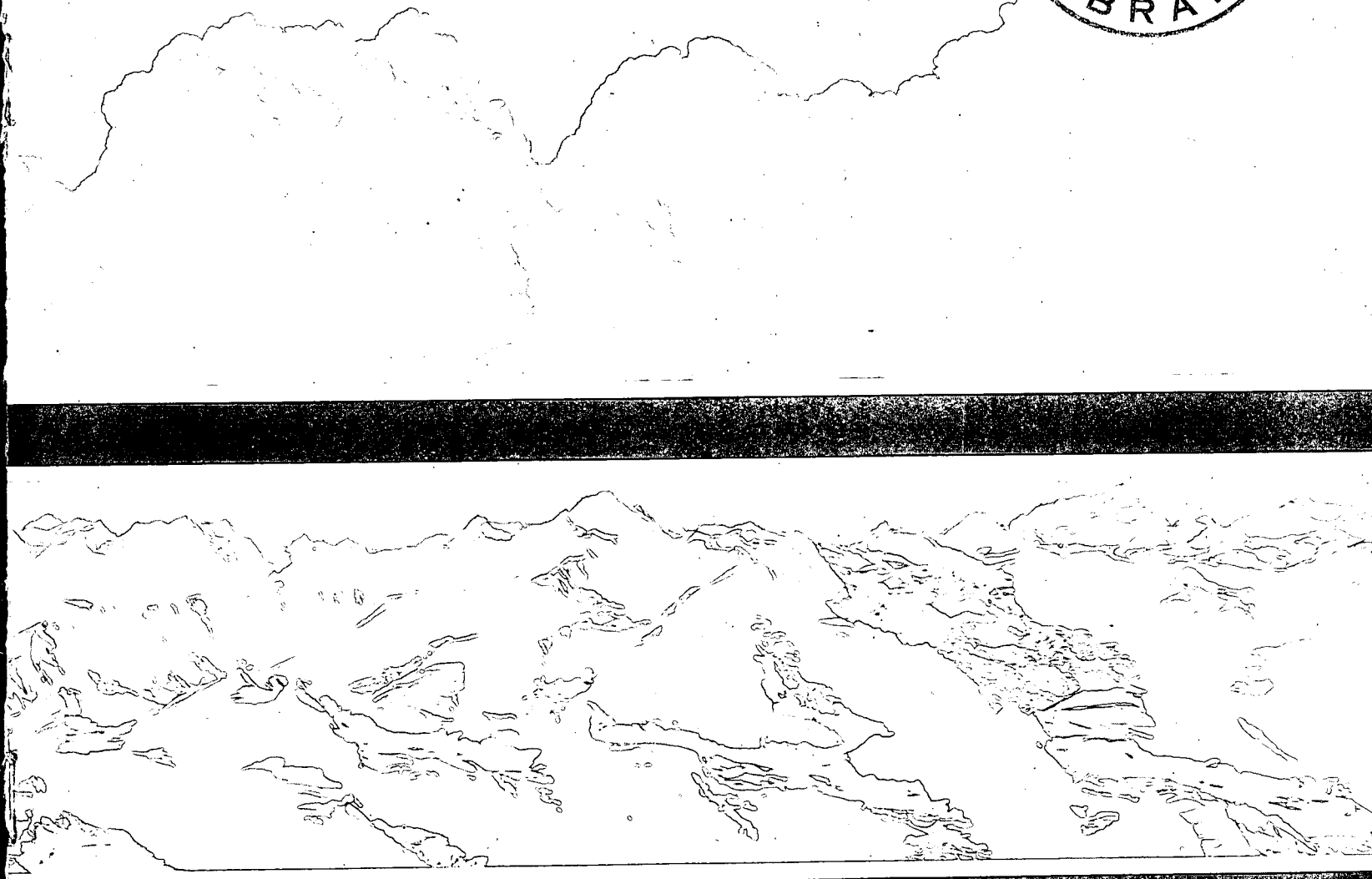
Environnement Canada Environment Canada

Levés de glaciers en Colombie-Britannique—1978

I.A. Reid et J.O.G. Charbonneau

LIBRARY



ÉTUDE N° 66, SÉRIE DES RAPPORTS GÉNÉRAUX

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU
OTTAWA, CANADA, 1981

GB
2429
C27
no. 66F

Environnement Canada Environment Canada

Levés de glaciers en Colombie-Britannique—1978

I.A. Reid et J.O.G. Charbonneau

ÉTUDE N° 66, SÉRIE DES RAPPORTS GÉNÉRAUX

DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES
DIRECTION DES RESSOURCES EN EAU
OTTAWA, CANADA, 1981

Canada

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982

N° de cat. En 36-508/66F

ISBN 0-662-91821-5

Table des matières

	Page
RÉSUMÉ	vii
ABSTRACT	vii
1. INTRODUCTION	1
Résumé historique	1
2. DESCRIPTION DES GLACIERS	4
Glacier Sentinel	4
Glacier Sphinx	4
Glacier Nadahini	4
Glacier Kokanee	4
Glacier Bugaboo	4
3. TRAVAIL SUR LE TERRAIN	7
Contrôle	7
Instruments et équipement	7
Ligne de base	8
Triangulation	8
Photographie	9
4. TRAVAIL DE BUREAU	10
Calculs	12
Ligne de base	12
Angle horizontal	12
Élévations	12
Traçage	12
5. CHANGEMENT VOLUMÉTRIQUE ET DES ZONES DE HAUTEUR	13
REMERCIEMENTS	13
RÉFÉRENCES	24

Tableaux

1. Exemple de notes prises sur le terrain, en utilisant une barre sous-tendeuse—relevé du glacier Sentinel	8
2. Exemple de notes prises sur le terrain, pour la triangulation—relevé du glacier Sentinel	8
3. Exemple de notes prises sur le terrain pour la photographie au moyen d'un théodolite—relevé du glacier Sentinel	9
4. Exemple du calcul des coordonnés à partir d'un point donné—relevé du glacier Sentinel	11

Tableaux (suite)

Page

5. Calcul type des élévations—relevé du glacier Sentinel 11

6. Résumé des coordonnées—relevé du glacier Sentinel 11

7. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1964 à 1966 14

8. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1966 à 1968 14

9. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1968 à 1970 14

10. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1970 à 1972 15

11. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1972 à 1978 15

12. Glacier Sentinel—résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978 15

13. Glacier Sphinx—résumé des changements de 1964 à 1966 16

14. Glacier Sphinx—résumé des changements de 1966 à 1968 16

15. Glacier Sphinx—résumé des changements de 1968 à 1970 16

16. Glacier Sphinx—résumé des changements de 1970 à 1972 16

17. Glacier Sphinx—résumé des changements de 1972 à 1978 17

18. Glacier Sphinx—résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978 17

19. Glacier Nadahini—résumé des changements de 1964 à 1966 17

20. Glacier Nadahini—résumé des changements de 1966 à 1968 17

21. Glacier Nadahini—résumé des changements de 1968 à 1970 18

22. Glacier Nadahini—résumé des changements de 1970 à 1972 18

23. Glacier Nadahini—résumé des changements de 1972 à 1974 18

24. Glacier Nadahini—résumé des changements de 1974 à 1976 18

25. Glacier Nadahini—résumé des changements de 1976 à 1978 19

26. Glacier Nadahini—résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978 19

27. Glacier Kokanee—résumé des changements de 1964 à 1966 19

28. Glacier Kokanee—résumé des changements de 1966 à 1968 19

Tableaux (suite)

Page

29. Glacier Kokanee—résumé des changements de 1968 à 1970 20

30. Glacier Kokanee—résumé des changements de 1970 à 1972 20

31. Glacier Kokanee—résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1972 20

32. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1964 à 1966 21

33. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1966 à 1968 21

34. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1968 à 1970 21

35. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1970 à 1972 22

36. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1972 à 1974 22

37. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1974 à 1976 23

38. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1976 à 1978 23

39. Glacier Bugaboo—résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978 23

Illustrations

Figure 1. Carte clé montrant la position des glaciers 1

Figure 2. Glacier Sentinel—15 août 1978 4

Figure 3. Glacier Sphinx—13 août 1978 5

Figure 4. Glacier Nadahini—10 août 1978 5

Figure 5. Glacier Kokanee—17 août 1978 6

Figure 6. Glacier Bugaboo—19 août 1978 6

Figure 7. Schéma montrant la répartition des stations photographiques et de triangulation—glacier Sentinel 7

Figure 8. Repère standard de la DRHC, servant à localiser les stations photographiques 7

Figure 9. Calcul de la distance au moyen des sinus 10

Figure 10. Schéma montrant le glacier au début et à la fin de la période 13

Illustrations (suite)

Glacier Sentinel—cartes de glaciers n° 8— Feuille n° 1 . . . . . (en pochette)

Glacier Sphinx—cartes de glaciers n° 8—Feuille n° 2 . . . . . (en pochette)

Glacier Nadahini—cartes de glaciers n° 8—Feuille n° 3 . . . . . (en pochette)

Glacier Kokanee—cartes de glaciers n° 8—Feuille n° 4 . . . . . (en pochette)

Glacier Bugaboo—cartes de glaciers n° 8—Feuille n° 5 . . . . . (en pochette)

Résumé

Les glaciers jouent un rôle de régularisation naturelle, emmagasinant l'eau pendant l'hiver et la laissant s'écouler durant l'été. Pour arriver à comprendre quelque chose à ce phénomène et aussi à la contribution que les glaciers apportent au ruissellement, les prédécesseurs de la Division des relevés hydrologiques du Canada avaient commencé en 1945 une étude des glaciers. Ces premières études apportèrent certains indices quant au rôle des glaciers mais les observations compilées n'étaient pas suffisantes pour donner une idée d'ensemble. À la suite de l'adoption de relevés photogrammétiques, cependant, l'étude des glaciers a évolué au point qu'il est maintenant possible de produire une série de cartes à partir desquelles on peut déterminer les changements linéaires, directionnels, de superficie et de volume.

Les études ont révélé, qu'en général, le volume des glaciers diminue et que de ce fait, l'effet de régularisation sur le ruissellement est aussi diminué.

Abstract

Glaciers act as natural regulators, storing water in winter and releasing it in summer. To gain some understanding of this phenomenon and the contribution which glaciers make to streamflow, the predecessors of the Water Survey of Canada began glacier surveys in 1945. The earlier surveys offered some clue to the role of the glacier, but the data collected were not sufficient to provide the overall picture. Following adoption of photogrammetric survey techniques, however, the glacier surveys have evolved to the extent that it is now feasible to produce a series of maps from which the linear, areal, directional and volumetric changes can be determined.

The surveys have revealed that the glaciers, in general, are becoming smaller in size; hence the regulating effect on streamflow is diminishing.

Introduction

La Direction des ressources en eau compte parmi ses principales fonctions la collecte de données sur les ressources en eau à travers le Canada. Ce travail est essentiel au développement des ressources en eau du Canada, car c'est la disponibilité et la fiabilité de ces données qui déterminent la faisabilité, la sécurité et le coût des projets de contrôle ou d'utilisation de l'eau.

Les glaciers font partie des ressources en eau du Canada; la Division des relevés hydrologiques du Canada (DRHC) surveille donc sur une base continue certains de ces glaciers, afin de determiner comment et dans quelle mesure un glacier peut influencer le ruissellement d'eau en surface. Cependant, le nombre de glaciers relevés, relativement à la multitude de glaciers canadiens, est très réduit (fig. 1).

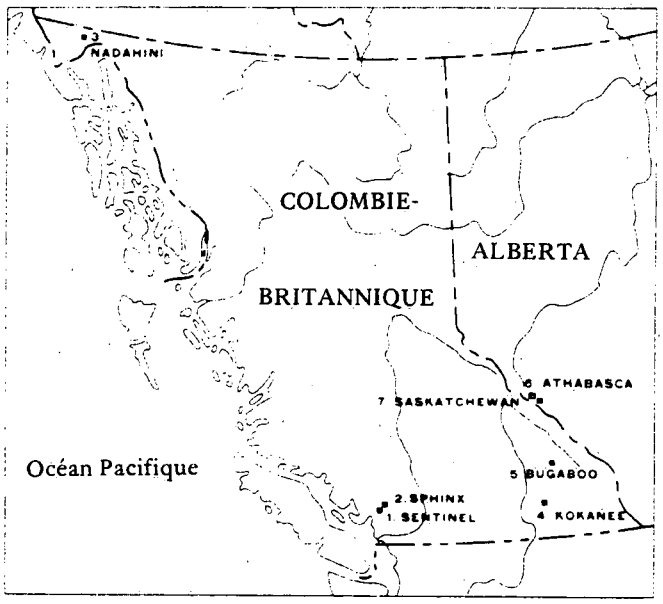


Figure 1. Carte clé montrant la position des glaciers.

Ce rapport résume l'historique des relevés des glaciers effectués au Canada par la Division des relevés hydrologiques; il décrit également les méthodes actuelles de relevé de glaciers. Nous avons inclus au rapport les tableaux des résultats pour la période relevée, ainsi qu'une certaine interprétation de ces resultats, et les cartes les plus récentes des glaciers. Seuls les relevés effectués en partie par le personnel du bureau central de la DRHC ou sous la direction de celui-ci sont décrits en détail. Nous avons cependant offert quelques courtes références à des relevés faits entièrement par le personnel des bureaux régionaux de la DRHC, et ce pour rendre plus cohérent le résumé historique tout en complétant, dans la mesure du possible, les tableaux de données.

En réponse à une directive recommandant un usage plus intensif du système métrique, la Division des relevés hydrologiques a décidé de passer des unités anglaises aux unités SI lorsqu'il s'agit de déterminer les variations biennales des glaciers. En 1968, l'année où ce changement a eu lieu, il a été nécessaire de préparer des cartes séparées, utilisant des unités anglaises, d'une part, et des unités SI d'autre part, afin de pouvoir comparer les données obtenues avant 1968 à celles obtenues après cette date.

RÉSUMÉ HISTORIQUE

Les relevés de certains glaciers dans les montagnes Rocheuses, en Colombie-Britannique et dans les montagnes de la côte du Pacifique ont commencé en 1945. L'étude des glaciers dans les montagnes Rocheuses a été entreprise par le personnel de la DRHC de Calgary, tandis que les relevés des montagnes de la Colombie-Britannique et de la côte du Pacifique ont été effectués par le personnel de la DRHC de Vancouver. Ces relevés visaient généralement à déterminer la position de la langue du glacier, à définir le mouvement d'une ligne de plaques à la surface du glacier, et à obtenir un profil transversal et un profil longitudinal de la partie inférieure du glacier. On peut se procurer les rapports décrivant le relevé de 1945 et les relevés ultérieurs effectués par les bureaux régionaux, en s'adressant à:

G. Tofte, Chef régional
Division des relevés hydrologiques du Canada
Direction générale des eaux intérieures
Ministère de l'Environnement
502 - 1001 West Pender Street
Vancouver, Colombie-Britannique
V6E 2M9

et G.H. Morton, Chef régional
Division des relevés hydrologiques du Canada
Direction générale des eaux intérieures
Ministère de l'Environnement
Sac postal 2909, Succursale postale M
Calgary, Alberta
T2P 2M7

On peut tirer des renseignements supplémentaires concernant l'évolution de l'étude des glaciers des «Relevés de glaciers par la Division des relevés hydrologiques du Canada», un article de I.A. Reid publié dans les *Procès-verbaux* du symposium de Banff sur «Le rôle de la neige et de la glace en hydrologie», tenu en septembre 1972.

Pour calculer la contribution d'un glacier au volume du ruissellement, il faut connaître deux quantités: (1) le changement de volume du glacier au cours d'une période donnée et (2) la quantité de glace qui arrive au glacier en provenance du champ de glace-source, au cours de la même période. Des relevés ont été conçus pour la mesure directe de la première variable; cependant, la deuxième n'a été déterminée que de façon indirecte, puisqu'on ne disposait pas, jusqu'à récemment, d'une méthode directe de mesure de celle-ci.

Un article intitulé «Une méthode simple pour la mesure de la quantité d'eau moyenne produite annuellement par la fonte des glaces d'un glacier», par I.A. Reid et W.S.B. Paterson, a été présenté lors du symposium sur «L'hydrologie des glaciers» à Cambridge, en Angleterre, en septembre 1969. Les *procès-verbaux* du symposium ont été publiés par la *Glaciological Society*, à Cambridge, en 1974.

Puisque l'information obtenue pour chaque glacier par le personnel des bureaux régionaux s'appliquait uniquement à la partie inférieure des glaciers, on ne pouvait obtenir les changements volumétriques et linéaires que pour cette partie inférieure. Afin d'acroître la couverture zonale des glaciers étudiés, un relevé aérophotogrammétrique du glacier Athabasca a été entrepris en juillet 1959, en tant que projet pilote (Reid, 1961). Des repères permanents ont été implantés sur le périmètre du glacier; ils ont par la suite été reliés entre eux par un levé de triangulation. À partir des photographies aériennes, une carte géographique a été préparée au moyen d'une traçante de haute précision. C'était la première fois qu'une carte topographique de haute qualité était préparée par la Division; d'autes cartes ont vu le jour depuis.

En 1963, une équipe de relevé comprenant du personnel tant du bureau régional de Calgary que du bureau central, a participé à un essai de relevé en collaboration avec une équipe de l'université du Nouveau-Brunswick, dirigée par le Dr G. Konecny, chef du Service de technogénie des relevés. Du matériel optico-électronique pour la mesure des distances, conjugué avec un équipement standard et avec des procédés normaux de triangulation, a été utilisé pour confirmer la position des repères dans le réseau, quelque peu modifié, situé autour du glacier Athabasca, et pour définir les coordonnées des repères que l'on venait d'installer autour du glacier Saskatchewan. Le glacier Saskatchewan a été photographié en 1963 au moyen, pour la première fois, de la photogrammétrie terrestre plutôt que de l'aérophotogrammétrie. La carte a été tracée, à contrat, par l'université du Nouveau-Brunswick.

Au cours de l'été 1964, des cartes de haute qualité sur cinq glaciers choisis en Colombie-Britannique ont été préparées en utilisant des méthodes de photogrammétrie terrestre stéréoscopique. Leur étude ultérieure a révélé que, pour le relevé des glaciers, les méthodes du relevé terrestre stéréoscopique avaient certains avantages par rapport aux relevés aériens.

Depuis 1965, le personnel du bureau régional de Calgary et celui du bureau central ont pris des photographies stéréoscopiques terrestres des glaciers Athabasca et Saskatchewan, toutes les années impaires. Un traçage des cartes a été effectué par le personnel du bureau central, au moyen d'une traçante linéaire, dans les locaux de la Direction des levés et de la cartographie, du ministère de l'Énergie, des Mines et Ressources.

On utilise actuellement cette méthode pour cartographier les glaciers dans la Colombie-Britannique, toutes les années paires, et pour cartographier les glaciers de l'Alberta, toutes les années impaires. À partir de ces cartes, on détermine les changements linéaires et volumétriques des glaciers. Les résultats des travaux antérieures ont déjà été publiés dans cette série de rapports.

Le personnel régional de Calgary continue d'observer les mouvements des lignes de plaques ainsi que la position de la langue des glaciers Athabasca et Saskatchewan, au cours des années paires, c'est-à-dire en 1976 et 1978.

La poursuite de ces relevés, en plus des observations scientifiques plus fondamentales faites par la Division de la neige et des glaces, représente un volet important des activités de la Direction, et ce pour deux raisons: (1) ces relevés permettent une meilleure connaissance des ressources en eau douce du Canada et (2) ils satisfont à notre engagement[1] officiel de surveiller les changements glaciaires,

[1] Cet engagement a été pris envers la Commission internationale de la neige et de la glace de l'Association internationale des sciences hydrologiques, et envers l'UNESCO, à Paris.

dans le cadre de la surveillance mondiale de l'évolution des glaciers. Nous n'avons qu'une idée approximative de l'utilité finale des données ainsi recueillies. Or, il se pourrait bien que l'évolution du comportement d'un glacier, sur une période donnée, devienne un instrument de prévision fort utile dans le cadre des études hydrologiques futures.

Ces relevés de glaciers sont étroitement coordonnés avec les autres activités de la Direction des ressources en eau. Les informations que contiennent ces rapports de relevé sont fournies à des individus, à des organismes scientifiques et à diverses bibliothèques à travers le monde.

Description des glaciers

GLACIER SENTINEL

Le glacier Sentinel se trouve à 49°53′ de latitude et à 122°58′ de longitude, dans le parc provincial Garibaldi, en Colombie-Britannique. Ce glacier a été choisi à cause de son accessibilité. Depuis 1945, la Direction a fait des relevés réguliers au voisinage de la langue du glacier. L'eau de fonte du glacier s'écoule dans Howe Sound par l'intermédiaire du lac Garibaldi, du ruisseau Rubble et de la rivière Cheakamus (fig. 2).

GLACIER SPHINX

Le glacier Sphinx se trouve à 49°53′ de latitude et à 123°06′ de longitude, dans le parc provincial Garibaldi, en Colombie-Britannique. Ce glacier a été choisi à cause de son accessibilité. Depuis 1945, la Direction a fait des relevés réguliers au voisinage de la langue du glacier. L'eau de fonte du glacier s'écoule dans Howe Sound par l'intermédiaire du lac Garibaldi, du ruisseau Rubble et de la rivière Cheakamus (fig. 3).

GLACIER NADAHINI

Le glacier Nadahini se trouve au nord de la Colombie-Britannique, à 59°44′ de latitude et à 136°41′ de longitude. Ce glacier a été choisi à cause de son accessibilité. L'eau de fonte du glacier s'écoule par l'intermédiaire du ruisseau West Nadahini dans la rivière Tatshenshini, puis dans l'océan Pacifique via le ruisseau Alsek (fig. 4).

GLACIER KOKANEE

Le glacier Kokanee se trouve à 49°45′ de latitude et à 117°08′ de longitude, dans le parc provincial du glacier Kokanee, en Colombie-Britannique. Ce glacier a été choisi à cause de son accessibilité. Depuis 1945, la Direction a fait des relevés reguliers au voisinage de la langue du glacier. L'eau de fonte du glacier s'écoule dans le lac Kootenay à travers le ruisseau Keen et la rivière Kalso (fig. 5).

GLACIER BUGABOO

Le glacier Bugaboo se trouve à 50°40′ de latitude et à 116°45′ de longitude, en Colombie-Britannique. En 1946, la Direction a fait une reconnaissance de la région de la langue de ce glacier. L'eau de fonte du glacier s'écoule dans la rivière Columbia par l'intermédiaire du ruisseau Bugaboo (fig. 6).

Figure 2. Glacier Sentinel–15 août 1978.

Figure 3. Glacier Sphinx–13 aout 1978.

Figure 4. Glacier Nadahini–10 août 1978.

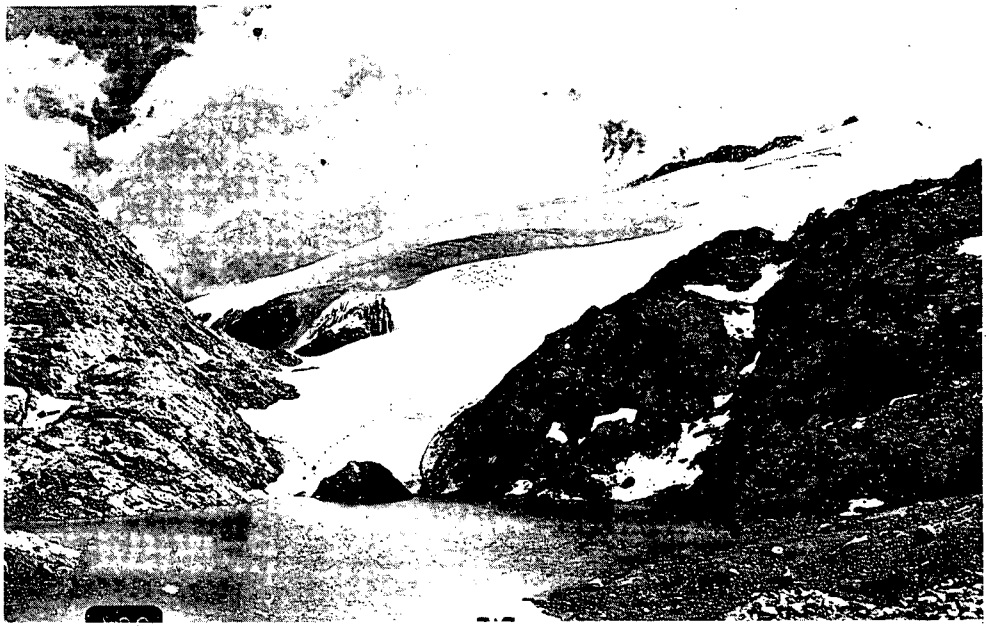


Figure 5. Glacier Kokanee–17 août 1978.

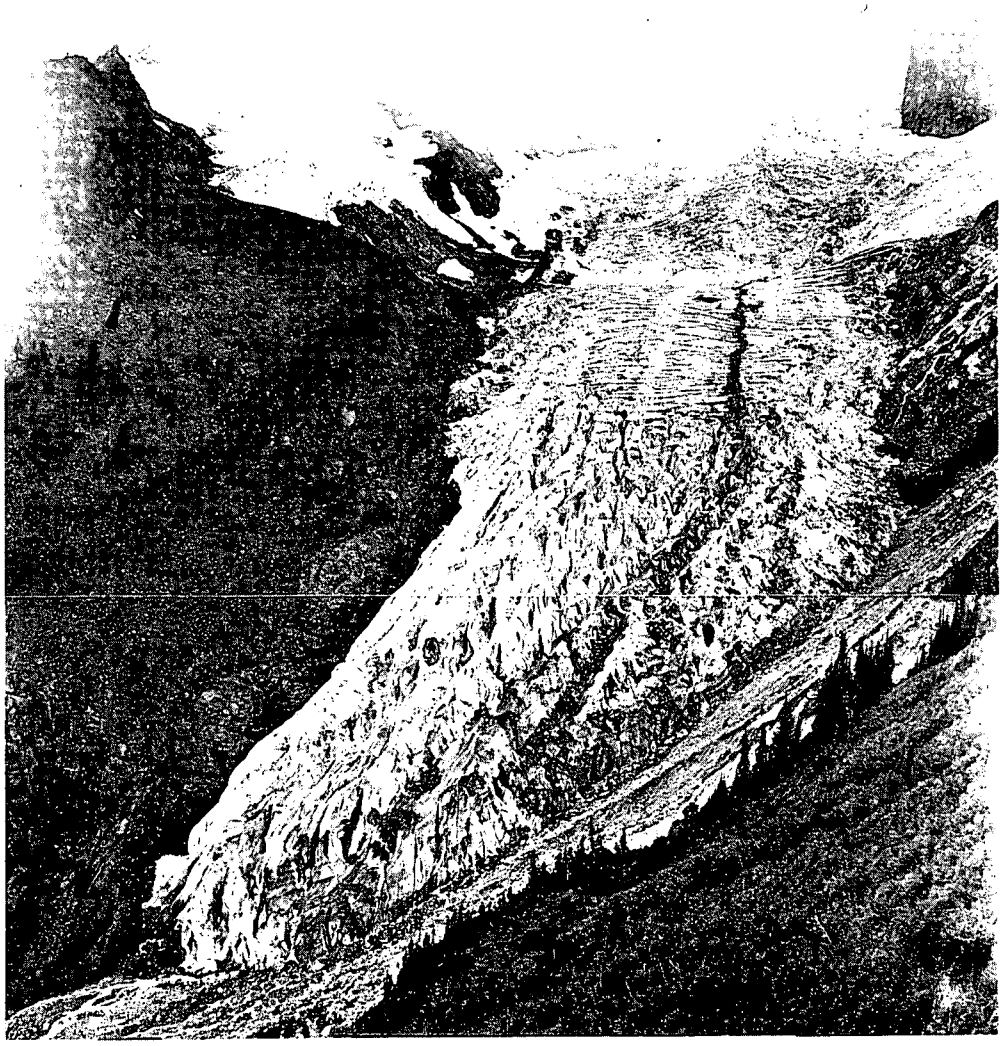


Figure 6. Glacier Bugaboo–19 août 1978.

Travail sur le terrain

Le procédé général utilisé pour le relevé des cinq glaciers est conforme au manuel *Text Book of Photogrammetry* (Zeller, 1952).

Généralement, on localise des points de contrôle horizontaux et verticaux dans le rocher sur la périphérie du glacier ainsi qu'à la surface de la glace. Les positions des points de contrôle sur la glace sont établis le jour de la photographie. Dans la mesure du possible, les stations photographiques sont situées sur une crête élevée surplombant la langue du glacier; à partir de ces stations, on fait des photographies terrestres stéréoscopiques.

Puisque les relevés de tous les glaciers sont essentiellement identiques, seul le glacier Sentinel sera décrit en détail. Les points de contrôle horizontal, vertical et photographique sont indiqués sur les cartes.

Tout comme pour les autres glaciers, le réseau de contrôle pour le glacier Sentinel est purement local, n'étant relié à aucun autre réseau de triangulation.

CONTRÔLE

La figure 7 montre un diagramme schématique du réseau de contrôle.

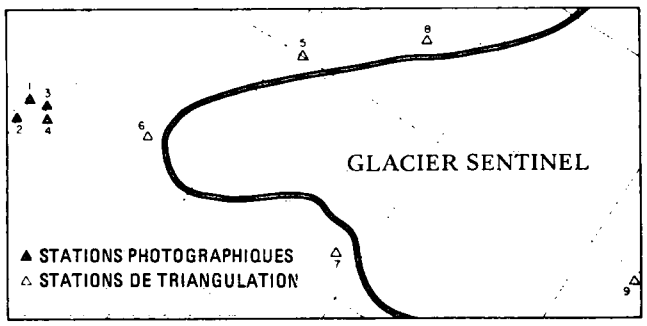


Figure 7. Schéma montrant la répartition des stations photographiques et de triangulation–glacier Sentinel.

Les stations de triangulation n° 5, 6, 7, 8 et 9 sont des monticules de pierre situés juste au-delà de la périphérie du glacier.

Les stations photographiques n° 1, 2, 3 et 4 sont marquées au moyen de repères standards de la Direction des ressources en eau cimentés dans la roche de fond (fig. 8). Des monticules de roches ont été érigés près de chaque repère pour en faciliter la localisation sur le terrain.

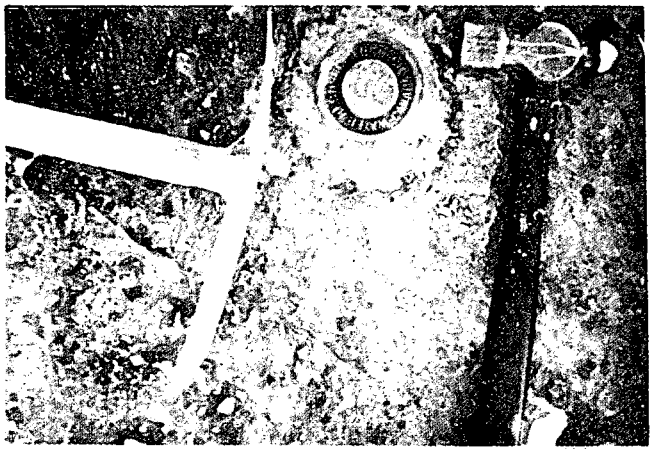


Figure 8. Repère standard de la DRHC, servant à localiser les stations photographiques.

INSTRUMENTS ET ÉQUIPEMENT

Un théodolite Wild T-2 et un photothéodolite Wild P-30 ont permis de mesurer tous les angles horizontaux et verticaux. Toutes les lectures ont été faites à la seconde près.

Une barre sous-tendeuse invar Wild a été utilisée pour mesurer les distances de la ligne de base. La barre sous-tendeuse a été étalonnée optiquement par le fabricant. Avant le relevé, la précision de cette barre a été vérifiée en la comparant à une distance fixe mesurée avec précision au moyen d'un ruban invar étalonné.

Pour photographier les glaciers, on a utilisé un photothéodolite Wild P-30. La caméra a été étalonnée à la Division de physique appliquée du Conseil national des recherches, avant de tracer les cartes du glacier. À moins que la caméra ne subisse un choc violent, un seul étalonnage suffit. Pour la photographie, on a utilisé des plaques Kodak de type spectroscopique.

Tableau 1. Exemple de notes prises sur le terrain en utilisant une barre sous-tendeuse, pour le relevé du glacier Sentinel

Théodolite à la station 1	Nébulosité, froid, intervalles ensoleillés	Date: 18 août 1976 Théodolite: J.O.G.C. Notes: E.F.	
Barre sous-tendeuse à la station 2	**Lecture**	**Angle**	**Distance m**
L_1 310° 29′ 59″	130° 29′ 59,5″	00° 00′ 00″	
L_2 130° 30′ 00″			
R_1 311° 56′ 44″	131° 56′ 42,5″	01° 26′ 43″	79,285
R_2 131° 56′ 41″			
L_1 252° 30′ 01″	72° 30′ 01″	00° 00′ 00″	
L_2 72° 30′ 01″			
R_1 253° 56′ 45″	73° 56′ 45,5″	01° 26′ 44,5″	79,260
R_2 73° 56′ 46″			
L_1 179° 34′ 30″	179° 34′ 30″	00° 00′ 00″	
L_2 359° 34′ 30″			
R_1 181° 01′ 14″	181° 01′ 13″	01° 26′ 43″	79,260
R_2 01° 01′ 12″			
L–Extrémité gauche de la barre sous-tendeuse		Distance moyenne	79,268
R–Extrémité droite de la barre sous-tendeuse			

LIGNE DE BASE

La distance entre les stations de contrôle 1 et 2, 2 et 4, et 3 et 4, a été mesurée au moyen de la barre sous-tendeuse conformément aux instructions générales du fabricant fournies avec l'instrument. Au cours de ce procédé, on mesure l'angle sous-tendu par la barre sous-tendeuse. Pour s'assurer d'une bonne précision, la lecture de l'angle horizontal a été effectuée au moyen du télescope, en position directe et en position inverse. Le cercle horizontal a été avancé d'environ 60° avant la deuxième lecture, puis de 60° supplémentaires avant la troisième lecture. Le tableau 1 montre des exemples de lecture de la barre sous-tendeuse. À partir des tableaux appropriés, on a déterminé les distances horizontales correspondant à la parallaxe moyenne observé (angle sous-tendu); ces distances ont alors été utilisées pour calculer les distances du réseau de triangulation.

TRIANGULATION

Arrivée au glacier, l'équipe fit une reconnaissance de la zone de la langue du glacier, pour trouver les meilleurs emplacements pour les stations photographiques. Les stations photographiques devraient être situées à peu près à la même élévation et sur une crête haute face au glacier. Le rapport entre la distance jusqu'à la zone qui doit être photographiée stéréoscopiquement ne devrait pas être en-deçà de 1:4 ni dépasser 1:20. Pour satisfaire à ce critère, on a effectué des mesures à partir du meilleur endroit en général pour les stations photographiques, jusqu'à la zone

Tableau 2. Exemple de notes prises sur le terrain pour la triangulation–relevé du glacier Sentinel

Théodolite à la station 3 H.I. = 1,56 m Nébuleux, froid, intervalles ensoleillés et venteux

Date: 18 août 1976
Théodolite: J.O.G.C.
Notes: E.F.

Stn	Angle horizontal	Moyenne	Moyenne réduite	Angle vertical	Moyenne	Remarques
4	00° 05′ 48″ 180° 05′ 49″	00° 05′ 48,5″	00° 00′ 00″	97° 40′ 50″ 262° 20′ 07″	97° 40′ 21,5″	Extrémité supérieure du: tribrac
1	110° 32′ 50″ 290° 32′ 52″	110° 32′ 51″	110° 27′ 02,5″	88° 33′ 39″ 271° 27′ 40″	88° 32′ 59,5″	théodolite
4	60° 00′ 35″ 240° 00′ 41″	60° 00′ 38″	00° 00′ 00″	97° 41′ 05″ 262° 19′ 53″	97° 40′ 36″	tribrac
1	170° 27′ 42″ 350° 27′ 53″	170° 27′ 47,5″	110° 27′ 09,5″	88° 33′ 40″ 271° 27′ 36″	88° 33′ 02″	théodolite
4	120° 09′ 48″ 300° 09′ 56″	120° 09′ 52″	00° 00′ 00″			
1	230° 36′ 56″ 50° 37′ 05″	230° 37′ 00,5″	110° 27′ 08,5″			

Tableau 3. Exemple de notes prises sur le terrain pour la photographie au moyen d'un photothéodolite–relevé du glacier Sentinel

	Photothéodolite à la station 4 viseur arrière sur la station 3 H.I. = 1,36 m		Début 10h30 Fin 10h50	Temps froid et venteux sans nébulosité	Date: 18 août 1976	
Angle	Aversion (rt.)	Inclin. (grad)	Plaque n°	Photo n°	Temps d'exp.(s)	Remarques Remarques
263° 00′ 00″	7°	+7	2	1	1/50	Soleil très fort
263° 00′ 00″	7°	+7	3	2	1/5	pas de nuages
263° 00′ 00″	7°	+7	4	3	1/10	pas de nuages
257° 00′ 00″	13°	+7	5	4	1/10	pas de nuages
257° 00′ 00″	13°	+7	6	5	1/5	pas de nuages
257° 00′ 00″	13°	+7	7	6	1/50	pas de nuages

de langue du glacier et à la limite supérieure du glacier. Lorsque ces distances furent connues, l'équipe a établi des stations photographiques sur une crête afin d'obtenir le meilleur résultat possible.

Des monticules de pierre ont été érigés sur la périphérie du glacier, sur la roche de fond lorsque possible, et leurs positions ont été déterminées par triangulation. Un piquet de 2,5 cm × 2,5 cm et long d'un mètre a été ancré à la verticale au centre de chaque monticule.

Les piquets ont été marqués au moyen de tissu coloré pour faciliter leur localisation, et des visées ont été faites sur les piquets pour obtenir les angles dans le réseau de triangulation.

La triangulation a été effectuée au moyen d'un théodolite Wild T-2 ou d'un photothéodolite Wild P-30. Chaque angle horizontal et vertical a été observé trois fois avec le telescope en position directe, et trois fois dans la position inverse. Dans la plupart des cas, le cercle horizontal a été avancé d'environ 60° pour la deuxième lecture et de 60° supplémentaires pour la troisième lecture. Le tableau 2 montre des notes prises sur le terrain pour la triangulation.

PHOTOGRAPHIE

Les photographies prises à partir des stations 1 et 2 (base longue) ont été utilisées pour délimiter les régions éloignées du glacier, tandis que les photographies prises à partir des stations 3 et 4 (base courte) ont servi à délimiter les régions proches. Le tableau 3 montre des notes prises sur le terrain, pour la prise de photos au moyen d'un photothéodolite.

Les instructions photographiques sont présentées dans la brochure qui accompagne le photothéodolite. Ces instructions, ainsi que celles du *Text Book of Photogrammetry* (Zeller, 1952) ont été suivies de près.

Chaque fois que possible, les plaques photographiques exposées ont été développées et une épreuve de chaque plaque a été tirée aussitôt que possible par une firme renommée. Sur réception des épreuves, les membres de l'équipe ont identifié les points de contrôle et les autres caractéristiques saillantes. La qualité des épreuves étant ainsi devenue évidente suffisamment tôt, on a pu répéter le procédé photographique, au besoin, avant de quitter la région.

Travail de bureau

La méthode de détermination des coordonnées pour ces cartes de glaciers est connue sous le nom de «système de coordonnées rectangulaires planes». Dans ce système, la région relevée est supposee être parfaitement plane, c'est-à-dire que la courbure de la terre n'est pas prise en considération. Les méridiens et les parallèles sont représentés par des droites équidistantes. Les coordonnées des stations de triangulation sont déterminées au moyen de la trigonométrie plane. On estime que ce procédé est ideal pour les regions relativement petites ainsi cartographiées.

Pusique la réduction des données pour tous les glaciers est essentiellement la même, seul le glacier Sentinel est décrit en détail.

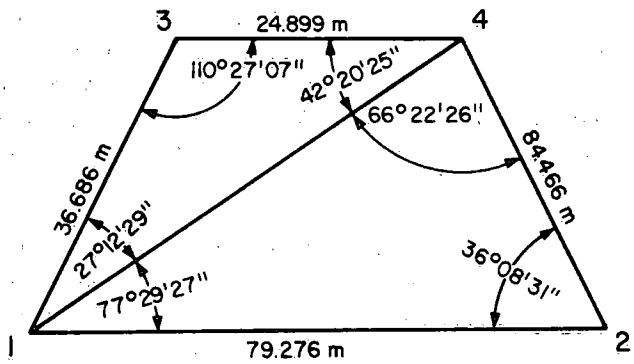


Figure 9. Calcul de la distance au moyen des sinus.

Δ 1, 3, 4	Δ 1, 2, 4		
Angles observés	Angles observés	Correction	Angles ajustés
∠1 = 27° 12′ 29″	∠1 = 77° 29′ 27″	-8	77° 29′ 19″
∠3 = 110° 27′ 07″	∠2 = 36° 08′ 31″	-8	36° 08′ 23″
∠4 = 42° 20′ 25″	∠4 = 66° 22′ 26″	-8	66° 22′ 18″
180° 00′ 01″	180° 00′ 24″	-24	180° 00′ 00″

Grâce à la formule des sinus $\frac{\text{Sin A}}{a} = \frac{\text{Sin B}}{b} = \frac{\text{Sin C}}{c}$

Pour Δ 1, 2, 4:

$\frac{(1\text{-}4)}{\text{Sin}\angle 2} = \frac{(1\text{-}2)}{\text{Sin}\angle 4}$ donc $(1\text{-}4) = \frac{(79{,}276)\,(0{,}589\,756\,38)}{(0{,}916\,164\,64)} = 51{,}030$ m

$\frac{(1\text{-}4)}{\text{Sin}\angle 2} = \frac{(2\text{-}4)}{\text{Sin}\angle 1}$ donc $(1\text{-}4) = \frac{(84{,}466)\,(0{,}589\,756\,38)}{(0{,}976\,252\,97)} = 51{,}027$ m

Pour Δ 1,3,4:

$\frac{(1\text{-}4)}{\text{Sin}\angle 3} = \frac{(3\text{-}4)}{\text{Sin}\angle 1}$ donc $(1\text{-}4) = \frac{(24{,}899)\,(0{,}936\,965\,59)}{(0{,}457\,222\,97)} = 51{,}024$ m

$\frac{(1\text{-}4)}{\text{Sin}\angle 3} = \frac{(3\text{-}4)}{\text{Sin}\angle 4}$ donc $(1\text{-}4) = \frac{(36{,}686)\,(0{,}936\,965\,59)}{(0{,}673\,532\,29)} = 51{,}033$ m

} 51,030 m

Tableau 4. Exemple du calcul des coordonnées à partir d'un point donné–relevé du glacier Sentinel

Stn.	Angle	Azimuth	Côté (m)	Sinus α	Cosinus α	Δx (m)	Δy (m)	X (m)	Y (m)
1								30 480,10	30 480,10
	77°29′19″	270°00′00″	79,276	-1,000 000 0	+0,000 000 0	-79,276	–		
2								30 400 ,82	30 480,10
	36°08′23″	126°08′23″	84,466	+0,807 581 21	-0,589 756 38	+68,214	-49,814		
4								30 469,04	30 430,29
	66°21′18″	12°30′41″	51,027	+0,216 633 7	+0,976 253 0	+11,055	+49,817		
1								30 480,09	30 480,10

Tableau 5. Calcul type des élévations–relevé du glacier Sentinel

Théodolite à la station 1 H.I. = 1,37 m Élévation à la station 1 = 1524,00 m

Stn	Distance (m)	Angle vertical de la station 1	Différence d'élévation (m)	Ref* (m)	Différence totale d'élévation (m)	Hauteur de la cible	Différence moyenne d'élévation § (m)	Élévation (Z) (m)
4	51,030	-5° 14′ 22″	-4,679	–	-4,694	1,006†	-4,323	1519,677
2	79,276	-9° 30′ 11″	-13,271	–	-13,259	sur le repère	-11,887	1512,118
5	448,780	+2° 57′ 02″	+23,131	–	+23,134	sur le repère	+24,506	1548,511
8	656,925	+7° 14′ 30″	+83,476	+0,030	+83,515	1,219‡	+83,668	1607,673

* Dans la colonne marquée Réf., les corrections s'obtiennent à partir des tables de la courbure et de la réfraction de la terre (Breed & Hosmer, 1947).

† Sommet du trépied

‡ Sommet du monticule

§ Cette colonne tient compte de la hauteur de l'instrument ainsi que de la hauteur de l'objet visé, par exemple: station 8, différence totale d'élévation = 83,515 m

La correction H.I. = 1,372 m et la hauteur du monticule = 1,219 m

Donc, la différence moyenne d'élévation = 83,515 + 1,372 - 1,219 = 83,668 m.

Tableau 6. Sommaire des coordonnées–Relevés du glacier Sentinel

Stn	De la base (m)	X Calculé (m)	X Final (m)	Y Calculé (m)	Y Final (m)	De la station	Z Calculé (m)	Z Final (m)
	5-7	30 545,70		30 281,07		1	1513,032	
	1-4	30 545,56	30 545,63	30 281,47	30 281,27	4	1512,849	1512,819
6						5	1512,666	
						7	1512,758	
	1-7	30 920,03		29 992,27		1	1607,673	
8	4-7	30 920,05	30 920,04	39 992,25	29 992,26	4	1607,581	1607,703
						7	1607,825	
	1-7	30 777,12		29 473,29		1	1716,182	
9	5-7	30 777,09	30 777,10	29 473,35	29 473,32	5	1715,999	1716,121
						7	1716,182	

CALCULS

Le calcul des coordonnées a été effectué au moyen d'une calculatrice simple, utilisant des fonctions trigonométriques naturelles à sept décimales.

Puisque la réduction des données pour tous les glaciers est essentiellement la même, seul le glacier Sentinel est décrit en détail.

LIGNE DE BASE

Des mesures au moyen de la barre sous-tendeuse ont été effectuées entre les stations de contrôle 1 et 2, 2 et 4 et 3 et 4. On a réduit les notes prises sur le terrain et les distances ont été mesurées conformément au tableau 1. La distance entre les stations a été tirée de la brochure intitulée *Tables of Distance for Use in Connection with the Wild Precise Invar Stadia* (Wild du Canada).

ANGLE HORIZONTAL

Lorsque les notes pour toutes les stations ont été réduites, la coordonnée horizontale pour la station de contrôle n° 1 a reçu la valeur x = 30 480,1 et y = 30 480,1.

On a supposé que l'azimut de la ligne 1 à 2 était de 270°00'00''; il a été déterminé à partir d'une carte topographique, à l'échelle. L'orientation du glacier est donc indiquée par rapport au vrai nord approximatif. La figure 9 montre des calculs illustrant l'emploi des sinus dans le calcul de distances, tandis que le tableau 4 montre les calculs nécessaires pour obtenir les coordonnées horizontales (x,y) pour la station 4. Comme le montre le tableau 4, les coordonnées pour d'autres points de référence ont été calculées à partir d'au moins deux bases, et la position moyenne a été utilisée pour ces coordonnées.

ÉLÉVATIONS

L'élévation pour la station 1, à partir d'une carte topographique, à l'échelle a été supposée être 1524,00 m au-dessus du niveau de la mer. Les élévations des autres stations ont été calculées par la trigonométrie, en utilisant des tables trigonométriques à cinq décimales, ainsi que la «règle des tangentes pour les triangles rectangles». L'angle vertical moyen a été calculé à partir des notes prises sur le terrain. Le tableau 5 montre quelques calculs types.

Les résultats des calculs pour les positions tant horizontales que verticales ont alors été compilés et les moyennes ont été calculées dans le genre de table illustrée au tableau 6.

TRAÇAGE

Le traçage des cartes a été effectué au moyen d'une traçante Wild A-7, située dans les bureaux de la Direction des relevés et de la cartographie, du ministère de l'Énergie des Mines et des Ressources à Ottawa.

Changement volumétrique et des zones de hauteur

L'un des moyens utilisés pour déterminer le changement de la quantité de glace libérée ou ajoutée à celle stockée, entre deux relevés consécutifs, consiste à calculer le changement volumétrique à partir des cartes. Quatre méthodes sont décrites dans le *Canadian Journal of Earth Sciences* (Brandenberger et Bull, 1966).

Les rapports précédents, dans cette série, utilisaient la méthode de Haumann modifiée en ajoutant une grille autour du glacier et en calculant le changement entre relevés consécutifs, à l'intérieur de la grille. Ce système a semblé donner des résultats satisfaisants pour ce qui est du calcul des changements volumétriques, mais ses résultats ont été légèrement plus bas pour les changements de la zone de hauteur. L'ampleur du changement dépendait de la façon dont la grille était placée autour du glacier. Si la grille était parallèle à la marge du glacier, les changements de la zone de hauteur étaient corrects. Cependant, cela n'arrive que rarement, sinon jamais, en réalité. À cause des valeurs légèrement plus faibles, on a décidé d'utiliser la méthode de Finsterwalder (Finsterwalder, 1954) pour le calcul des changements de hauteur et la méthode de Haumann pour les calculs de changement volumétrique (fig. 8). Tous les tableaux ont été révisés pour refléter ces changements.

La diminution de la hauteur et la perte de volume de la zone ont été calculées à partir des formules suivantes (Haumann, 1960):

$$dh = \frac{\Delta F_1 + \Delta F_2}{F_1 + F_2} \Delta h$$

$$dV = F_m dh$$

$$\overline{dh} = \frac{dh}{n}$$

où dh = la perte de hauteur au cours de la période d'observation,
$\overline{dh}$ = la perte de hauteur pendant un an,
n = le nombre d'années,
Δh = l'intervalle de contour,
dV = la perte de volume.

$F_1 = A_2A_3B_3B_2$ = la superficie au début de la période,
$F_2 = C_1C_2D_2D_1$ = la superficie à la fin de la période,
$\Delta F_1 = A_2A_3C_2C_1$ = le déplacement de la ligne de contour de la limite inférieure de la zone
$\Delta F_2 = B_2B_3D_2D_1$ = le déplacement de la ligne de contour à la limite supérieure de la zone,
$F_1' = A_1A_2B_2B_1 + A_3A_4B_4B_3$ la perte totale d'une zone
$F_1'' = A_1A_4B_4B_1 = F_1 + F_1'$ la superficie totale au début de la période et,
$F_m = (F_2 + F_1'')/2$.

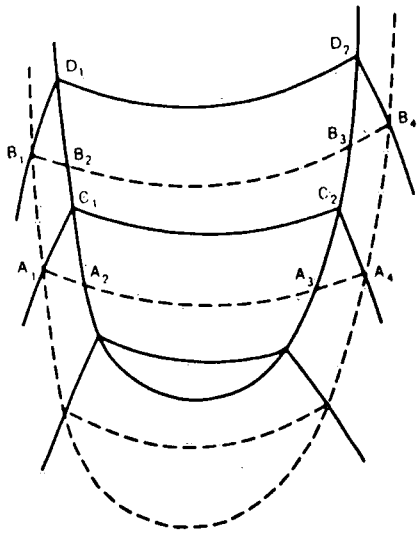


Figure 10. Schéma montrant le glacier au début et à la fin de la période.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs remerciements à E.J. Fast, W. Hurst, et R. Layne, qui ont participé aux travaux sur le terrain.

Tableau 7. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1964 à 1966

Zone de hauteur (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 64 et 66 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
4970–4980	-504 700*	57 350	-8,80*	-4,40*
4980–5000	-1 417 000	56 810	-24,94	-12,47
5000–5020	-1 559 000	62 020	-25,14	-12,57
5020–5040	-1 660 000	63 320	-26,21	-13,10
5040–5060	-1 767 000	69 830	-25,31	-12,65
5060–5080	-1 777 000	84 350	-21,07	-10,53
5080–5100	-1 771 000	80 760	-21,93	-10,96
5100–5120	-1 944 000	91 160	-21,33	-10,66
5120–5140	-1 898 000	91 580	-20,72	-10,36
5140–5160	-1 803 000	95 920	-18,80	-9,40
5160–5180	-1 706 000	92 660	-18,41	-9,20
5180–5200	-1 586 000	90 070	-17,61	-8,80
5200–5220	-1 548 000	89 430	-17,31	-8,65
5220–5240	-1 584 000	88 130	-17,97	-8,98
5240–5260	-1 615 000	92 680	-17,43	-8,71
5260–5280	-1 590 000	96 140	-16,54	-8,27
5280–5300	-1 463 000	98 670	-14,83	-7,42
5300–5320	-1 399 000	99 540	-14,05	-7,03
5320–5340	-1 408 000	106 300	-13,25	-6,63
5340–5360	-1 279 000	106 000	-12,06	-6,03
5360–5380	-1 067 000	100 800	-10,58	-5,29
5380–5400	-932 400	93 900	-9,93	-4,97

* estimation

Tableau 8. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1966 à 1968

Zone de hauteur (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 66 et 68 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
4990–5000	-391 700*	87 430	-4,48*	-2,24*
5000–5020	-1 125 000	54 960	-20,48	-10,24
5020–5040	-1 239 000	59 700	-20,76	-10,38
5040–5060	-1 352 000	66 300	-20,39	-10,19
5060–5080	-1 441 000	71 500	-20,15	-10,07
5080–5100	-1 532 000	80 980	-18,92	-9,46
5100–5120	-1 573 000	85 760	-18,34	-9,17
5120–5140	-1 489 000	82 520	-18,05	-9,03
5140–5160	-1 366 000	87 500	-15,61	-7,80
5160–5180	-1 283 000	86 750	-14,79	-7,39
5180–5200	-1 324 000	86 750	-15,26	7,63
5200–5220	-1 293 000	85 680	-15,09	-7,55
5220–5240	-1 354 000	87 400	-15,49	-7,74
5240–5260	-1 419 000	89 780	-15,81	-7,91
5260–5280	-1 328 000	92 380	-14,38	-7,19
5280–5300	-1 297 000	95 600	-13,57	-6,78
5300–5320	-1 346 000	101 100	-13,24	-6,62
5320–5340	-1 272 000	99 740	-12,75	-6,37
5340–5360	-1 043 000	94 770	-11,01	-5,50
5360–5380	-832 500	91 080	-9,14	-4,57
5380–5400	-711 400	90 860	-7,83	-3,91

*estimation

Tableau 9. Glacier Sentinel—résumé des changements de 1968 à 1970

Zone de hauteur (m)	dV (m³)	Superficies moyennes 68 et 70 (m²)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1522–1525	-15 900*	6598	-2,41*	-1,21*
1525–1530	-42 270	3825	-11,05	-5,52
1530–1535	-44 400	4453	-9,97	-4,99
1535–1540	-49 020	4736	-10,35	-5,18
1540–1545	-57 000	5566	-10,24	-5,12
1545–1550	-57 280	5424	-10,56	-5,28
1550–1555	-55 420	5667	-9,78	-4,89
1555–1560	-57 120	5870	-9,73	-4,86
1560–1565	-57 260	5849	-9,79	-4,89
1565–1570	-56 080	5728	-9,79	-4,90
1570–1575	-50 820	5283	-9,62	-4,81
1575–1580	-50 240	5222	-9,62	-4,81
1580–1585	-48 080	5164	-9,31	-4,65
1585–1590	-49 120	5607	-8,76	-4,38
1590–1595	-54 480	6335	-8,60	-4,30
1595–1600	-54 750	6557	-8,35	-4,17
1600–1605	-55 420	6677	-8,30	-4,15
1605–1610	-55 320	6617	-8,36	-4,18
1610–1615	-52 830	6679	-7,91	-3,96
1615–1620	-45 540	6396	-7,12	-3,56
1620–1625	-39 710	6072	-6,54	-3,27
1625–1630	-37 520	6274	-5,98	-2,99
1630–1635	-37 780	6537	-5,78	-2,89
1635–1640	-35 890	6274	-5,72	-2,86
1640–1645	-33 670	6133	-5,49	-2,74
1645–1650	-31 640	6254	-5,06	-2,53

*estimation

Tableau 10. Glacier Sentinel–résumé des changements de 1970 à 1972

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 70 et 72 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1522–1525	-6 324*	2997	-2,11*	-1,05*
1525–1530	-19 490	2999	-6,50	-3,25
1530–1535	-20 020	3235	-6,19	-3,09
1535–1540	-22 630	3984	-5,68	-2,84
1540–1545	-23 900	4451	-5,37	-2,69
1545–1550	-23 190	4451	-5,21	-2,60
1550–1555	-22 810	4762	-4,79	-2,39
1555–1560	-23 220	5127	-4,53	-2,26
1560–1565	-22 620	4782	-4,73	-2,36
1565–1570	-22 550	4640	-4,86	-2,43
1570–1575	-21 240	4499	-4,72	-2,36
1575–1580	-20 830	4479	-4,64	-2,32
1580–1585	-20 380	4459	-4,57	-2,28
1585–1590	-22 180	4864	-4,56	-2,28
1590–1595	-23 720	5330	-4,45	-2,22
1595–1600	-23 600	5552	-4,25	-2,13
1600–1605	-21 820	5727	-3,81	-1,91
1605–1610	-19 240	5727	-3,36	-1,68
1610–1615	-16 660	5687	-2,93	-1,46
1615–1620	-14 360	5545	-2,59	-1,29
1620–1625	-12 350	5464	-2,26	-1,13
1625–1630	-10 590	5545	-1,91	-0,96
1630–1635	-8 507	5748	-1,48	-0,74
1635–1640	-7 103	5728	-1,24	-0,62
1640–1645	-6 507	5708	-1,14	-0,57
1645–1650	-5 327	5728	-0,93	-0,46
1650–1655	-3 756	5868	-0,64	-0,32

*estimation

Tableau 11. Glacier Sentinel–résumé des changements de 1972 à 1978

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 72 et 78 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1570–1575	-29 350*	2917	-10,06	-1,68
1575–1580	-33 230	2978	-11,16	-1,86
1580–1585	-30 170	3143	-9,60	-1,60
1585–1590	-26 910	3588	-7,50	-1,25
1590–1595	-24 570	3913	-6,28	-1,05
1595–1600	-19 740	4237	-4,66	-0,78
1600–1605	-14 920	4428	-3,37	-0,56
1605–1610	-7 971	4529	-1,76	-0,29
1610–1615	-955	4549	-0,21	-0,04
1615–1620	+4 773	4589	+1,04	+0,17
1620–1625	+9 256	4771	+1,94	+0,32
1625–1630	+13 120	4771	+2,75	+0,46
1630–1635	+16 520	4932	+3,35	+0,56
1635–1640	+18 940	5175	+3,66	+0,61
1640–1645	+20 600	5255	+3,92	+0,65
1645–1650	+21 610	5296	+4,08	+0,68
1650–1655	+21 980	5496	+4,00	+0,67

*estimation

Tableau 12. Glacier Sentinel–résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978.

Période	Changement volumétrique total (m^3)	Nombre d'années	Changement de volume/an (m^3)	Changement de surface/an (m)
1964-1966	-942 400	2	-471 200	-2,66
1966-1968	-736 500	2	-368 200	-2,23
1968-1970	- 1 225 000	2	-612 500	-4,03
1970-1972	-465 000	2	-232 500	-1,75
1972-1978	- 61 020	6	- 10 170	-0,14

1974 – pas de cartes – glacier recouvert de neige
1976 – pas de cartes – glacier recouvert de neige

Tableau 13. Glacier Sphinx–résumé des changements de 1964 à 1966

Zone de hauteur (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 64 et 66 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
4890–4900	-28 870*	2 887	-10,00*	-5,00*
4900–4950	-428 900	16 540	-25,93	-12,97
4950–5000	-445 800	42 220	-10,56	-5,28
5000–5050	-478 300	61 320	-7,80	-3,90
5050–5100	-567 700	92 910	-6,11	-3,05
5100–5150	-775 500	112 100	-6,92	-3,46
5150–5200	-1 037 000	144 800	-7,16	-3,58
5200–5250	-1 375 000	189 100	-7,27	-3,63
5250–5300	-1 307 000	259 900	-5,03	-2,52
5300–5350	-1 109 000	319 500	-3,47	-1,74
5350–5400	-941 900	413 100	-2,28	-1,14
5400–5450	-158 500	528 400	-0,30	-0,15
5450–5500	+776 200	680 900	+1,14	+0,57

*estimation

Tableau 14. Glacier Sphinx–résumé des changements de 1966 à 1968

Zone de hauteur (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 66 et 68 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
4890–4900	+2 890*	289	+10,00*	+5,00
4900–4925	+24 760	2 312	+10,71	+5,36
4925–4950	+98 500	8 671	+11,36	+5,68
4950–4975	+229 200	17 630	+13,00	+6,50
4975–5000	+389 700	19 650	+19,83	+9,91
5000–5025	+549 200	26 300	+20,88	+10,44
5025–5050	+650 100	33 530	+19,39	+9,70
5050–5075	+720 500	43 060	+16,73	+8,36
5075–5100	+753 000	50 000	+15,06	+7,53
5100–5125	+787 300	57 800	+13,62	+6,81
5125–5150	+769 600	56 920	+13,52	+6,76
5150–5175	+867 400	66 520	+13,04	+6,52
5175–5200	+1 002 000	74 900	+13,38	+6,69
5200–5225	+1 185 000	88 210	+13,43	+6,71
5225–5250	+1 379 000	99 480	+13,86	+6,93
5250–5275	+1 602 000	113 900	+14,06	+7,03
5275–5300	+1 835 000	131 600	+13,95	+6,97
5300–5325	+2 070 000	147 200	+14,06	+7,03
5325–5350	+2 362 000	166 000	+14,23	+7,12
5350–5375	+2 988 000	190 700	+15,67	+7,83
5375–5400	+3 415 000	218 500	+15,63	+7,81
5400–5425	+3 637 000	243 900	+14,91	+7,45
5425–5450	+3 889 000	270 400	+14,38	+7,19
5450–5475	+4 137 000	317 700	+13,02	+6,51
5475–5500	+4 498 000	340 300	+13,22	+6,61
5500–5525	+4 319 000	384 200	+11,24	+5,62

*estimation

Tableau 15. Glacier Sphinx–résumé des changements de 1968 à 1970

Zone de hauteur (m)	dV (m³)	Superficies moyennes 68 et 70 (m²)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1495–1500	-670*	134	-5,00*	-2,50*
1500–1510	-3 101	859	-3,61	-1,81
1510–1520	-3 998	2 040	-1,96	-0,98
1520–1530	-5 234	2 630	-1,99	-1,00
1530–1540	-9 089	4 267	-2,13	-1,06
1540–1550	-13 710	5 690	-2,41	-1,21
1550–1560	-13 670	6 388	-2,14	-1,07
1560–1570	-13 030	6 387	-2,04	-1,02
1570–1580	-12 390	7 944	-1,56	-0,78
1580–1590	-12 960	9 527	-1,36	-0,68
1590–1600	-10 890	11 460	-0,95	-0,47
1600–1610	-1 353	13 530	-0,10	-0,05
1610–1620	+1 653	16 530	+0,10	+0,05
1620–1630	-961	19 220	-0,05	-0,02
1630–1640	-1 407	23 460	-0,06	-0,03
1640–1650	+549	27 430	+0,02	+0,01
1650–1660	+13 440	31 260	+0,43	+0,21
1660–1670	+29 190	36 950	+0,79	+0,39
1670–1680	+36 340	43 260	+0,84	+0,42
1680–1690	+26 850	49 730	+0,54	+0,27
1690–1700	+14 010	51 870	+0,27	+0,14

*estimation

Tableau 16. Glacier Sphinx–résumé des changements de 1970 à 1972

Zone de hauteur (m)	dV (m³)	Superficies moyennes 70 et 72 (m²)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1495–1500	+1 338*	268*	+5,00*	+2,50*
1500–1510	+6 587	1 204	+5,47	+2,74
1510–1520	+6 447	2 278	+2,83	+1,41
1520–1530	+6 740	2 808	+2,40	+1,20
1530–1540	+8 914	4 391	+2,03	+1,02
1540–1550	+9 823	5 917	+1,66	+0,83
1550–1560	+11 260	6 399	+1,76	+0,88
1560–1570	+10 930	6 747	+1,62	+0,81
1570–1580	+12 440	7 977	+1,56	+0,78
1580–1590	+19 140	9 429	+2,03	+1,02
1590–1600	+24 920	11 380	+2,19	+1,10
1600–1610	+25 350	13 630	+1,86	+0,93
1610–1620	+29 880	16 600	+1,80	+0,90
1620–1630	+36 990	19 570	+1,89	+0,94
1630–1640	+49 620	23 300	+2,13	+1,06
1640–1650	+67 660	26 430	+2,56	+1,28
1650–1660	+88 830	29 030	+3,06	+1,53
1660–1670	+108 820	35 560	+3,06	+1,53
1670–1680	+112 300	43 860	+2,56	+1,28
1680–1690	+109 000	50 690	+2,15	+1,08
1690–1700	+89 790	54 090	+1,66	+0,83

*estimation

Tableau 17. Glacier Sphinx–résumé des changements de 1972 à 1978

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 72 et 78 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1510–1520	+27 610*	3 950	+6,99*	+1,16*
1520–1530	+71 980	4 185	+17,20	+2,87
1530–1540	+84 790	5 394	+15,72	+2,62
1540–1550	+95 760	6 627	+14,45	+2,41
1550–1560	+109 400	7 190	+15,22	+2,54
1560–1570	+98 180	7 529	+13,04	+2,17
1570–1580	+111 000	8 678	+12,79	+2,13
1580–1590	+106 600	9 728	+11,81	+1,97
1590–1600	+134 600	11 200	+12,02	+,200
1600–1610	+159 300	13 900	+11,46	+1,91
1610–1620	+184 100	16 470	+11,18	+1,86
1620–1630	+210 700	19 930	+10,57	+1,76
1630–1640	+241 300	22 660	+10,65	+1,78
1640–1650	+279 200	24 510	+11,39	+1,90
1650–1660	+276 100	25 120	+10,99	+1,83
1660–1670	+351 800	31 780	+11,07	+1,84
1670–1680	+443 100	39 420	+11,24	+1,87
1680–1690	+535 200	48 350	+11,07	+1,84
1690–1700	+545 300	57 760	+9,44	+1,57

*estimation

Tableau 18. Glacier Sphinx–résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978

Période	Changement volumétrique total (m^3)	Nombre d'années	Changement de volume/an (m^3)	Changement de surface/an (m)
1964-66	-222 900	2	-111 500	-0,42
1966-68	+1 250 000	2	+624 900	+2,12
1968-70	+19 570	2	+9 784	+0,03
1970-72	+836 800	2	+418 400	+1,13
1972-78	+4 066 000	6	+2 033 000	+1,86

1974 – pas de cartes – glacier recouvert de neige
1976 – pas de cartes – glacier recouvert de glace
Aucun calcul disponible.

Tableau 19. Glacier Nadahini-résumé des changements de 1964 à 1966

Zone de hauteur (pi)	dV (pi^3)	Superficies moyennes 64 et 66 (pi^2)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
3890–3900	-603 800*	70 290	-8,59*	-4,30*
3900–3920	-2 266 000	61 800	-36,66	-18,33
3920–3940	-2 605 000	80 090	-32,53	-16,26
3940–3960	-2 939 000	89 220	-32,94	-16,47
3960–3980	-3 132 000	101 900	-30,74	-15,37
3980–4000	-3 517 000	108 600	-32,38	-16,19
4000–4020	-3 796 000	132 300	-28,69	-14,35
4020–4040	-4 230 000	145 100	-29,16	-14,58
4040–4060	-4 522 000	161 000	-28,09	-14,04
4060–4080	-4 296 000	183 100	-23,46	-11,73
4080–4100	-4 464 000	184 200	-24,23	-12,11
4100–4120	-4 953 000	218 100	-22,71	-11,36
4120–4140	-5 906 000	250 100	-23,62	-11,81

*estimation

Tableau 20. Glacier Nadahini–résumé des changements de 1966 à 1968

Zone de hauteur (pi)	dV (pi^3)	Superficies moyennes 66 et 68 (pi^2)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
3890–3900	-741 400*	74 140	-10,00*	-5,00*
3900–3920	-2 433 000	64 660	-37,63	-18,81
3920–3940	-2 741 000	78 450	-34,94	-17,47
3940–3960	-3 250 000	88 790	-36,60	-18,30
3960–3980	-3 521 000	96 550	-36,47	-18,24
3980–4000	-3 838 000	104 300	-36,79	-18,39
4000–4020	-4 348 000	123 300	-35,27	-17,63
4020–4040	-4 889 000	135 300	-36,12	-18,06
4040–4060	-4 965 000	145 700	-34,08	-17,04
4060–4080	-5 733 000	170 700	-33,59	-16,79
4080–4100	-6 206 000	193 100	-32,14	-16,07
4100–4120	-8 377 000	262 600	-31,90	-15,95
4120–4140	-9 352 000	289 300	-32,33	-16,17
4140–4160	-9 304 000	320 400	-29,04	-14,52
4160–4180	-11 450 000	406 800	-28,15	-14,08
4180–4200	-14 140 000	450 700	-31,37	-15,68
4200–4220	-15 440 000	442 900	-34,86	-17,43
4220–4240	-14 360 000	444 600	-32,30	-16,15
4240–4260	-13 100 000	403 100	-32,49	-16,25
4260–4280	-12 400 000	374 600	-33,10	-16,55
4280–4300	-13 710 000	427 300	-32,08	-16,04
4300–4320	-16 270 000	463 700	-35,09	-17,55
4320–4340	-15 640 000	406 600	-38,46	-19,23
4340–4360	-13 320 000	385 000	-34,60	-17,30
4360–4380	-11 330 000	341 900	-33,14	-16,57
4380–4400	-10 630 000	306 600	-34,69	-17,35

*estimation

Tableau 21. Glacier Nadahini–résumé des changements de 1968 à 1970

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 68 et 70 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1185–1190	-26 180*	6 747	-3,88*	-1,94*
1190–1200	-79 450	10 360	-7,67	-3,83
1200–1210	-93 660	12 610	-7,43	-3,71
1210–1220	-100 560	16 300	-6,17	-3,09
1220–1230	-93 370	17 580	-5,31	-2,65
1230–1240	-115 100	20 630	-5,58	-2,79
1240–1250	-186 700	34 190	-5,46	-2,73
1250–1260	-211 200	43 200	-4,89	-2,44
1260–1270	-257 300	54 750	-4,70	-2,35
1270–1280	-326 100	77 280	-4,22	-2,11
1280–1290	-335 100	60 810	-5,51	-2,75
1290–1300	-290 300	52 590	-5,52	-2,76
1300–1310	-315 000	72 650	-4,34	-2,17
1310–1320	-292 200	58 800	-4,97	-2,48
1320–1330	-200 100	44 860	-4,46	-2,23
1330–1340	-205 000	46 070	-4,45	-2,23
1340–1350	-193 800	43 250	-4,48	-2,24
1350–1360	-168 100	40 510	-4,15	-2,08
1360–1370	-145 100	33 750	-4,30	-2,15
1370–1380	-127 700	30 120	-4,24	-2,12
1380–1390	-104 100	29 400	-3,54	-1,77
1390–1400	-93 640	27 140	-3,45	-1,73

*estimation

Tableau 22. Glacier Nadahini–résumé des changements de 1970 à 1972

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 70 et 72 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1185–1190	-18 440*	3 689	-5,00*	-2,50*
1190–1200	-66 390	7 941	-8,36	-4,18
1200–1210	-85 720	11 710	-7,32	-3,66
1210–1220	-111 000	16 450	-6,75	-3,38
1220–1230	-127 800	16 770	-7,62	-3,81
1230–1240	-184 500	24 800	-7,44	-3,72
1240–1250	-235 500	37 500	-6,28	-3,14
1250–1260	-264 500	41 080	-6,44	-3,22
1260–1270	-376 600	62 670	-6,01	-3,00
1270–1280	-384 400	69 390	-5,54	-2,77
1280–1290	-271 100	55 100	-4,92	-2,46
1290–1300	-249 500	52 520	-4,75	-2,37
1300–1310	-227 100	72 320	-3,14	-1,57
1310–1320	-149 700	45 370	-3,30	-1,65
1320–1330	-118 700	42 230	-2,81	-1,40
1330–1340	-84 670	43 200	-1,96	-0,98
1340–1350	-58 260	39 100	-1,49	-0,75
1350–1360	-30 240	35 160	-0,86	-0,43
1360–1370	-13 380	30 410	-0,44	-0,22
1370–1380	-47 720	27 270	-1,75	-0,87
1380–1390	-77 960	25 900	-3,01	-1,50
1390–1400	-103 700	25 980	-3,99	-2,00

*estimation

Tableau 23. Glacier Nadahini–résumé des changements de 1972 à 1974

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 72 et 74 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1195–1200	-6 500*	1 924	-3,38*	-1,69*
1200–1210	-54 860	6 731	-8,15	-4,08
1210–1220	-91 930	12 340	-7,45	-3,72
1220–1230	-117 900	15 570	-7,57	-3,78
1230–1240	-122 200	17 890	-6,83	-3,42
1240–1250	-180 900	26 480	-6,83	-3,42
1250–1260	-229 300	33 380	-6,87	-3,43
1260–1270	-253 400	45 570	-5,56	-2,78
1270–1280	-427 900	68 680	-6,23	-3,11
1280–1290	-305 400	54 240	-5,63	-2,82
1290–1300	-216 600	49 340	-4,39	-2,19
1300–1310	-101 200	51 650	-1,96	-0,98
1310–1320	+20 360	55 030	+0,37	+0,18
1320–1330	+60 040	38 000	+1,58	+0,79
1330–1340	+87 680	37 310	+2,35	+1,17
1340–1350	+120 000	36 590	+3,28	+1,64
1350–1360	+172 700	34 670	+4,98	+2,49
1360–1370	+203 100	30 000	+6,77	+3,38
1370–1380	+203 700	26 700	+7,63	+3,81
1380–1390	+234 700	25 260	+9,29	+4,64
1390–1400	+216 700	23 250	+9,32	+4,66
1400–1410	+194 100	24 050	+8,07	+4,03

*estimation

Tableau 24. Glacier Nadahini–résumé des changements de 1974 à 1976

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 74 et 76 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1195–1200	-17 810*	5 600	-3,18 *	-1,59 *
1200–1210	-74 580	10 330	-7,22	-3,61
1210–1220	-85 660	13 640	-6,28	-3,14
1220–1230	-129 900	20 810	-6,24	-3,12
1230–1240	-158 400	24 980	-6,34	-3,17
1240–1250	-195 800	31 330	-6,25	-3,13
1250–1260	-347 200	55 200	-6,29	-3,15
1260–1270	-367 500	58 620	-6,27	-3,13
1270–1280	-286 200	48 760	-5,87	-2,93
1280–1290	-303 400	46 610	-6,51	-3,25
1290–1300	-259 100	53 420	-4,85	-2,42
1300–1310	-251 000	38 320	-6,55	-3,28
1310–1320	-201 000	32 050	-6,27	-3,14
1320–1330	-179 300	31 850	-5,63	-2,82
1330–1340	-150 500	30 410	-4,95	-2,48
1340–1350	-116 100	30 090	-3,86	-1,93
1350–1360	-96 520	26 300	-3,67	-1,84
1360–1370	-90 880	24 900	-3,65	-1,83
1370–1380	-90 250	23 940	-3,77	-1,88
1380–1390	-85 440	22 250	-3,84	-1,92
1390–1400	-88 340	23 620	-3,74	-1,87
1400–1410	-84 800	28 080	-3,02	-1,51

*estimation

Tableau 25. Glacier Nadahini–résumé des changements de 1976 à 1978

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 76 et 78 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1200–1210	-51 150	9 990	-5,12*	-2,56*
1210–1220	-139 900	15 390	-9,09	-4,54
1220–1230	-194 900	22 770	-8,56	-4,28
1230–1240	-222 000	25 200	-8,81	-4,41
1240–1250	-307 600	36 270	-8,48	-4,24
1250–1260	-402 500	60 890	-6,61	-3,30
1260–1270	-416 900	47 050	-8,86	-4,43
1270–1280	-389 300	45 270	-8,60	-4,30
1280–1290	-404 700	49 050	-8,25	-4,12
1290–1300	-365 700	45 830	-7,98	-3,99
1300–1310	-208 900	29 420	-7,10	-3,55
1310–1320	-166 900	27 860	-5,99	-2,99
1320–1330	-124 100	26 410	-4,70	-2,35
1330–1340	-86 790	26 300	-3,30	-1,65
1340–1350	-67 230	25 660	-2,62	-1,31
1350–1360	-49 300	24 050	-2,05	-1,02
1360–1370	-33 880	23 530	-1,44	-0,72
1370–1380	-20 090	22 570	-0,89	-0,44
1380–1390	-15 020	21 770	-0,69	-0,34
1390–1400	-16 170	23 780	-0,68	-0,34
1400–1410	-14 080	27 070	-0,52	-0,26

*estimation

Tableau 26. Glacier Nadahini–résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978

Période	Changement volumétrique total (m^3)	Nombre d'années	Changement de volume/an (m^3)	Changement de surface/an (m)
1964-1966	-1 337 000	2	-668 700	-4,03
1966-1968	-6 550 000	2	-3 280 000	-5,04
1968-1970	-3 960 000	2	-1 980 000	-2,38
1970-1972	-3 287 000	2	-1 644 000	-2,09
1972-1974	-595 000	2	-297 500	-0,42
1974-1976	-3 660 000	2	-1 830 000	-2,69
1976-1978	-3 697 000	2	-1 848 000	-2,91

Tableau 27. Glacier Kokanee–résumé des changements de 1964 à 1966

Zone de hauteur (pi)	dV (pi^3)	Superficies moyennes 64 et 66 (pi^2)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
7280–7300	-217 500*	34 030	-6,39*	-3,20*
7300–7320	-208 400	29 030	-7,18	-3,59
7320–7340	-230 600	34 010	-6,78	-3,39
7340–7360	-209 000	34 660	-6,03	-3,01
7360–7380	-191 500	29 460	-6,50	-3,25
7380–7400	-200 200	32 930	-6,08	-3,04
7400–7420	-192 700	36 020	-5,35	-2,69
7420–7440	-186 800	39 500	-4,73	-2,36
7440–7460	-198 300	46 880	-4,23	-2,12
7460–7480	-184 300	52 520	-3,51	-1,76
7480–7500	-171 300	61 630	-2,78	-1,39
7500–7520	-249 300	75 310	-3,31	-1,66
7520–7540	-502 600	92 900	-5,41	-2,71
7540–7560	-749 400	116 500	-6,43	-3,21
7560–7580	-897 500	167 800	-5,35	-2,68
7580–7600	-853 400	195 700	-4,36	-2,18
7600–7620	-679 600	174 300	-3,90	-1,95
7620–7640	-562 700	224 200	-2,51	-1,26
7640–7660	-352 500	203 800	-1,73	-0,87
7660–7680	-180 000	181 900	-0,99	-0,49
7680–7700	-121 400	161 900	-0,75	-0,38

*estimation

Tableau 28. Glacier Kokanee–résumé des changements de 1966 à 1968

Zone de hauteur (pi)	dV (pi^3)	Superficies moyennes 66 et 68 (pi^2)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
7280–7300	-327 100*	20 820	-15,71	-7,86
7300–7320	-629 800	21 010	-29,97	-14,99
7320–7340	-476 200	31 410	-15,16	-7,58
7340–7360	-436 900	30 110	-14,51	-7,26
7360–7380	-440 800	30 980	-14,23	-7,11
7380–7400	-488 100	32 500	-15,02	-7,51
7400–7420	-491 100	34 540	-14,22	-7,11
7420–7440	-560 600	38 660	-14,50	-7,25
7440–7460	-630 600	45 830	-13,76	-6,88
7460–7480	-703 100	54 080	-13,00	-6,50
7480–7500	-867 800	66 240	-13,10	-6,55
7500–7520	-1 059 000	82 530	-12,83	-6,41
7520–7540	-1 186 000	100 600	-11,79	-5,89
7540–7560	-1 427 000	126 800	-11,25	-5,63
7560–7580	-1 617 000	169 000	-9,57	-4,78
7580–7600	-1 579 000	185 900	-8,49	-4,24
7600–7620	-1 789 000	181 800	-9,84	-4,92
7620–7640	-2 303 000	232 600	-9.90	-4,95
7640–7660	-2 172 000	174 000	-12,48	-6,24
7660–7680	-1 541 000	168 800	-9,13	-4,56
7680–7700	-470 300	148 400	-3,17	-1,59

*estimation

Tableau 29. Glacier Kokanee–résumé des changements de 1968 à 1970

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 68 et 70 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
2220–2225	-4 351*	1 700	-2,56*	-1,28*
2225–2230	-7 585	1 174	-6,46	-3,23
2230–2235	-10 410	1 620	-6,43	-3,22
2235–2240	-11 160	2 004	-5,57	-2,79
2240–2245	-11 650	2 085	-5,59	-2,80
2245–2250	-13 260	2 429	-5,46	-2,73
2250–2255	-13 860	2 489	-5,57	-2,78
2255–2260	-13 340	2 550	-5,23	-2,62
2260–2265	-14 430	2 975	-4,85	-2,43
2265–2270	-15 790	3 441	-4,59	-2,29
2270–2275	-19 810	4 393	-4,51	-2,26
2275–2280	-25 290	5 162	-4,90	-2,45
2280–2285	-34 830	6 378	-5,46	-2,73
2285–2290	-51 880	9 415	-5,51	-2,76
2290–2295	-80 720	15 890	-5,08	-2,54
2295–2300	-92 250	18 830	-4,90	-2,45
2300–2305	-101 700	19 290	-5,27	-2,64
2305–2310	-105 100	18 900	-5,56	-2,78
2310–2315	-93 240	19 260	-4,84	-2,42
2315–2320	-89 570	17 220	-5,20	-2,60
2320–2325	-89 400	19 270	-4,64	-2,32
2325–2330	-78 730	18 660	-4,22	-2,11
2330–2335	-70 890	15 790	-4,49	-2,24
2335–2340	-63 190	15 160	-4,17	-2,08
2340–2345	-48 910	13 700	-3,57	-1,79
2345–2350	-44 300	13 840	-3,20	-1,60

*estimation

Tableau 30. Glacier Kokanee–résumé des changements de 1970 à 1972

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 70 et 72 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
2220–2225	-2 371*	1 581	-1,50*	-0,75*
2225–2230	-5 222	1 277	-4,09	-2,04
2230–2235	-5 633	1 723	-3,27	-1,63
2235–2240	-5 468	1 925	-2,84	-1,42
2240–2245	-6 383	2 128	-3,00	-1,50
2245–2250	-7 295	2 331	-3,13	-1,56
2250–2255	-6 852	2 168	-3,16	-1,58
2255–2260	-7 137	2 371	-3,01	-1,51
2260–2265	-7 846	2 939	-2,67	-1,34
2265–2270	-9 076	3 425	-2,65	-1,33
2270–2275	-16 410	4 661	-3,52	-1,76
2275–2280	-15 140	6 585	-2,30	-1,15
2280–2285	-28 680	9 077	-3,16	-1,58
2285–2290	-51 160	13 530	-3,78	-1,89
2290–2295	-61 970	15 770	-3,93	-1,97
2295–2300	-57 980	19 460	-2,98	-1,49
2300–2305	-50 890	18 850	-2,70	-1,35
2305–2310	-36 220	15 750	-2,30	-1,15
2310–2315	-26 100	17 630	-1,48	-0,74
2315–2320	-29 790	18 500	-1,61	-0,80
2320–2325	-33 310	18 300	-1,82	-0,91
2325–2330	-36 370	17 570	-2,07	-1,04
2330–2335	-33 230	14 510	-2,29	-1,15
2335–2340	-24 800	12 850	-1,93	-0,97
2340–2345	-24 050	12 730	-1,89	-0,94
2345–2350	-20 340	12 870	-1,58	-0,79

*estimation

Tableau 31. Glacier Kokanee– résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1972

Période	Changement volumétrique total (m^3)	Nombre d'années	Changement de volume/an (m^3)	Changement de surface/an (m)
1964-1966	-207 800	2	-103 900	-0,55
1966-1968	-600 100	2	-300 100	-1,63
1968-1970	-1 206 000	2	-602 800	-2,38
1970-1972	-609 700	2	-304 900	-1,22

1974 – pas de cartes – glacier recouvert de neige
1976 – pas de cartes – glacier recouvert de neige
1978 – carte tracée – glacier recouvert de neige
Aucun calcul disponible

Tableau 32. Glacier Bugaboo–résumé des changements de 1964 à 1966

Zone de hauteur (pi)	dV (pi^3)	Superficies moyennes 64 et 66 (pi^2)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
6450–6500	+1 024 000*	31 340	+32,67*	+16,33*
6500–6550	+1 365 000	28 030	+48,70	+24,35
6550–6600	+1 658 000	40 300	+41,13	+20,57
6600–6650	+1 799 000	51 030	+35,36	+17,68
6650–6700	+1 890 000	66 130	+28,58	+14,29
6700–6750	+1 977 000	72 280	+27,35	+13,68
6750–6800	+1 478 000	71 770	+20,59	+10,30
6800–6850	+1 127 000	67 780	+16,62	+8,31
6850–6900	+1 428 000	80 250	+17,80	+8,90
6900–6950	+1 507 000	96 660	+15,59	+7,80
6950–7000	+1 478 000	113 600	+13,01	+6,51
7000–7050	+1 406 000	127 400	+11,04	+5,52
7050–7100	+1 472 000	143 300	+10,27	+5,13
7100–7150	+1 294 000	141 900	+9,12	+4,56
7150–7200	+1 069 000	129 100	+8,28	+4,14
7200–7250	+1 174 000	155 900	+7,53	+3,77
7250–7300	+1 101 000	157 400	+7,00	+3,50
7300–7350	+1 145 000	173 800	+6,59	+3,30

*estimation

Tableau 33. Glacier Bugaboo–résumé des changements de 1966 à 1968

Zone de hauteur (pi)	dV (pi^3)	Superficies moyennes 66 et 68 (pi^2)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
6450–6500	+867 200*	58 400	+14,85*	+7,42*
6500–6550	+1 228 000	32 300	+38,01	+19,00
6550–6600	+1 477 000	46 950	+31,46	+15,73
6600–6650	+1 595 000	56 340	+28,31	+14,15
6650–6700	+1 714 300	70 750	+24,23	+12,12
6700–6750	+1 760 500	82 270	+21,40	+10,70
6750–6800	+1 601 000	91 630	+17,47	+8,74
6800–6850	+1 192 000	76 560	+15,57	+7,79
6850–6900	+1 166 000	82 710	+14,10	+7,05
6900–6950	+1 453 000	101 700	+14,29	+7,15
6950–7000	+1 843 000	116 200	+15,86	+7,93
7000–7050	+2 274 000	139 500	+16,30	+8,15
7050–7100	+2 400 000	155 700	+15,42	+7,71
7100–7150	+2 070 000	164 200	+12,61	+6,30
7150–7200	+1 976 000	141 100	+14,01	+7,01
7200–7250	+1 796 000	178 000	+10,09	+5,04
7250–7300	+1 656 000	167 100	+9,91	+4,96
7300–7350	+1 860 000	180 000	+10,33	+5,16

*estimation

Tableau 34. Glacier Bugaboo–résumé des changements de 1968 à 1970

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 68 et 70 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1940–1950	+12 430*	2 293	+5,42*	+2,71*
1950–1960	+13 710	1 368	+10,02	+5,01
1960–1970	+10 750	1 813	+5,93	+2,97
1970–1980	+9 957	2 040	+4,88	+2,44
1980–1990	+9 119	2 291	+3,98	+1,99
1990–2000	+9 073	2 452	+3,70	+1,85
2000–2010	+10 800	3 396	+3,18	+1,59
2010–2020	+9 890	3 678	+2,69	+1,35
2020–2030	+12 240	4 121	+2,97	+1,49
2030–2040	+13 580	4 381	+3,10	+1,55
2040–2050	+15 730	4 824	+3,26	+1,63
2050–2060	+14 930	6 069	+2,46	+1,23
2060–2070	+12 750	6 190	+2,06	+1,03
2070–2080	+12 490	5 527	+2,26	+1,13
2080–2090	+11 370	4 945	+2,30	+1,15
2090–2100	+15 390	4 750	+3,24	+1,62
2100–2110	+19 740	5 877	+3,36	+1,68
2110–2120	+19 460	6 319	+3,08	+1,54
2120–2130	+24 440	7 085	+3,45	+1,73
2130–2140	+30 050	7 929	+3,79	+1,89
2140–2150	+30 040	9 076	+3,31	+1,65
2150–2160	+34 120	9 862	+3,46	+1,73
2160–2170	+40 410	10 610	+3,81	+1,90
2170–2180	+44 200	9 821	+4,50	+2,25
2180–2190	+36 310	9 920	+3,66	+1,83
2190–2200	+31 550	9 560	+3,30	+1,65
2200–2210	+40 890	10 540	+3,88	+1,94
2210–2220	+47 540	9 490	+5,01	+2,51
2220–2230	+47 620	10 680	+4,46	+2,23
2230–2240	+52 240	11 510	+4,54	+2,27
2240–2250	+51 070	12 040	+4,24	+2,12
2250–2260	+49 290	13 920	+3,54	+1,77
2260–2270	+50 340	15 630	+3,22	+1,61

*estimation

Tableau 35. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1970 à 1972

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 70 et 72 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1925–1930	+821*	543	+1,51*	+0,75*
1930–1940	+6 170	906	+6,81	+3,41
1940–1950	+8 320	1 491	+5,58	+2,79
1950–1960	+5 907	1 893	+3,12	+1,56
1960–1970	+6 644	1 915	+3,47	+1,73
1970–1980	+7 550	2 405	+3,14	+1,57
1980–1990	+6 616	2 555	+2,59	+1,29
1990–2000	+4 961	2 756	+1,80	+0,90
2000–2010	+8 841	3 579	+2,47	+1,24
2010–2020	+16 180	3 781	+4,28	+2,14
2020–2030	+16 900	4 204	+4,02	+2,01
2030–2040	+15 770	4 586	+3,44	+1,72
2040–2050	+15 200	4 886	+3,11	+1,55
2050–2060	+17 160	6 576	+2,61	+1,30
2060–2070	+20 440	6 214	+3,29	+1,65
2070–2080	+21 320	5 731	+3,72	+1,86
2080–2090	+21 530	5 008	+4,30	+2,15
2090–2100	+18 690	4 793	+3,90	+1,95
2100–2110	+19 270	5 617	+3,43	+1,71
2110–2120	+26 930	6 234	+4,32	+2,16
2120–2130	+29 900	6 858	+4,36	+2,18
2130–2140	+31 690	7 883	+4,02	+2,01
2140–2150	+35 100	9 311	+3,77	+1,89
2150–2160	+34 860	9 552	+3,65	+1,82
2160–2170	+36 890	10 280	+3,59	+1,80
2170–2180	+40 060	9 653	+4,15	+2,08
2180–2190	+51 070	10 010	+5,10	+2,55
2190–2200	+59 410	9 371	+6,34	+3,17
2200–2210	+57 640	10 350	+5,57	+2,79
2210–2220	+54 100	10 000	+5,41	+2,70
2220–2230	+47 510	11 130	+4,27	+2,13
2230–2240	+44 840	11 040	+4,06	+2,03
2240–2250	+43 670	13 000	+3,36	+1,68
2250–2260	+40 770	13 680	+2,98	+1,49
2260–2270	+41 270	15 810	+2,61	+1,31

*estimation

Tableau 36. Glacier Bugaboo—résumé des changements de 1972 à 1974

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 72 et 74 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1925–1930	+1 088*	465	+2,34*	+1,17*
1930–1940	+4 905	1 274	+3,85	+1,93
1940–1950	+9 713	1 819	+5,34	+2,67
1950–1960	+15 750	1 999	+7,88	+3,94
1960–1970	+18 240	1 978	+9,22	+4,61
1970–1980	+19 550	2 523	+7,75	+3,87
1980–1990	+21 130	2 806	+7,53	+3,77
1990–2000	+21 270	3 109	+6,84	+3,42
2000–2010	+21 990	3 169	+6,94	+3,47
2010–2020	+21 660	3 946	+5,49	+2,75
2020–2030	+20 380	4 450	+4,58	+2,29
2030–2040	+19 860	4 718	+4,21	+2,11
2040–2050	+21 010	4 968	+4,23	+2,12
2050–2060	+28 920	6 205	+4,66	+2,33
2060–2070	+35 640	6 145	+5,80	+2,90
2070–2080	+38 240	5 812	+6,58	+3,29
2080–2090	+38 680	5 109	+7,57	+3,79
2090–2100	+38 100	4 955	+7,69	+3,84
2100–2110	+44 110	5 804	+7,60	+3,80
2110–2120	+47 180	6 266	+7,53	+3,76
2120–2130	+46 880	6 668	+7,03	+3,51
2130–2140	+52 970	8 074	+6,56	+3,28
2140–2150	+53 420	9 439	+5,66	+2,83
2150–2160	+55 620	9 741	+5,71	+2,85
2160–2170	+55 960	10 500	+5,33	+2,67
2170–2180	+52 970	9 773	+5,42	+2,71
2180–2190	+51 860	10 520	+4,93	+2,47
2190–2200	+41 510	9 371	+4,43	+2,21
2200–2210	+47 100	9 793	+4,81	+2,40
2210–2220	+53 910	9 593	+5,62	+2,81
2220–2230	+66 590	10 520	+6,33	+3,16
2230–2240	+76 360	10 740	+7,11	+3,56
2240–2250	+86 870	12 270	+7,08	+3,54
2250–2260	+101 300	13 010	+7,79	+3,89
2260–2270	+120 100	15 140	+7,93	+3,97

*estimation

Tableau 37. Glacier Bugaboo–résumé des changements de 1974 à 1976

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 74 et 76 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1950–1960	+48 190*	5 610	+8,59*	+4,29*
1960–1970	+64 930	2 822	+23,01	+11,51
1970–1980	+57 170	2 923	+19,56	+9,78
1980–1990	+55 510	3 306	+16,79	+8,39
1990–2000	+52 140	3 467	+15,04	+7,52
2000–2010	+48 070	3 870	+12,42	+6,21
2010–2020	+38 200	4 586	+8,33	+4,16
2020–2030	+32 730	5 028	+6,51	+3,26
2030–2040	+26 120	5 396	+4,84	+2,42
2040–2050	+24 140	5 202	+4,64	+2,32
2050–2060	+27 330	5 839	+4,68	+2,34
2060–2070	+31 850	6 101	+5,22	+2,61
2070–2080	+34 350	6 189	+5,55	+2,77
2080–2090	+30 390	5 745	+5,29	+2,64
2090–2100	+26 660	5 846	+4,56	+2,28
2100–2110	+25 030	6 134	+4,08	+2,04
2110–2120	+24 740	6 033	+4,10	+2,05
2120–2130	+23 470	7 381	+3,18	+1,59
2130–2140	+23 800	7 933	+3,00	+1,50
2140–2150	+34 490	9 221	+3,74	+1,87
2150–2160	+41 620	10 030	+4,15	+2,08
2160–2170	+43 510	10 690	+4,07	+2,03
2170–2180	+39 280	10 790	+3,64	+1,82
2180–2190	+36 120	10 260	+3,52	+1,76
2190–2200	+37 550	9 960	+3,77	+1,89
2200–2210	+31 090	10 160	+3,06	+1,53
2210–2220	+27 460	9 879	+2,78	+1,39
2220–2230	+25 410	10 630	+2,39	+1,20
2230–2240	+23 900	10 530	+2,27	+1,14
2240–2250	+22 250	12 160	+1,83	+0,91
2250–2260	+12 440	13 230	+0,94	+0,47
2260–2270	+11 080	13 850	+0,80	+0,40

*estimation

Tableau 38. Glacier Bugaboo–résumé des changements de 1976 à 1978

Zone de hauteur (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 76 et 78 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1930–1940	+12 790*	2 284	+5,60*	+2,80*
1940–1950	+11 980	2 020	+5,93	†2,97
1950–1960	+17 000	2 604	+6,53	+3,27
1960–1970	+26 140	3 537	+7,39	+3,69
1970–1980	+32 090	3 558	+9,02	+4,51
1980–1990	+34 160	3 963	+8,62	+4,31
1990–2000	+35 150	4 145	+8,48	+4,24
2000–2010	+39 050	4 751	+8,22	+4,11
2010–2020	+44 670	5 053	+8,84	+4,42
2020–2030	+53 050	5 538	+9,58	+4,79
2030–2040	+59 770	5 820	+10,27	+5,13
2040–2050	+62 530	5 844	+10,70	+5,35
2050–2060	+50 330	6 876	+7,32	+3,66
2060–2070	+38 110	6 571	+5,80	+2,90
2070–2080	+28 190	7 340	+3,84	+1,92
2080–2090	+20 890	6 469	+3,23	+1,61
2090–2100	+20 170	6 246	+3,23	+1,62
2100–2110	+21 350	6 569	+3,25	+1,62
2110–2120	+21 390	6 327	+3,38	+1,69
2120–2130	+21 940	7 781	+2,82	+1,41
2130–2140	+23 900	7 812	+3,06	+1,53
2140–2150	+24 170	8 885	+2,72	+1,36
2150–2160	+19 730	10 610	+1,86	+0,93
2160–2170	+15 720	10 770	+1,46	+0,73
2170–2180	+19 700	11 390	+1,73	+0,87
2180–2190	+19 960	10 730	+1,86	+0,93
2190–2200	+19 050	10 080	+1,89	+0,94
2200–2210	+26 570	10 380	+2,56	+1,28
2210–2220	+31 320	10 040	+3,12	+1,56
2220–2230	+35 200	10 830	+3,25	+1,63
2230–2240	+37 900	10 860	+3,49	+1,74
2240–2250	+39 090	12 530	+3,12	+1,56
2250–2260	+51 630	13 070	+3,95	+1,98
2260–2270	+52 020	14 330	+3,63	+1,82

*estimation

Tableau 39. Glacier Bugaboo–résumé des changements volumétriques au cours de la période de 1964 à 1978

Période	Changement volumétrique total (m^3)	Nombre d'années	Changement de volume/an (m^3)	Changement de surface/an (m)
1964-1966	+719 000	2	+359 500	+2,21
1966-1968	+847 500	2	+423 800	+2,35
1968-1970	+843 500	2	+421 800	+1,83
1970-1972	+914 000	2	+475 000	+1,96
1972-1974	+1 451 000	2	+725 000	+3,12
1974-1976	+1 081 000	2	+540 500	+2,24
1976-1978	+1 067 000	2	+533 500	+2,07

Références

Brandenberger, A.J. and C. Bull. 1966. "Glacier Surveying and Mapping Program of the Ohio State University," *Can. J. Earth Sci.*, Vol. 3, pp. 849-861.

Breed, C.B. and G.L. Hosmer. 1947. *The Principles and Practice of Surveying.* Vol. 2, Higher Surveying. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Finsterwalder, R. 1954. "Photogrammetry and Glacier Research with Special Reference to Glacier Retreat in the Eastern Alps," *J. Glaciol.*, Vol. 2, No. 15, April 1954, pp. 306-315.

Haumann, Dieter. 1960. "Photogrammetric and Glaciological Studies of Salmon Glacier," *Arctic,* Vol. 13, No. 2, pp. 74-110.

Reid, I.A. 1961. Triangulation Survey of the Athabasca Glacier, July 1959. Water Resources Branch, Department of Northern Affairs and National Resources, Ottawa.

Reid, I.A. 1972. "Glacier Surveys by the Water Survey of Canada," *Proceedings* of the Banff Symposia "The Role of Snow and Ice in Hydrology," September 1972, Unesco-WMO-IAHS, Vol. 2.

Reid, I.A. and W.S.B. Paterson. 1974. "A Simple Method of Measuring the Average Amount of Water Produced Annually by Melting of Ice on a Glacier," *Proceedings* of the Symposium on "Hydrology of Glaciers," September 1969, Cambridge, England.

United States Department of the Interior. June 1951. *Tentative Instructions for Computation of Geodetic Positions.* Geological Survey, Topographical Division, Research and Technical Control Branch.

Zeller, M. 1952. *Text Book of Photogrammetry.* London: H.K. Lewis & Co. Ltd.

LEGEND LÉGENDE

Stake
Piquet

Horizontal control and photography station
Contrôle horizontal et station de photographie

Horizontal control station
Station de contrôle horizontal

Contours
Courbes de niveau

Snow line
Ligne d'enneigement

Boundary of visible ice
Limite de glace visible

Snow patch
Surface enneigée

Form lines
Courbes de niveau approximatives

Moraine
Moraine

Lake
Lac

Ice
Glace

Rock
Roc

Crevasse
Crevasse

Survey, Photography, Photogrammetry and Compilation by the Water Survey of Canada Division, Water Resources Branch, Inland Waters Directorate, Department of the Environment.

Plane Rectangular Co-ordinate System:
station 1 co-ordinates chosen arbitrarily, X: 30,480.10 metres, Y: 30,480.10 metres, Z: 1,524.00 metres

Levé, photographie, photogrammétrie et compilation par la Division des relevés hydrologiques du Canada, Direction des ressources en eau, Direction générale des eaux intérieures, Ministère de l'environnement.

Système de coordonnées rectangulaires planes:
coordonnées de la station 1 choisies arbitrairement,
X: 30,480.10 mètres, Y: 30,480.10 mètres, Z: 1,524.00 mètres

Approx.

Z

SENTINEL GLACIER - GLACIER SENTINEL

BRITISH COLUMBIA - CANADA - COLOMBIE BRITANNIQUE

SCALE 1:2,500 ÉCHELLE

METRES 0 100 200 300 MÉTRES

CONTOUR INTERVALS
5 metres
Date of photography August 15, 1978

ÉQUIDISTANCE DES COURBES DE NIVEAU
5 mètres
Date de photographie 15 août 1978

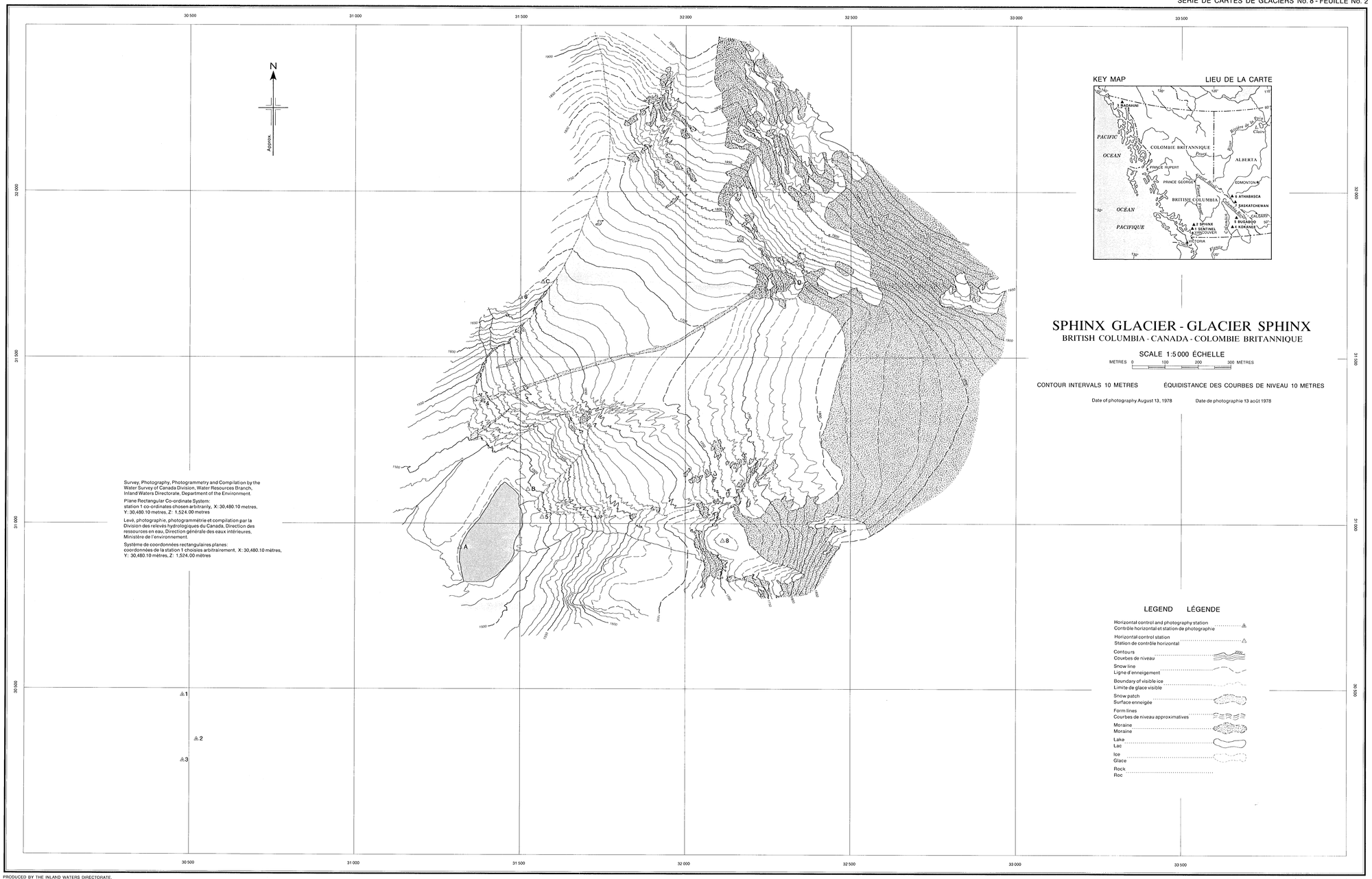
PRODUCED BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE.
PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, OTTAWA, 1979.

COPIES MAY BE OBTAINED FROM THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

PRODUITE PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES.
IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, OTTAWA, 1979

DES EXEMPLAIRES PEUVENT ÊTRE OBTENUS À LA DIRECTION
GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

Environment Canada Environnement Canada
Inland Waters Directorate Direction générale des eaux intérieures



SPHINX GLACIER - GLACIER SPHINX

BRITISH COLUMBIA - CANADA - COLOMBIE BRITANNIQUE

Survey, Photography, Photogrammetry and Compilation by the Water Survey of Canada Division, Water Resources Branch, Inland Waters Directorate, Department of the Environment.

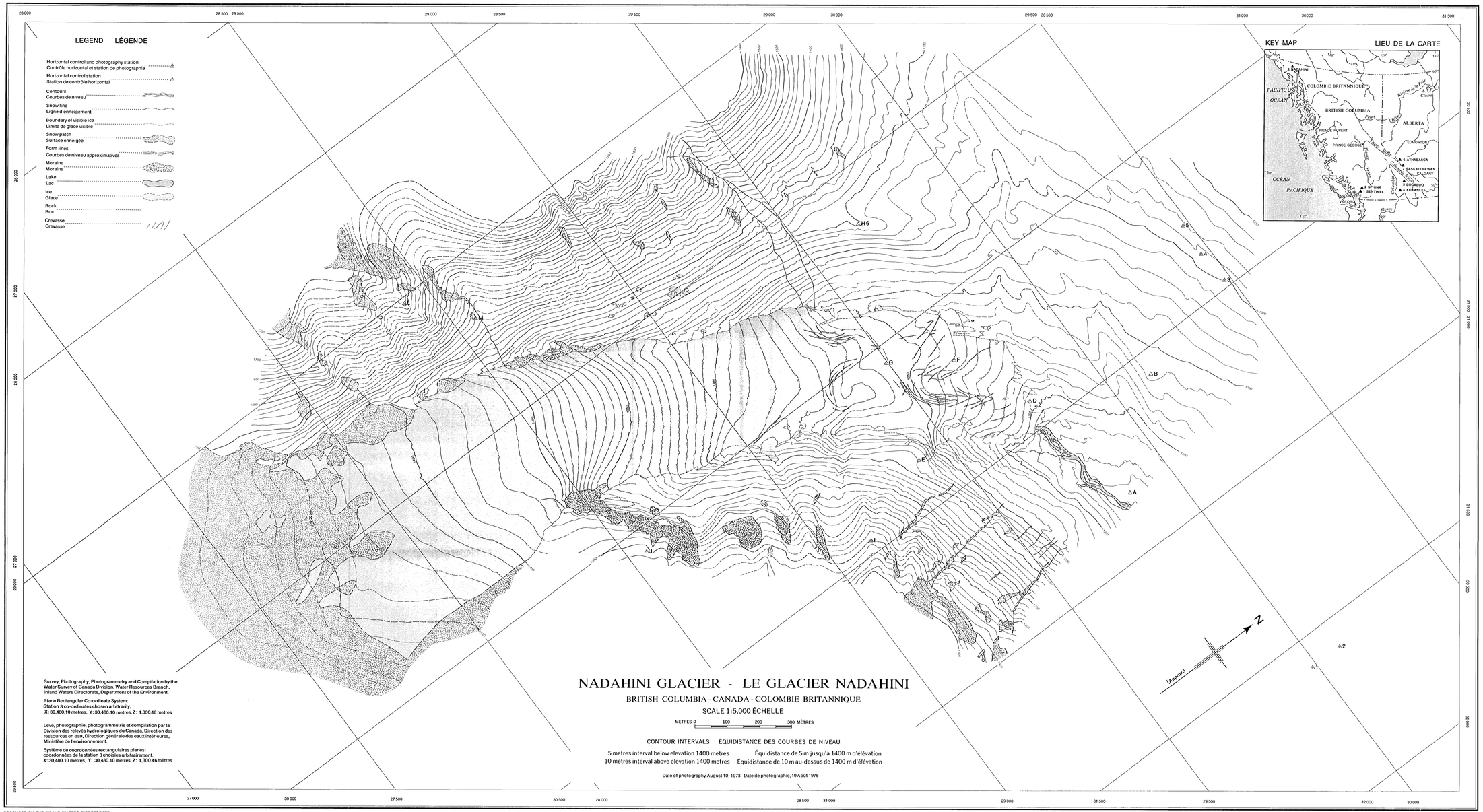
Plane Rectangular Co-ordinate System:
station 1 co-ordinates chosen arbitrarily, X: 30,480.10 metres, Y: 30,480.10 metres, Z: 1,524.00 metres

Levé, photographie, photogrammétrie et compilation par la Division des relevés hydrologiques du Canada, Direction des ressources en eau, Direction générale des eaux intérieures, Ministère de l'environnement.

Système de coordonnées rectangulaires planes:
coordonnées de la station 1 choisies arbitrairement. X: 30,480.10 mètres, Y: 30,480.10 mètres, Z: 1,524.00 mètres

PRODUCED BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, OTTAWA, 1979.
COPIES MAY BE OBTAINED FROM THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

PRODUITE PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, OTTAWA, 1979
DES EXEMPLAIRES PEUVENT ÊTRE OBTENUS À LA DIRECTION
GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

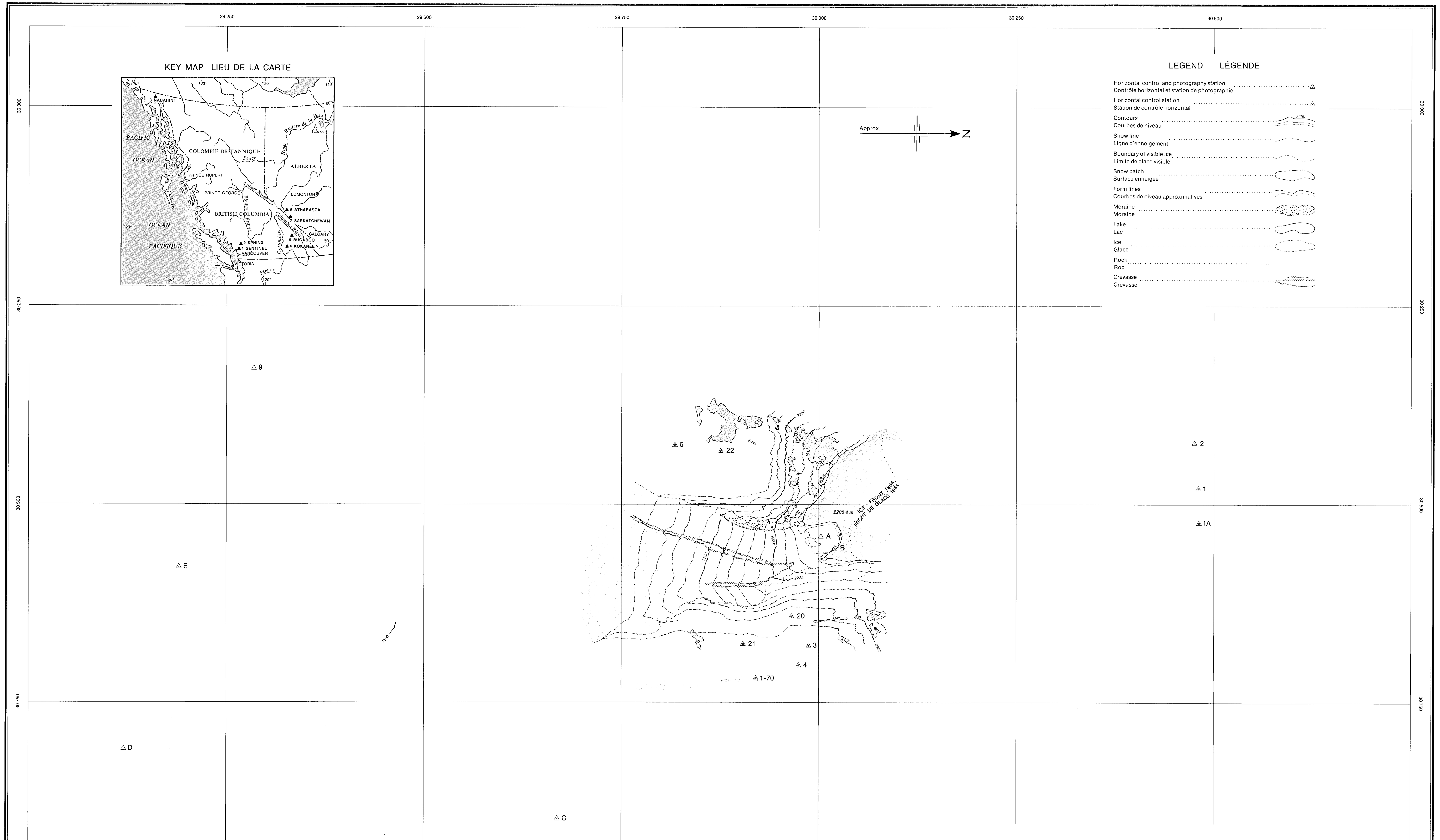


PRODUCED BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE.
PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, OTTAWA, 1979.

COPIES MAY BE OBTAINED FROM THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

PRODUITE PAR LA DIRECTION DES EAUX INTÉRIEURES.
IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, OTTAWA, 1979

DES EXEMPLAIRES PEUVENT ÊTRE OBTENUS À LA DIRECTION
GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.



KOKANEE GLACIER - GLACIER KOKANEE

BRITISH COLUMBIA - CANADA - COLOMBIE BRITANNIQUE

SCALE 1:2,500 ÉCHELLE

METRES 0 100 200 300 MÈTRES

CONTOUR INTERVALS 5 metres — ÉQUIDISTANCE DES COURBES DE NIVEAU 5 mètres

Date of photography August 17, 1978 — Date de photographie 17 août 1978

Survey, Photography, Photogrammetry and Compilation by the Water Survey of Canada Division, Water Resources Branch, Inland Waters Directorate, Department of the Environment.

Plane Rectangular Co-ordinate System:
station 1 co-ordinates chosen arbitrarily, X: 30,480.10 metres, Y: 30,480.10 metres, Z: 2,225.05 metres

Levé, photographie, photogrammétrie et compilation par la Division des relevés hydrologiques du Canada, Direction des ressources en eau, Direction générale des eaux intérieures, Ministère de l'environnement.

Système de coordonnées rectangulaires planes:
coordonnées de la station 1 choisies arbitrairement, X: 30,480.10 mètres, Y: 30,480.10 mètres, Z: 2,225.05 mètres

PRODUCED BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, OTTAWA, 1979.

COPIES MAY BE OBTAINED FROM THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

PRODUITE PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, OTTAWA, 1979

DES EXEMPLAIRES PEUVENT ÊTRE OBTENUS À LA DIRECTION
GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

BUGABOO GLACIER - GLACIER BUGABOO

BRITISH COLUMBIA - CANADA - COLOMBIE BRITANNIQUE

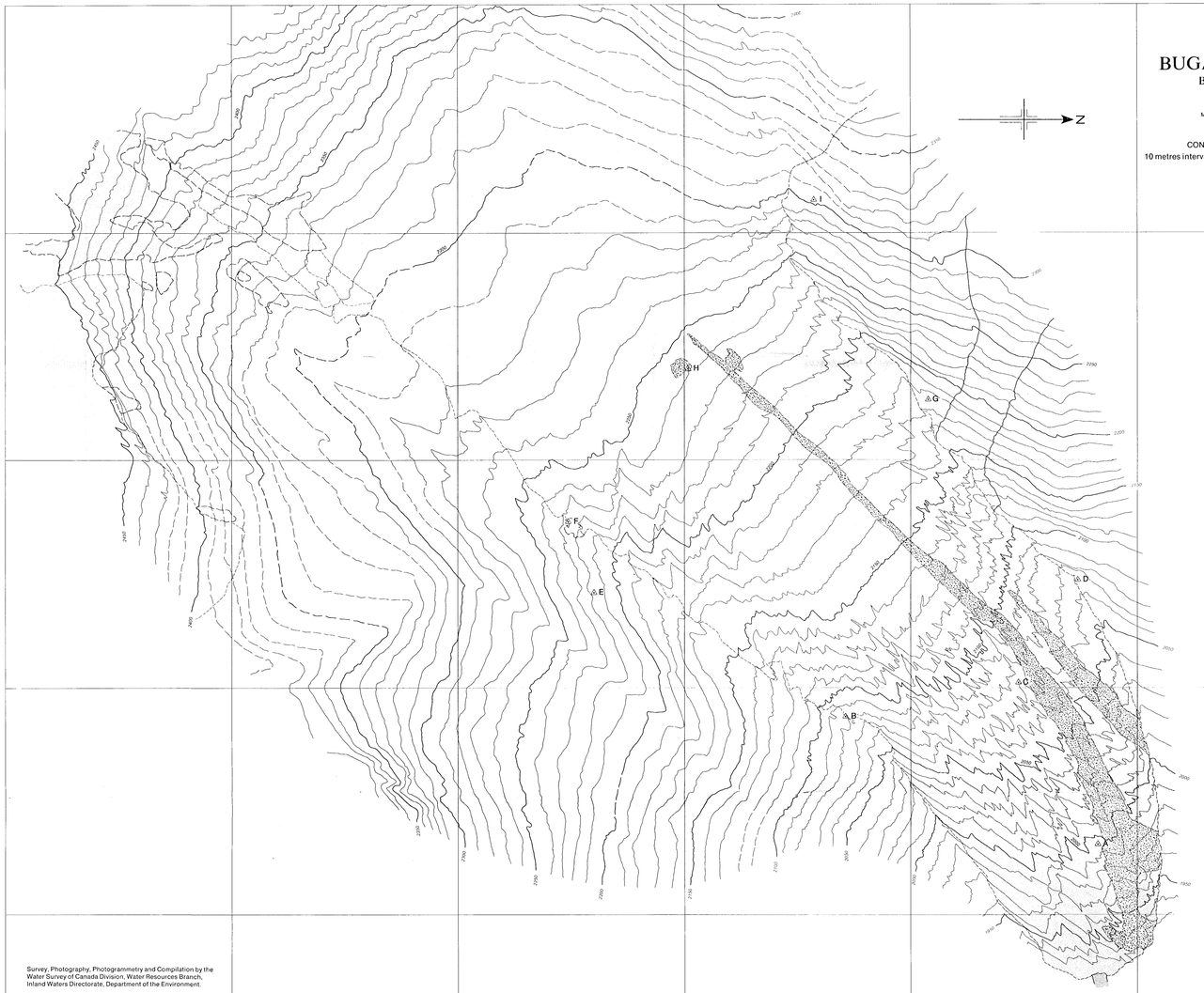
SCALE 1:2,500 ÉCHELLE

METRES 0 100 200 300 METRES

CONTOUR INTERVALS
10 metres interval below elevation 2500 metres

ÉQUIDISTANCE DES COURBES DE NIVEAU
Équidistance de 10 mètres jusqu'à 2500 mètres d'élévation

Date of photography August 19, 1978 Date de photographie 19 août 1978



KEY MAP LIEU DE LA CARTE

LEGEND LÉGENDE

- Horizontal control and photography station / Contrôle horizontal et station de photographie
- Horizontal control station / Station de contrôle horizontal
- Contours / Courbes de niveau
- Snow line / Ligne d'enneigement
- Boundary of visible ice / Limite de glace visible
- Snow patch / Surface enneigée
- Form lines / Courbes de niveau approximatives
- Moraine / Moraine
- Lake / Lac
- Ice / Glace
- Rock / Roc

Survey, Photography, Photogrammetry and Compilation by the Water Survey of Canada Division, Water Resources Branch, Inland Waters Directorate, Department of the Environment.

Plane Rectangular Co-ordinate System:
station 1 co-ordinates chosen arbitrarily, X: 30,480.10 metres, Y: 30,480.10 metres, Z: 1,981.21 metres

Levé, photographie, photogrammétrie et compilation par la Division des relevés hydrologiques du Canada, Direction des ressources en eau, Direction générale des eaux intérieures, Ministère de l'environnement.

Système de coordonnées rectangulaires planes:
coordonnées de la station 1 choisies arbitrairement,
X: 30,480.10 mètres, Y: 30,480.10 mètres, Z: 1,981.21 mètres

5

4

1

PRODUCED BY THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
PRINTED BY THE SURVEYS AND MAPPING BRANCH,
DEPARTMENT OF ENERGY, MINES AND RESOURCES, OTTAWA, 1979.

COPIES MAY BE OBTAINED FROM THE INLAND WATERS DIRECTORATE,
DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT, OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

PRODUITE PAR LA DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES,
IMPRIMÉE PAR LA DIRECTION DES LEVÉS ET DE LA CARTOGRAPHIE,
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES, OTTAWA, 1979

DES EXEMPLAIRES PEUVENT ÊTRE OBTENUS À LA DIRECTION
GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT,
OTTAWA, ONTARIO, CANADA, K1A 0E7.

Environment Canada Library, Burlington
3 9055 1017 2681 7