côté opposé, vers l'amont.

#### Côte orientale de Terre-Neuve et Labrador (Figures 9, 10, 11)

Le long de la côte orientale de Terre-Neuve et le long de la côte du Labrador jusqu'à Cartwright, la marée est mixte mais principalement semi-diurne. Plus au nord, elle tend à devenir de plus en plus semi-diurne et elle l'est tout à fait au cap Chidley, le point le plus septentrional du Labrador. La pleine mer surgit simultanément le long des deux côtes et l'amplitude de la marée est d'environ trois pieds. Cependant, vers l'extrémité nord du Labrador (détroit de Davis), l'amplitude augmente considérablement.

#### Golfe Saint-Laurent (Figures 9, 10, 11)

La marée qui se propage par les détroits de Cabot et de Belle-Isle dans le golfe Saint-Laurent est mixte, mais principalement semi-diurne, sauf le long de la côte entre le cap Tourmentin et Richibouctou (N.-B.),

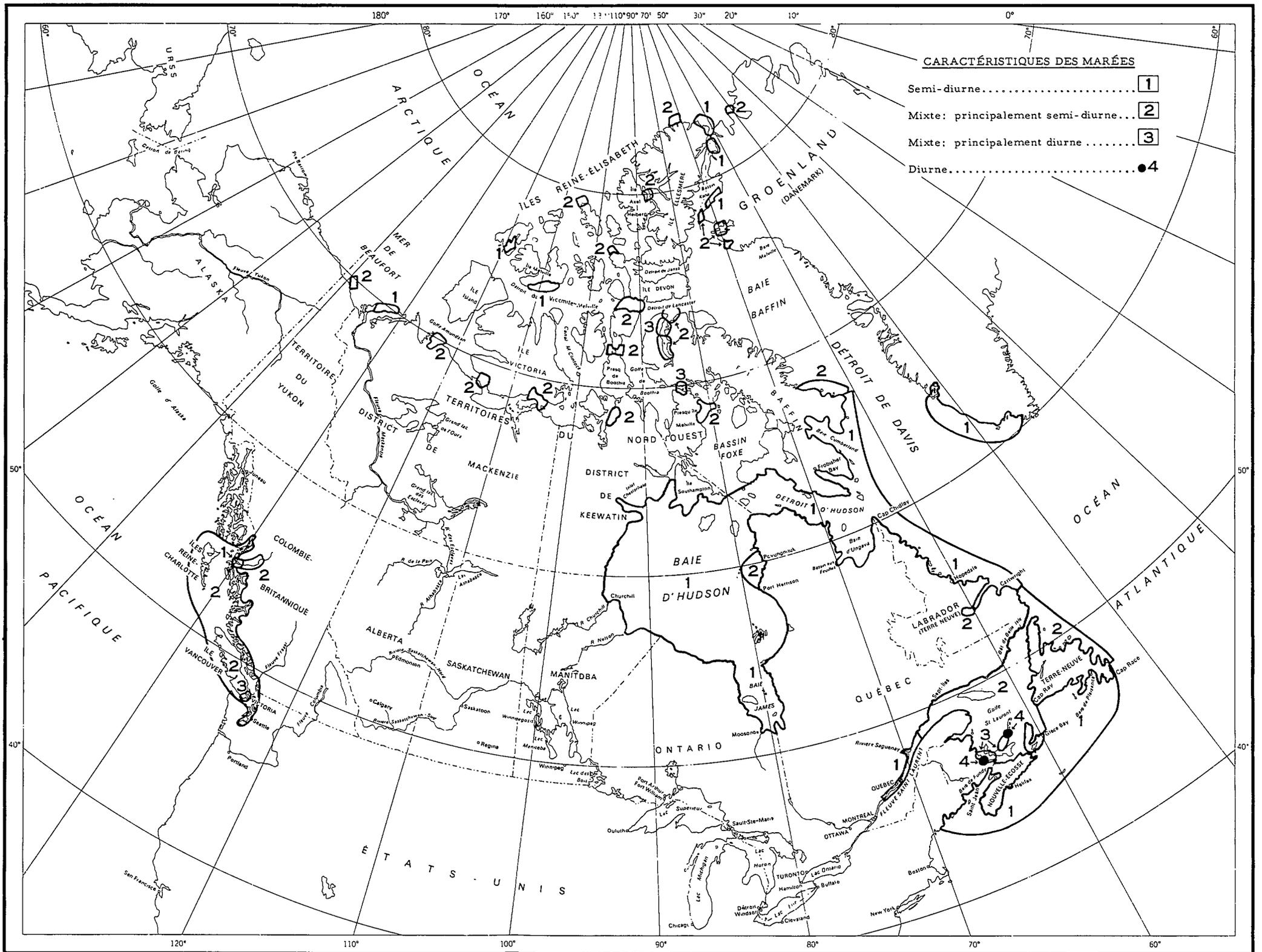


Figure 9

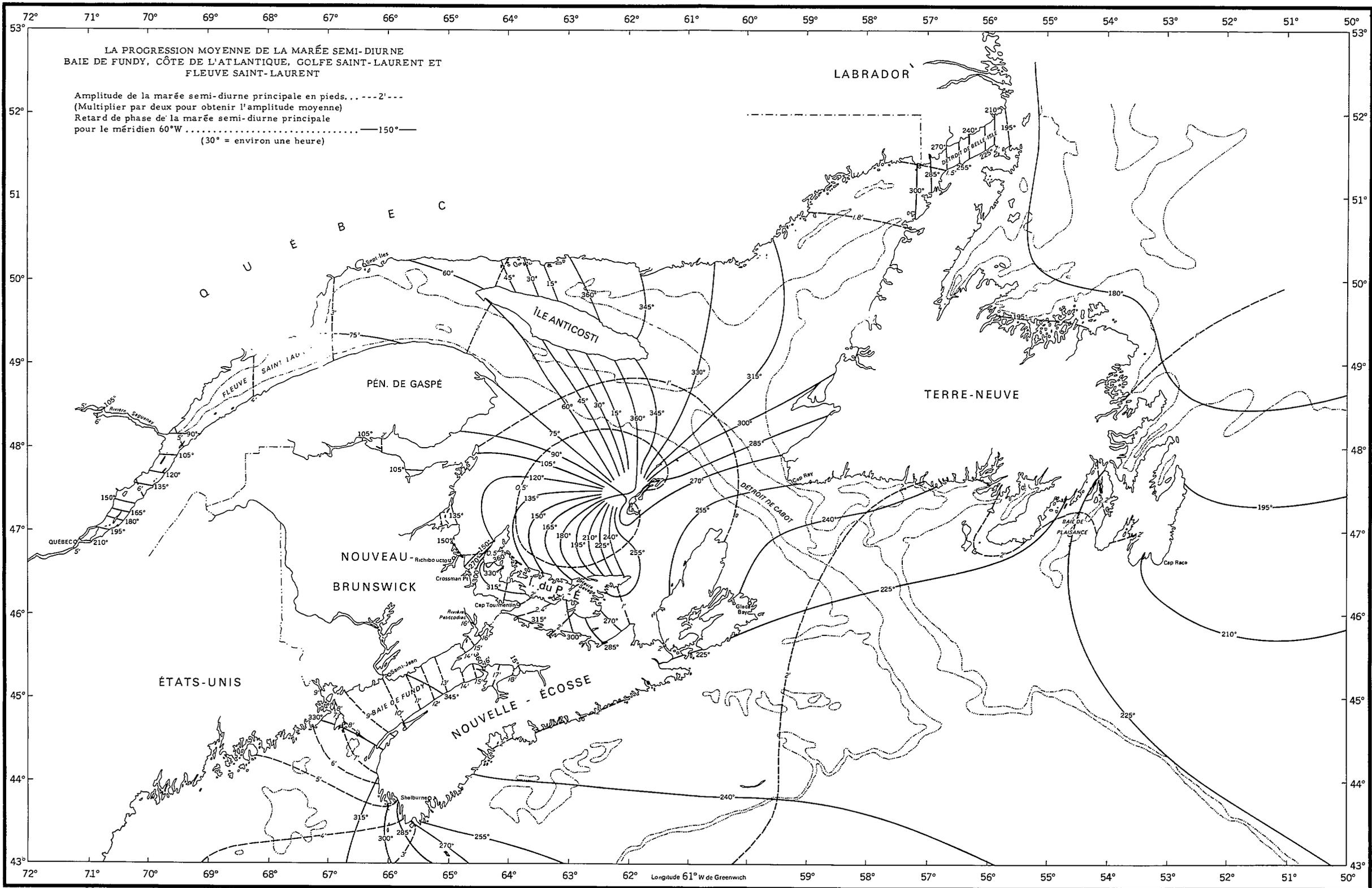


Figure 10





Figure 6. Pleine mer.



Figure 7. Basse mer.



Figure 8. Mi-marée.

<<Chutes réversibles>> à Saint-Jean (N.-B.).

et à proximité du havre Savage (I.-P.-É.), où les inégalités diurnes dominent. Par contre, la marée est tout à fait diurne à l'extrémité méridionale des îles de la Madeleine et à proximité de Crossman Point (N.-B.): une pleine mer et une basse mer s'y produisent chaque jour. L'amplitude de la marée dans le golfe dépasse rarement huit pieds.

#### Fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay (Figures 9, 10, 11, 12)

La marée qui pénètre dans le golfe Saint-Laurent en provenance de l'Atlantique, se propage également dans le fleuve Saint-Laurent et son effet est facilement perceptible jusqu'au lac Saint-Pierre, à environ 400 milles en amont de Sept-Îles. Le cycle de la marée se répète deux fois par jour et depuis Sept-Îles, la crête de la marée met environ une heure pour atteindre l'embouchure de la rivière Saguenay, cinq heures pour parvenir à la ville de Québec et dix heures pour arriver au lac Saint-Pierre. L'amplitude de la marée augmente de sept pieds environ à Sept-Îles, jusqu'à deux fois cette hauteur à Québec, après quoi elle diminue à moins d'un pied au lac Saint-Pierre.

La courbe de la marée dans le Saint-Laurent démontre certaines particularités attribuables au rétrécissement et à la pente du lit du fleuve ainsi qu'à la friction croissante, spécialement en amont de la ville de Québec. Une de ces particularités consiste en ce que la marée, comme il arrive dans les estuaires de plusieurs autres rivières, monte plus rapidement qu'elle ne baisse: le temps qui s'écoule entre la basse mer et la pleine mer est beaucoup plus court que le temps entre la pleine mer et la basse mer. De plus, les marées hautes maintiennent presque la même hauteur absolue alors que les marées basses montrent une pente considérable vers l'aval (Figure 13). En amont de Québec, le niveau de la basse mer est plus élevé lorsque la lune est nouvelle ou pleine (marée de vive-eau) que lorsqu'elle est à l'un de ses quartiers (marée de morte-eau). Ceci est à l'inverse du phénomène normal et ne se produit que dans les rivières où la marée se fait sentir.

#### Fleuve Saint-Laurent à partir du lac Saint-Pierre jusqu'à Montréal

Un léger gonflement semi-diurne dû à la marée peut être observé sur les marégraphes, en amont du lac Saint-Pierre. L'amplitude est très faible: moins de six pouces. Toutefois, il est intéressant de noter que, chaque mois, il y a plusieurs jours où les valeurs moyennes quotidiennes sont au-dessous ou au-dessus de la moyenne mensuelle. Ces écarts correspondent plus ou moins aux phases de la lune (Figure 14).

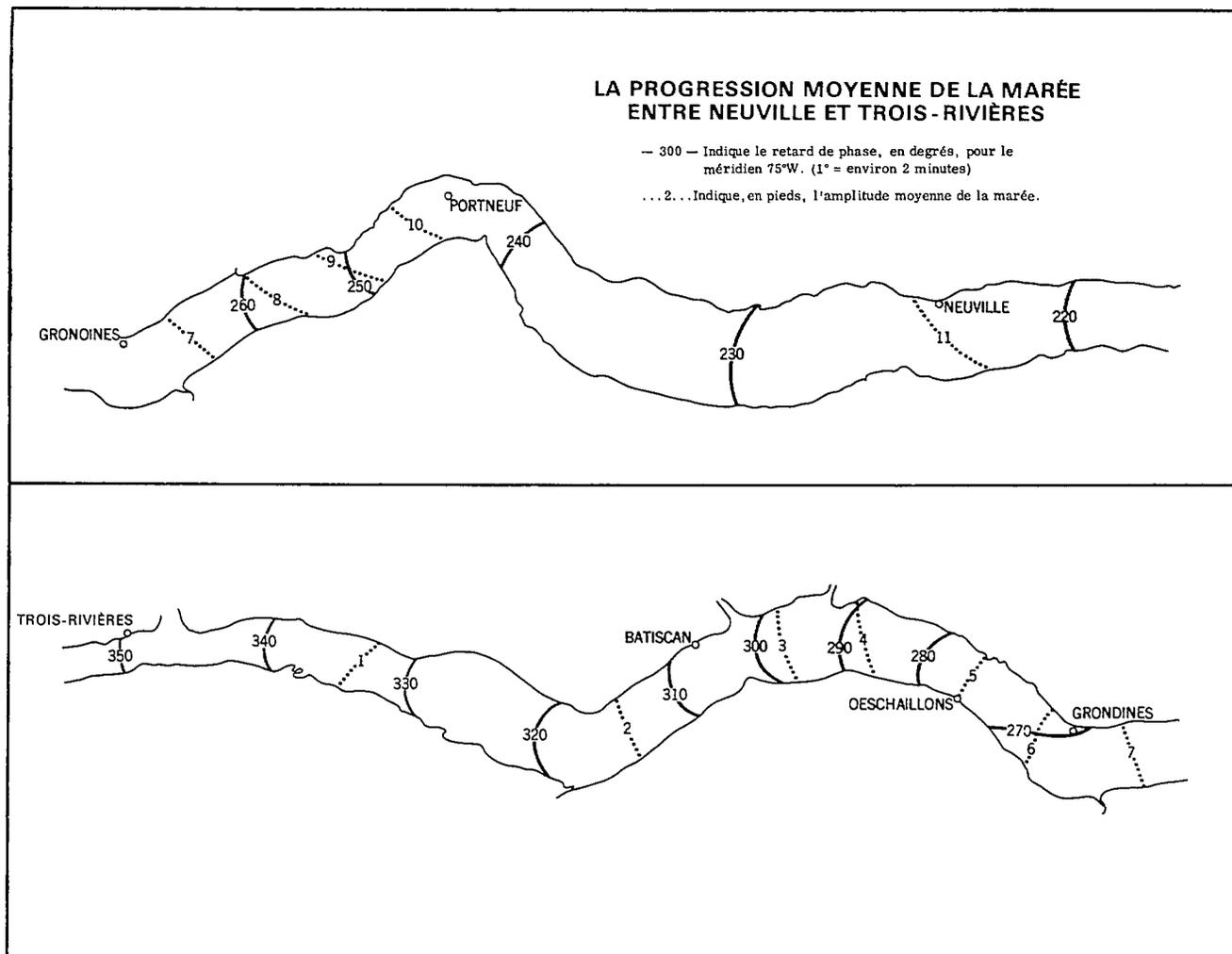


Figure 12

FLEUVE SAINT - LAURENT  
OBSERVATIONS SIMULTANÉES DE LA MARÉE  
NEUVILLE - TROIS - RIVIÈRES

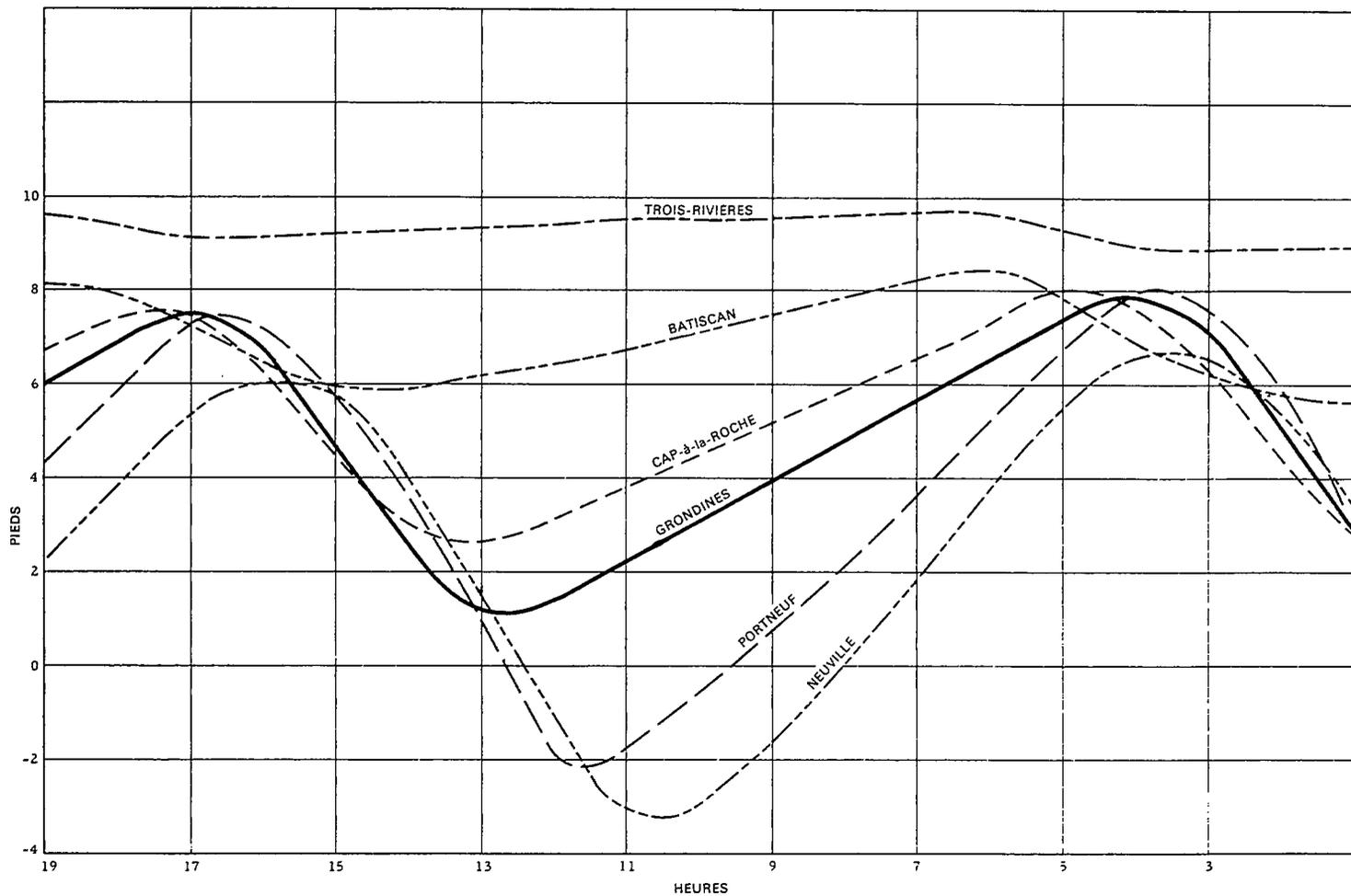
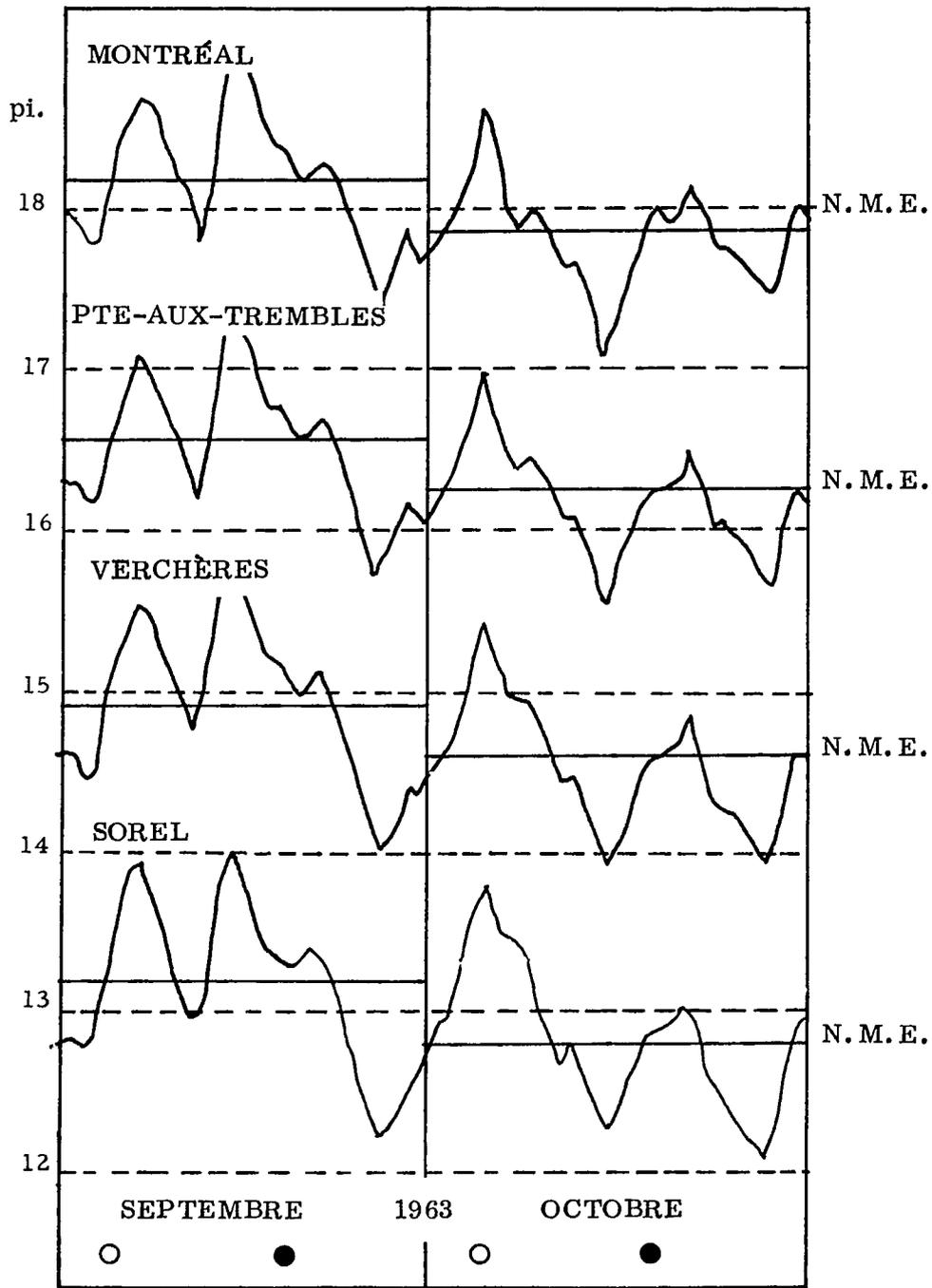


Figure 13



N. M. E. = NIVEAU MENSUEL DE L'EAU

## Grands lacs

Peu de nappes d'eau intérieures sont assez grandes ou assez profondes pour être touchées par les forces conjuguées de la lune et du soleil qui président aux marées, mais l'on a enregistré une très faible marée sur les Grands lacs (Figure 15). Pour l'observateur d'occasion, la marée sur les lacs est éclip­sée par le changement plus prononcé du niveau de l'eau attribuable à la pression barométrique et au vent; cepen­dant, les marégraphes indiquent une amplitude de marée d'environ 0.1 pied. Cela, bien entendu, n'affecte aucunement la navigation ou les installations portuaires.

## Arctique

### Détroit d'Hudson, baie d'Hudson et bassin Foxe (Figures 9,16)

Dans toute cette région, la marée est semi-diurne, sauf pour cette courte bande du littoral, comprise entre Povungnituk et Port Harrison, sur la côte nord-est de la baie d'Hudson, ainsi que pour la plage Hall (bassin Foxe), où le rythme semi-diurne subit de grandes variations diurnes.

Le détroit d'Hudson relie l'océan à une immense mer <<intérieure>>: de plus, il est davantage étran­glé à sa partie médiane qu'à chacune de ses extrémités. Ces facteurs influent sur l'amplitude de la marée dans le détroit d'Hudson; le long de la côte nord du détroit, elle augmente de 18 pieds à environ 30 pieds à l'inlet Ashe et retombe à 16 pieds aux environs du havre Schooner. Dans la baie d'Ungava, la marée qui vient de l'Atlantique augmente rapidement vers le fond de la baie pour atteindre une amplitude moyenne de 40 pieds dans le bassin aux Feuilles.

La marée qui pénètre dans la baie d'Hudson décrit un mouvement à peu près circulaire qui épouse les sinuosités du littoral, commençant à l'extrémité nord-ouest de la baie, se déplaçant vers le sud le long de la côte occidentale pour devenir à peine perceptible le long de la côte orientale. À l'entrée de la baie, l'amplitude moyenne de la marée est de six pieds; elle augmente à douze pieds le long de la côte occidentale, après quoi elle diminue graduellement le long des côtes méridionale et orientale jusqu'à environ un pied à Port Harrison. La marée montante ou descendante peut quelquefois être éclip­sée, en particulier à proxi­mité de la tête de la baie James, par les effets des conditions atmosphériques capables de faire monter ou baisser de plusieurs pieds le niveau de la mer.

### Détroit de Davis, baie Baffin et détroit de Lancaster, Arctique occidental (Figures 9,17)

L'amplitude de la marée augmente vers le nord dans le détroit de Davis, diminue de nouveau quand la marée pénètre dans la baie Baffin et baisse presque à zéro, à mi-chemin le long de la côte de l'île Baffin. À partir de cet endroit, la marée augmente encore en s'avançant dans les détroits de Smith et de Lancaster.

La pleine mer se produit presque simultanément le long des côtes du détroit de Davis, mais à l'entrée méridionale de la baie Baffin, elle coïncide avec la basse mer à l'extrémité septentrionale. Dans le détroit de Smith, l'amplitude de la marée est d'environ dix pieds et dans le détroit de Lancaster, à Resolute, l'amplitude moyenne est de quatre pieds. Les bras de mer qui s'éloignent du détroit de Lancaster ont une amplitude moyenne de marée, inférieure à six pieds.

Dans les régions de l'Arctique occidental situées à l'ouest du détroit de Barrow, l'amplitude de la marée est faible, n'étant guère plus marquée que les différences de niveau de la mer attribuables à des agents météorologiques.

Bien que le ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources effectue régulièrement des travaux d'exploration et de levés dans l'Arctique canadien, les données sur les marées sont encore peu abondantes. Ainsi, les particularités de la marée, indiquées sur la carte, ne s'appliquent qu'aux quelques endroits où il y a eu observations.

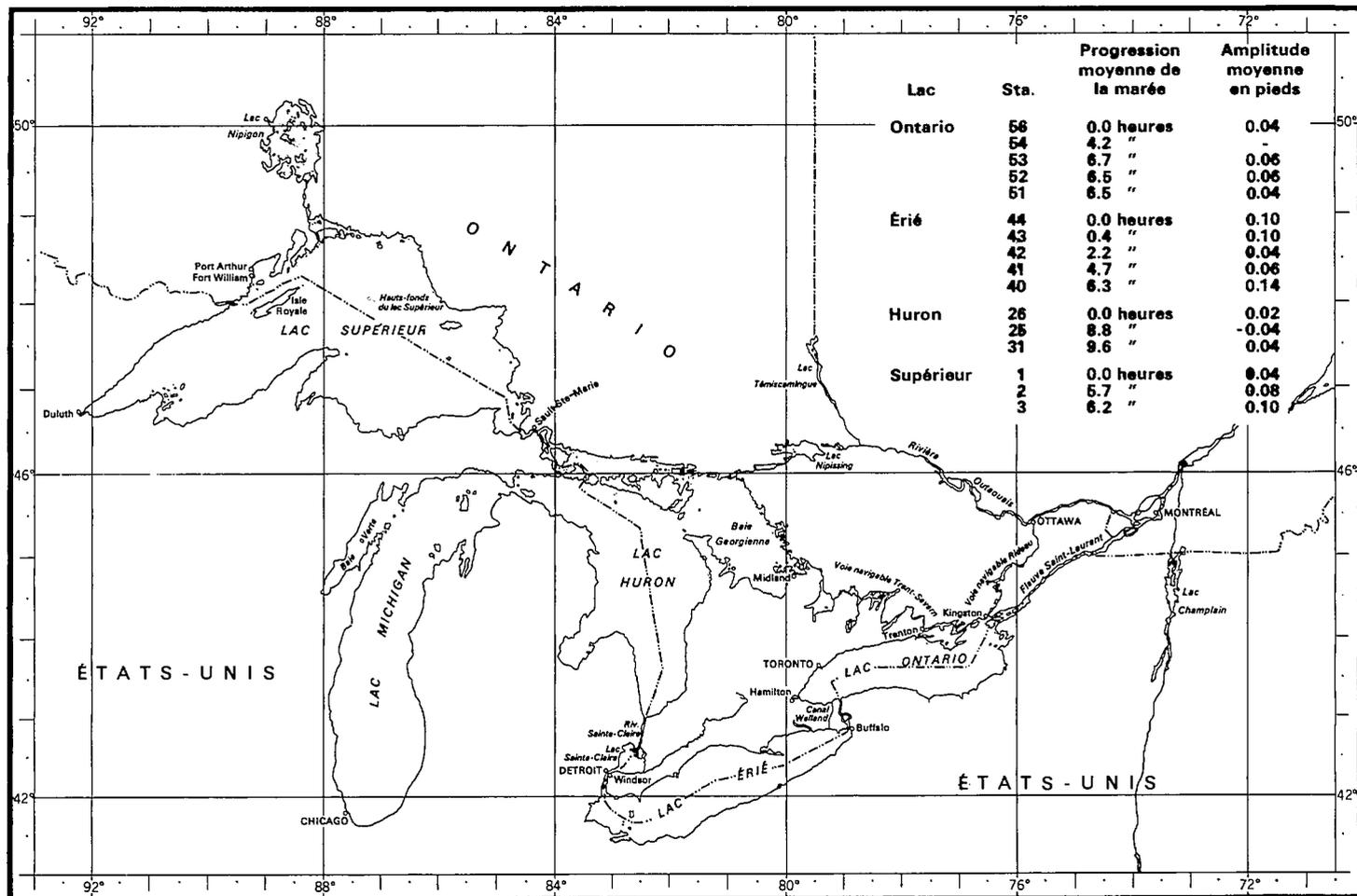


Figure 15. La très faible marée enregistrée dans les Grands lacs.

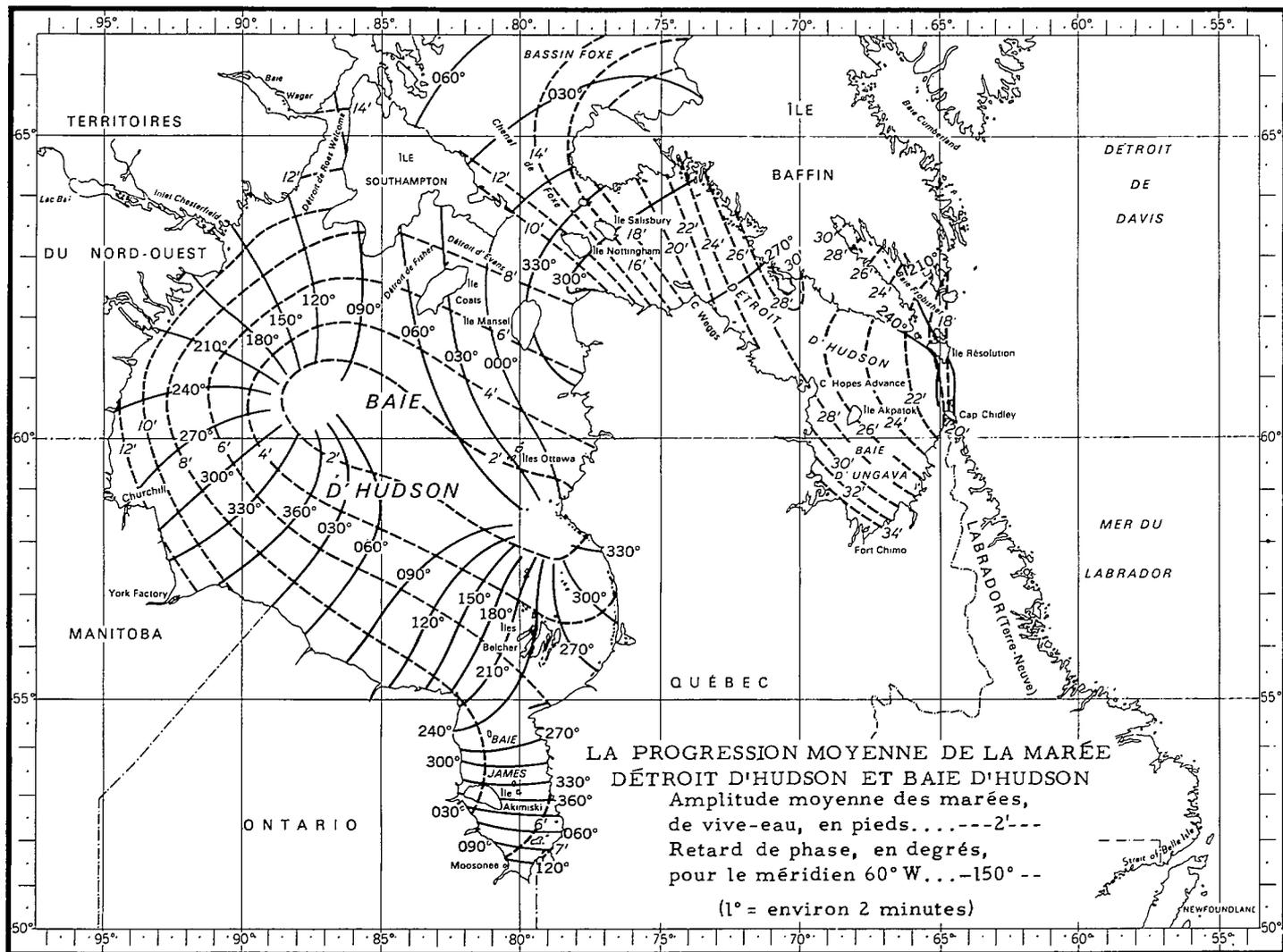


Figure 16

## Côte occidentale

### Côte occidentale de l'île Vancouver, des îles Reine-Charlotte (Figures 9, 18)

Le long des deux tiers septentrionaux de la côte ouest de l'île Vancouver, de la baie Barkley jusqu'au cap Scott, la marée se produit presque simultanément; son amplitude est alors de 10 pieds. L'amplitude augmente légèrement à mesure que la marée pénètre dans les nombreux inlets de l'île, sans cependant retarder sa progression, sauf aux gorges Quátsino où en raison du chenal restreint, la marée surgit 45 minutes plus tard que n'importe où ailleurs près du littoral.

Le long de la côte occidentale des îles Reine-Charlotte et le long de la côte continentale du bassin Reine-Charlotte, la pleine mer se produit simultanément environ 30 minutes plus tard qu'à l'île Vancouver. Le peu de profondeur de l'eau du bassin augmente l'amplitude de la marée le long du continent, et cet effet s'accroît de plus en plus à mesure que la marée s'engouffre dans les «inlets» profonds, où l'amplitude de la marée atteint 16 pieds.

### Détroit d'Hécate (Figures 9, 19)

La marée qui se propage dans le bassin Reine-Charlotte court vers le nord dans le détroit d'Hécate, augmentant en amplitude avec le peu de profondeur de la passe. Autour du cap nord-est de l'île Graham, la marée ralentit, atteignant l'inlet Masset environ une heure plus tard que le détroit d'Hécate. Du côté continental du détroit, la différence de temps et l'amplitude de la marée augmentent toutes deux du sud au nord; à Prince-Rupert, la marée arrive environ une heure plus tard qu'au large de l'île Vancouver et elle a une amplitude de 15 pieds. L'onde de marée se précipite vers le fond des inlets et y parvient environ dix minutes plus tard qu'à l'entrée, avec une légère augmentation dans l'amplitude.

### Détroit Juan de Fuca, détroit de Géorgie (Figures 18 et 19)

L'onde de marée met environ six heures à parcourir le détroit Juan de Fuca et à pénétrer dans le détroit de Géorgie. L'amplitude augmente à partir de l'entrée en allant vers Victoria, où elle est de sept pieds; elle atteint douze pieds à l'extrémité nord du détroit de Géorgie. Nous pouvons considérer le détroit, en son entier, comme un seul bassin à flot, le décalage de temps entre n'importe quel point de ses côtes et la pointe Atkinson à Vancouver ne dépassant pas 30 minutes.

### Détroit de la Reine-Charlotte et détroit de Johnstone (Figure 18)

Cet étroit passage parsemé d'îles, séparant la partie septentrionale de l'île Vancouver de la terre ferme, est parcouru par deux courants de marée — l'un qui vient du bassin Reine-Charlotte au nord, et l'autre, du détroit de Géorgie au sud.

La marée du nord met environ trois heures de plus pour atteindre les parties étroites du chenal séparant l'île Vancouver du continent que la marée qui vient du sud. Conséquemment, un courant impétueux prend naissance dans le passage, spécialement aux gorges comme celles de Seymour, Okisollo, Surge, Hole-in-the-Wall, Yuculta et des rapides Arran. L'amplitude de la marée «du nord» présente de nombreuses variations, attribuables à la forme très irrégulière du chenal: à Alert Bay, l'amplitude moyenne est de 14 pieds; à l'inlet Knight, 16 pieds, et elle décroît au fur et à mesure que le chenal se rétrécit.

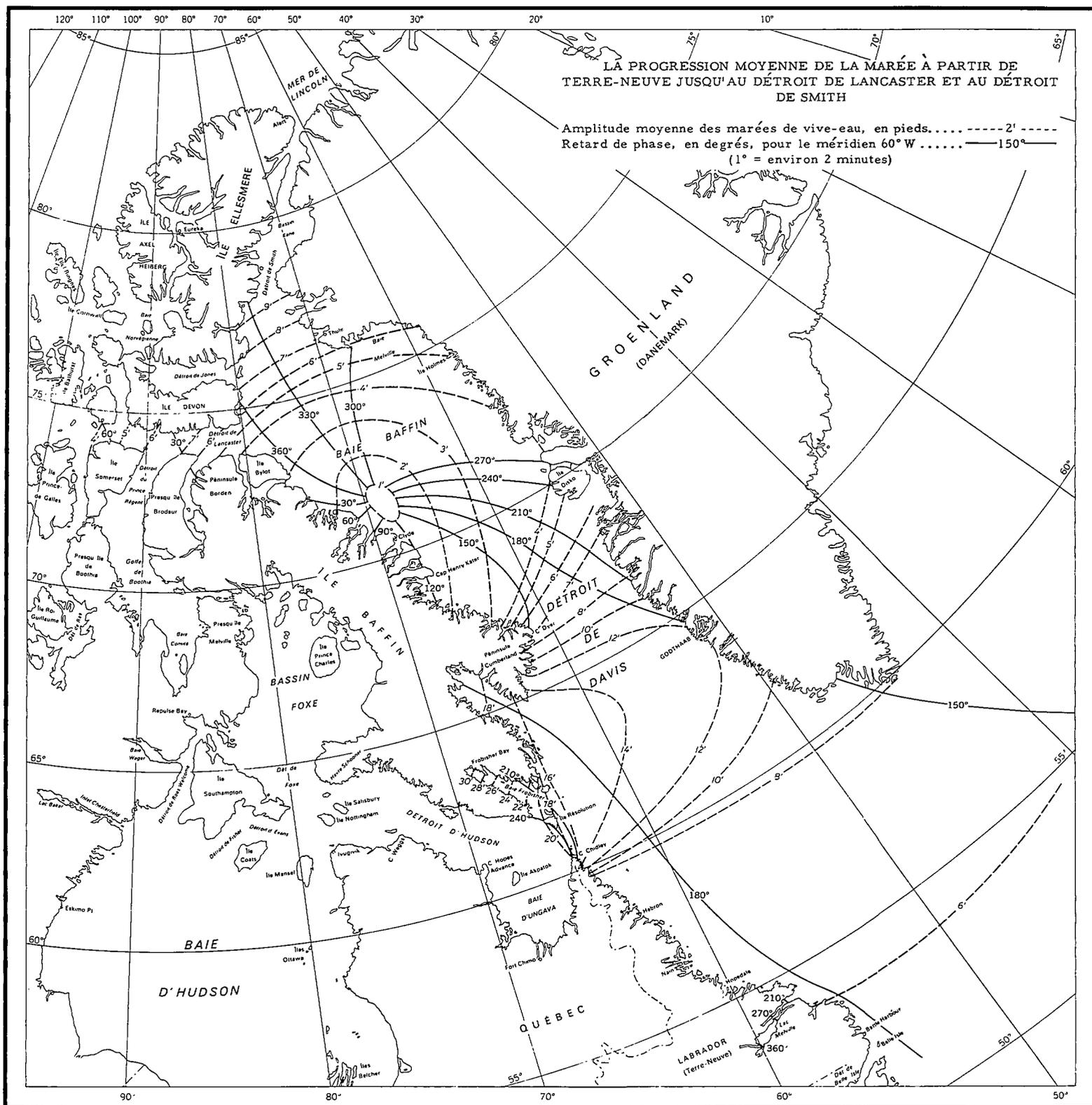


Figure 17





GC 358 .C2 D6514

Dohler, G.

Les mares dans les eaux du  
Canada

118317

12008789

c.1

DATE DUE

**FEB 25 2003**

**MAR 20 2003**

Printed  
in USA

