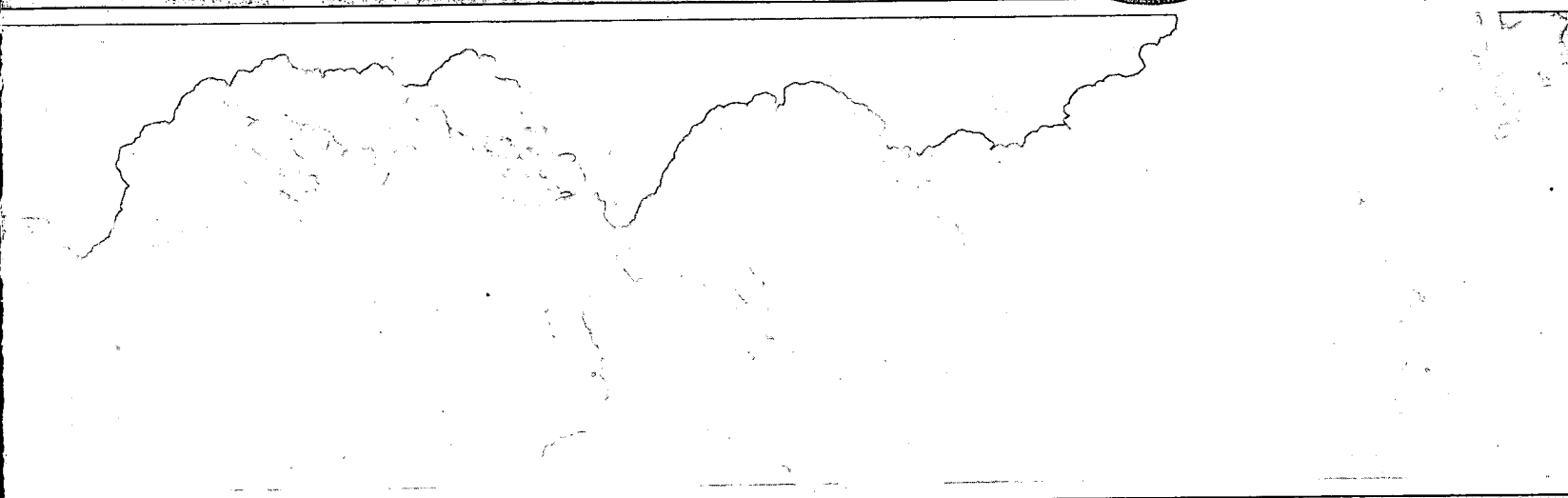
CANADA. INLAND WATERS DIRECTORATE
REPORT SERIES
69 FRENCH

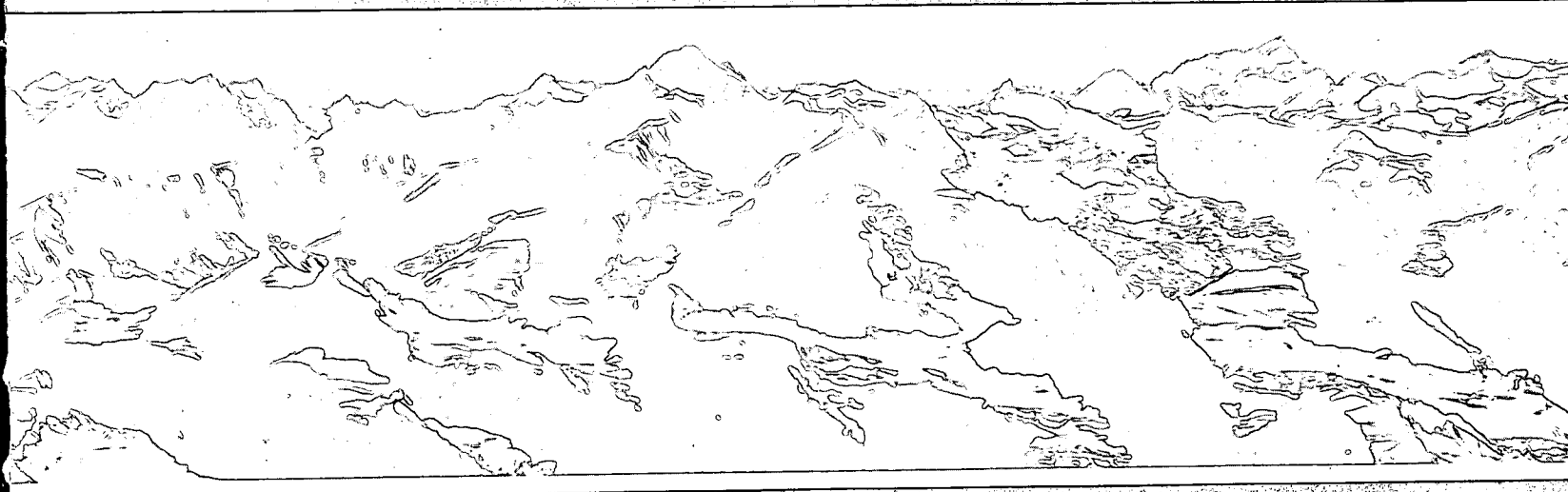
Environnement Canada — Environment Canada

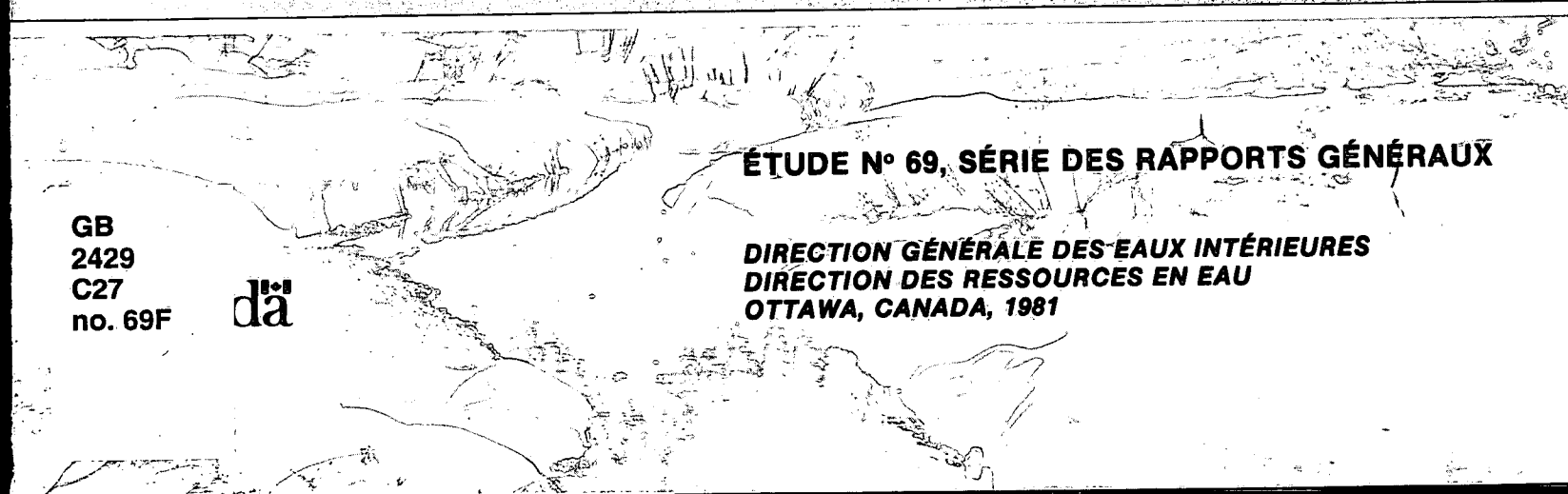
Levés de glaciers en Alberta — 1979

C.1 F
DEC 9 1981

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







ÉTUDE N° 69, SÉRIE DES RAPPORTS GÉNÉRAUX

GB
2429
C27
no. 69F

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

Environnement Canada Environment Canada

Levés de glaciers en Alberta — 1979

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

ÉTUDE N° 69, 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 36-508/69F

ISBN 0-662-91238-1

Table des matières

	Page
RÉSUMÉ	v
ABSTRACT	v
1. INTRODUCTION	1
Historique	1
2. DESCRIPTION DES GLACIERS	4
Glacier Athabasca	4
Glacier Saskatchewan	4
3. TRAVAIL SUR LE TERRAIN	6
Canevas	6
Instruments et équipement	6
Ligne de base	7
Triangulation	8
Photographie	8
4. TRAVAIL DE BUREAU	9
Calculs	9
Ligne de base	9
Angle horizontal	10
Altitudes	10
Restitution	10
5. CHANGEMENT VOLUMÉTRIQUE ET DES ZONES DE HAUTEUR	11
REMERCIEMENTS	11
RÉFÉRENCES	20

Tableaux

1. Exemple de notes prises sur le terrain, pour la triangulation—levé du glacier Athabasca . . . 7
2. Exemple de notes prises sur le terrain pour la photographie au moyen d'un photothéodolite—levé du glacier Athabasca . . . 7
3. Calcul des altitudes—levé du glacier Athabasca . . . 9
4. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1959 à 1962 . . . 12
5. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1962 à 1965 . . . 12
6. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1965 à 1967 . . . 12
7. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1967 à 1969 . . . 12
8. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1969 à 1971 . . . 13
9. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1971 à 1973 . . . 13
10. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1973 à 1975 . . . 14
11. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1975 à 1977 . . . 14

Tableaux (suite)

Page

12. Glacier Athabasca—résumé des changements de 1977 à 1979 15
13. Glacier Athabasca—résumé des changements volumétriques au cours de la période 1959-1979 15
14. Glacier Saskatchewan—résumé des changements de 1965 à 1967 16
15. Glacier Saskatchewan—résumé des changements de 1967 à 1969 16
16. Glacier Saskatchewan—résumé des changements de 1969 à 1971 17
17. Glacier Saskatchewan—résumé des changements de 1971 à 1973 17
18. Glacier Saskatchewan—résumé des changements de 1973 à 1975 18
19. Glacier Saskatchewan—résumé des changements de 1975 à 1977 18
20. Glacier Saskatchewan—résumé des changements de 1977 à 1979 19
21. Glacier Saskatchewan—résumé des changements volumétriques au cours de la période 1963-1979 19

Illustrations

Figure 1. Carte de situation des glaciers. 1

Figure 2. Glacier Athabasca, 10 août 1979 4

Figure 3. Glacier Saskatchewan, base supérieure, 11 août 1979 5

Figure 4. Glacier Saskatchewan, base inférieure, 9 août 1979 5

Figure 5. Répartition des stations photographiques et de triangulation du glacier Athabasca. 6

Figure 6. Repère standard de la DRHC, pour localiser les stations photographiques 6

Figure 7. Calculs de la distance au moyen du théorème du sinus 9

Figure 8. Schéma d'un glacier au début et à la fin de la période (d'après Haumann, 1960) 11

Glacier Athabasca—Séries de cartes de glaciers nº 8, feuille nº 6, 1979 . . . . . (en pochette)

Glacier Saskatchewan—Série de cartes de glaciers nº 8, feuille nº 7, 1979. . . . . (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 photogrammétriques, 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

Ce rapport sur les levés de glaciers de l'Alberta est le dernier de cette série à être publié par la Direction des ressources en eau.

If faut interrompre cette série de rapports sur les levés de glaciers d'Alberta et de Colombie-Britannique à cause de certaines restrictions budgétaires et d'effectifs; cependant, un prochain rapport sommaire analysera les données recueillies jusqu'à maintenant. Il est à souhaiter que les renseignements publiés jusqu'ici ont fait progresser les connaissances du comportement des glaciers étudiés.

La Direction des ressources en eau compte parmi ses principales fonctions la collecte de données sur les ressources en eau au Canada. Ce travail est essentiel à la mise en valeur des ressources en eau du Canada, car c'est l'existence et la fiabilité de ces données qui déterminent la faisabilité, la sécurité et le coût de l'utilisation et de la régularisation 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 déterminer comment et dans quelle mesure un glacier peut influer sur l'écoulement de surface.

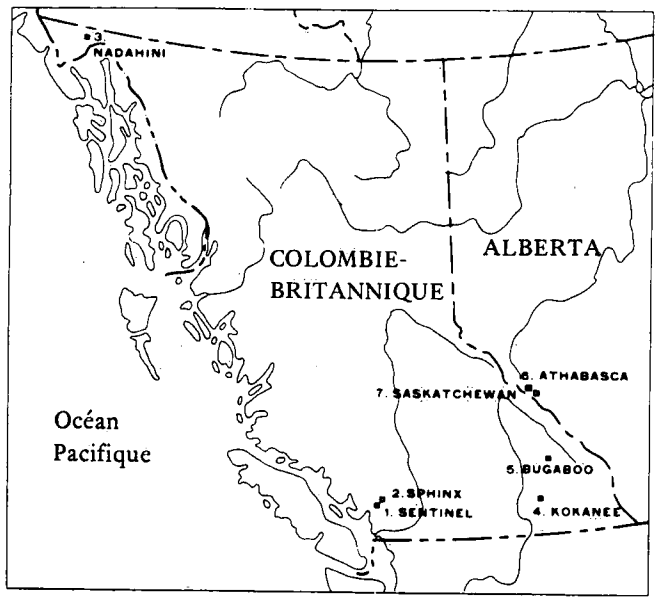


Figure 1. Carte de situation des glaciers.

Cependant, le nombre de glaciers étudiés, relativement au total est très réduit (fig. 1).

Le présent rapport résume l'historique des levés de glaciers effectués au Canada par la Division des relevés hydrologiques; il décrit également les méthodes actuelles de levés. Nous avons inclus au rapport des tableaux des résultats pour la période étudiée ainsi qu'une certaine interprétation de ces résultats et les cartes les plus récentes des glaciers. Seuls les levés effectués en partie par le bureau central de la DRHC ou sous la direction de celui-ci sont décrits en détail. Nous avons cependant fait quelques brèves références à des levés faits entièrement par le personnel des bureaux régionaux de la DRHC, et ce pour rendre plus cohérent le résumé historique et pour compléter, 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 antérieures à 1968 aux données ultérieures.

HISTORIQUE

Le levé de certains glaciers des Rocheuses, et des chaînes Columbia et Côtière a commencé en 1945. Dans les Rocheuses, il a été entrepris par la DRHC à Calgary, tandis que dans les chaînes Columbia et Côtière, il l'a été par la DRHC à Vancouver. Ces levés 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 longitudinal de la partie inférieure du glacier. On peut se procurer les rapports décrivant le levé de 1945 et les levés 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 à

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

On peut tirer des renseignements supplémentaires concernant l'évolution des études de glaciers dans «Glacier Surveys by the Water Survey of Canada», communication d'I.A. Reid publiée dans les *comptes rendus* du colloque 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 de l'écoulement, 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 du champ de glace-source au glacier, au cours de la même période. Les levés 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, de méthode directe.

Une communication intitulée «A simple Method of Measuring the Average Amount of Water Produced Annually by Melting of Ice on a Glacier» par I.A. Reid et W.S.B. Paterson, a été présentée lors du colloque sur l'hydrologie des glaciers à Cambridge, en Angleterre, en septembre 1969. Les *comptes rendus* du colloque ont été publiés par la Glaciological Society, à Cambridge, en 1974.

Puisque l'information obtenue sur chaque glacier par les bureaux régionaux s'appliquait uniquement à sa partie inférieure, on ne pouvait déduire les changements volumétriques et linéaires que pour cette partie. Afin d'étendre la superficie étudiée, un levé aérophotogrammétrique du glacier Athabasca a été entrepris en juillet 1959, en tant que projet pilote (Reid, 1961). Des repères permanents ont été mis en place 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 topographique a été préparée au moyen d'un appareil de restitution de haute précision. C'était la première fois qu'une carte topographique de haute qualité était préparée par la Division; d'autres cartes ont vu le jour depuis.

En 1963, une équipe comprenant des membres du personnel tant du bureau de Calgary que du bureau central, a participé à un essai de levé en collaboration avec une équipe de l'université du Nouveau-Brunswick, dirigée par le Dr G. Konecny, ancien chef du département 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. Seul 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 de cinq glaciers de la Colombie-Britannique ont été préparées au moyen des méthodes de photogrammétrie terrestre stéréoscopique. Leur étude ultérieure a révélé que, pour le levé des glaciers, les levés terrestres stéréoscopiques avaient certains avantages par rapport aux levés aériens.

Depuis 1965, le bureau de Calgary et le bureau central prennent des photographies stéréoscopiques terrestres des glaciers Athabasca et Saskatchewan, toutes les années impaires. Le dessin des cartes a été effectué par le bureau central, au moyen d'un appareil de restitution linéaire, dans les locaux de la Direction des levés et de la cartographie, du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, à Ottawa.

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

Le bureau 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 levés, 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 levés permettent une meilleur connaissance des ressources en eau douce du Canada et (2) ils satisfont à notre engagement officiel[1] de surveiller les changements glaciaires, dans le cadre de la surveillance mondiale de l'évolution des

[1] Engagement pris devant la Commission internationale de la neige et de la glace de l'Association internationale des sciences hydrologiques, et l'UNESCO, à Paris.

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 et climatologiques 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 particuliers, à des organismes scientifiques et à diverses bibliothèques un peu partout dans le monde.

Description des glaciers

GLACIER ATHABASCA

Situé à 52° 12′ de latitude et à 117° 14′ de longitude, sur le versant est des Rocheuses, dans le parc national Jasper (fig. 2), ce glacier a été choisi à cause de sont accessibilité. Depuis 1945, la Direction fait des levés reguliers au voisinage de la langue du glacier. C'est l'un des principaux émissaires du champ de glace Columbia; et l'eau de fonte de l'Athabasca s'écoule dans l'océan Arctique, par l'intermédiaire des rivières Sunwapta, Athabasca et Mackenzie.

GLACIER SASKATCHEWAN

Situé à 52° 08′ de latitude et 117° 12′ de longitude, sur le versant est des Rocheuses, dans le parc national Banff (figs. 3 et 4), ce glacier a été choisi à cause de son accessibilité. Depuis 1945, la Division fait des levés réguliers au voisinage de la langue du glacier. Il s'agit ici du principal émissaire du champ de glace Columbia; les eaux de fonte s'écoulent vers la baie d'Hudson, par l'intermédiaire des rivières Saskatchewan Nord, Saskatchewan et Nelson.

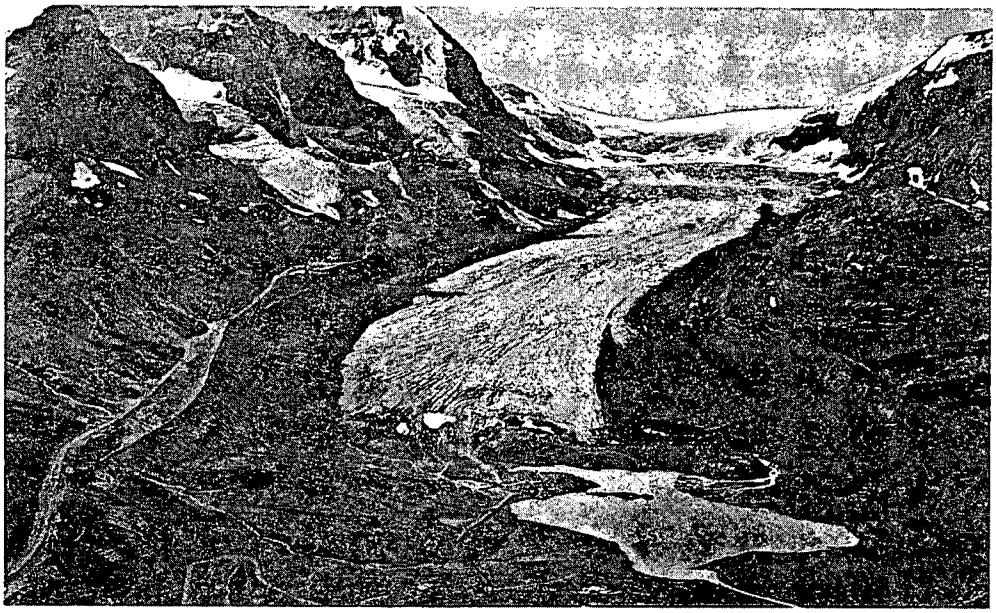


Figure 2. Glacier Athabasca, 10 août 1979.

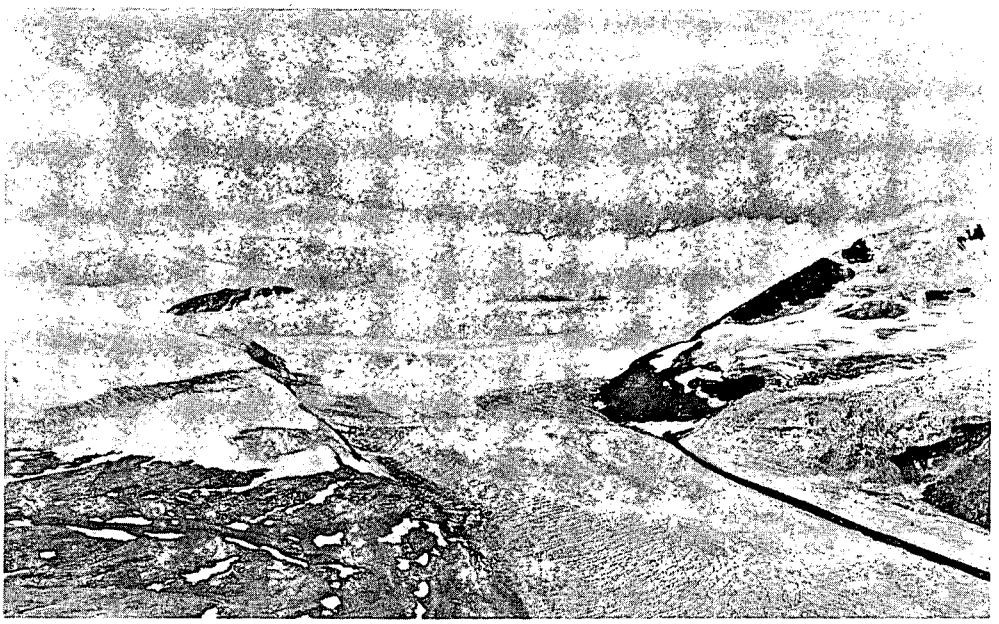


Figure 3. Glacier Saskatchewan, base supérieure, 11 août 1979.

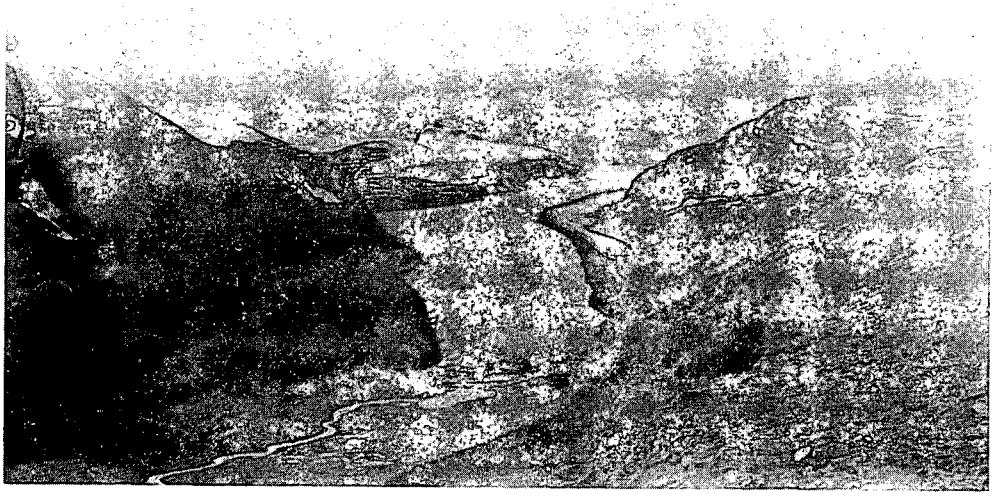


Figure 4. Glacier Saskatchewan, base inférieure, 9 août 1979.

Travail sur le terrain

Au cours de l'été 1959, une équipe de la Direction a implanté 21 points directeurs dans le rocher, à la périphérie du glacier Athabasca, pour servir à un levé aérophotogrammétrique.

En 1963, le Dr G. Konecny, en collaboration avec le personnel de la Direction (chapitre 1), a fait un levé photogrammétrique stéréoscopique terrestre du glacier Saskatchewan.

Le canevas établi en 1959 et en 1963 sert aux levés stéréoscopiques terrestres des glaciers Athabasca et Saskatchewan.

Puisque les levés des deux glaciers sont essentiellement identiques, seul le glacier Athabasca sera décrit en détail. Le canevas de triangulation du glacier Saskatchewan est une simple extension de celui du glacier Athabasca.

CANEVAS

La figure 5 montre le schéma du canevas du glacier Athabasca.

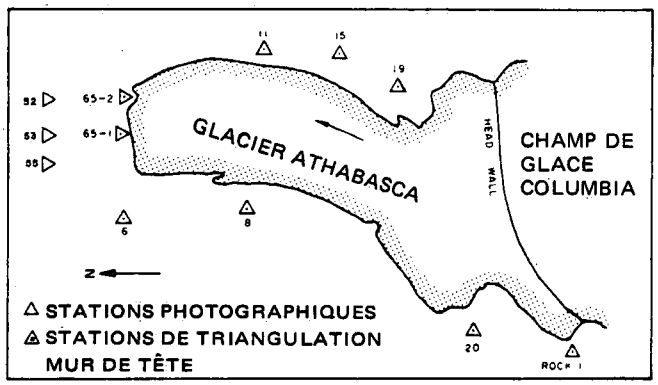


Figure 5. Répartition des stations photographiques et de triangulation du glacier Athabasca.

Les stations de triangulation nos 6, 8, 11, 15, 19, 20, 65-1, 65-2 et Rock 1, ont servi à la préparation du levé terrestre. Les autres stations indiquées sur la carte (dans la pochette), ont été établies au cours du levé aérophotogrammétrique de 1959. À l'exception de Rock 1, ces stations ont été marquées au moyen d'un repère standard à cylindre de la Direction des ressources en eau, cimentée, chaque fois que possible, dans la roche-mère (fig. 6).

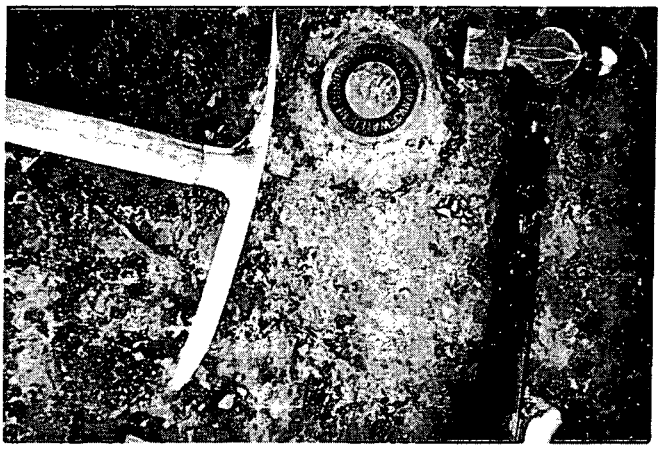


Figure 6. Repère standard de la DRHC, pour localiser les stations photographiques.

Les stations photographiques (nos 52, 53 et 55) sont situées sur la crête surplombant le glacier; elles aussi sont marquées au moyen d'un repère standard de la Division des ressources en eau. Des monticules de roches ont été érigés près de chaque repère pour en faciliter la localisation.

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.

Pour photographier les glaciers, on a utilisé un photothéodolite Wild P-30. L'appareil a été étalonné à la Division de physique appliquée du Conseil national des recherches, préalablement à la restitution des cartes du glacier. À moins que l'appareil 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, pour la triangulation–levé du glacier Athabasca.

Théodolite à la station 4 H.I. = 1,22 m Nébulosité, froid, intervalles ensoleillés, venteux

Date:
Théodolite:
Notes:

Station	Angle horizontal	Moyenne	Moyenne réduite	Angle vertical	Moyenne	Remarques
67-1	36° 59′ 44″ 216° 59′ 41″	36° 59′ 42.5″	00° 00′ 00″	84° 44′ 23″ 275° 16′ 09″	84° 44′ 07″	sur le repère
65-1	115° 30′ 36″ 295° 30′ 22″	115° 30′ 29″	78° 30′ 43.5″	91° 18′ 01″ 268° 42′ 24″	91° 17′ 48.5″	haut du théodolite
67-1	96° 59′ 46″ 276° 59′ 37″	96° 59′ 41.5″	00° 00′ 00″	84° 44′ 27″ 275° 16′ 14″	84° 44′ 06.5″	sur le repère
65-1	175° 30′ 32″ 355° 30′ 22″	175° 30′ 27″	78° 30′ 45.5″	91° 18′ 20″ 268° 42′ 24″	91° 17′ 58″	haut du théodolite

Tableau 2. Exemple de notes sur le terrain pour la photographie au moyen d'un photothéodolite–levé du glacier Athabasca.

Photothéodolite à la station 55
Viseur arrière sur la station 53
Hauteur du trépied = 1,30 m

Début 11h00
Fin 11h55

Date:
Théodolite:
Notes:

Angle	Aversion (rt.)	Incl. (grad.)	Plaque nº	Photo nº	Temps d'exp.	Remarques
270° 00′ 00″	00° 00′ 00″	+7	8	8	1/2	Forte nébulosité
270° 00′ 00″	00° 00′ 00″	+7	9	9	1/2	Vents légers
270° 00′ 00″	00° 00′ 00″	+7	10	10	1/10	Vents légers
263° 00′ 00″	07° 00′ 00″	0	11	11	1/10	Vents légers
263° 00′ 00″	07° 00′ 00″	0	12	12	1/5	Vents légers
263° 00′ 00″	07° 00′ 00″	0	13	13	1/2	Vents légers

LIGNE DE BASE

La ligne de base pour la carte du glacier Athabasca est fondée sur des mesures effectuées entre les stations de triangulation 1 et 3, au moyen d'un ruban invar de 300 pi (91, 44 m).

Des jalons d'environ 38 mm sur 90 mm sur 900 mm ont été plantés le long de la ligne de base à 300 pi (91, 44 m) d'intervalle. Pour s'assurer d'une précision maximale des mesures, la méthode employée par le Conseil national des recherches pour l'étalonnage du ruban invar a été répétée sur le terrain. Cette méthode consiste à appuyer le ruban à des intervalles de 23 m sur toute sa longueur. Des piquets de support mesurant 19 mm sur 19 mm sur 1200 mm ont été alignés visuellement à des intervalles de 23 m entre les jalons, et un clou a été planté horizontalement dans chaque piquet, pour supporter le ruban. Une plaque d'aluminium de 100 mm sur 100 mm a été clouée sur le dessus de chaque jalon et en ligne de visée, on a pratiqué sur chaque plaque, une rayure à l'indice de 300 pi (91,44 m) du ruban.

Au cours du chaînage, avec un bout du ruban à l'emplacement 0, et après s'être assuré que la lecture de la

balance à ressort, l'alignement du ruban et le niveau étaient tous corrects, on a pratiqué une rayure sur la plaque d'aluminium, perpendiculairement à la ligne de visée à l'autre bout [marque de 300 pi (91, 44 m)] du ruban. On a effectué la lecture de deux thermomètres, un à chaque bout du ruban, et toutes les mesures ont été notées.

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 altitude et sur une crête haute face au glacier. Le rapport de la distance entre les stations photographiques à celle de la zone à photographier stéréoscopiquement ne devrait pas être en deçà de 1:4 ni dépasser 1:20. Pour satisfaire ce critère, on a effectué des mesures à partir de l'étendue de terrain le plus prometteur pour l'aménagement des stations photographiques, jusqu'à la zone de langue du glacier et à la limite supérieure du glacier. Lorsque ces distances étaient connues, l'équipe a établi des stations photographiques sur une crête afin d'obtenir les meilleurs résultats possibles.

La triangulation a été effectuée au moyen d'un théodolite Wild T-2, et d'un photothéodolite Wild P-30. Chaque angle horizontal et vertical a été observé trois fois au moyen du télescope en position directe, et trois fois dans la position inverse. L'angle moyen a été utilisé dans les calculs de la distance, des positions et des différences d'élévation (tableau 1).

PHOTOGRAPHIE

Les photographies prises à partir des stations 52 et 55 (base longue), ont été utilisées pour restituer les zones éloignées du glacier, tandis que les photographies prises à partir des stations 55 et 53 (base courte), ont été utilisées pour restituer les zones proches. Le tableau 2 donne un exemple des notes prises sur le terrain, en vue de la prise de photographies avec un photothéodolite.

Les instructions pour la photographie 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.

Travail de bureau

Puisque le réseau de triangulation pour le glacier Athabasca n'était relié à aucun réseau existant, il fallait calculer les positions géodésiques des stations de triangulation à partir des coordonnées supposées de la station de triangulation n° 1 (glacier Athabasca). Les coordonnées de la station 1 ont été relevées en fonction d'une carte topographique à grande échelle.

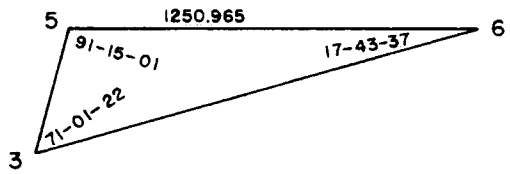
Les positions des autres stations de triangulation ont été calculées par la méthode décrite dans *Tentative Instructions for Computation of Geodetic Positions* (United States Department of the Interior, 1951).

CALCULS

Le calcul des coordonnées a été effectué au moyen d'une calculatrice simple utilisant des fonctions trigonométriques naturelles à 7 chiffres significatifs.

LIGNE DE BASE

La distance entre les stations de triangulation 1 et 3 a été mesurée au moyen d'un ruban invar normalisé. Des corrections de pente et de température ont été ap-



$$\frac{5-3}{\sin\angle 6} = \frac{5-6}{\sin\angle 3}$$

$$5-3 = \frac{1250.965 \times 0.3044810}{0.9456479}$$

$$5-3 = 402.788 \text{ m}$$

Figure 7. Calculs de la distance au moyen du théorème du sinus.

Tableau 3. Calculs des altitudes–levés du glacier Athabasca

À la station 3					Altitude de la station 3 = 1978,213 m				
Station	Distance	Angle vertical à partir de la station 3	Différence d'altitude	Réf.*	Différence totale d'altitude	Hauteur de la cible	Hauteur de l'instrument	Différence moyennne d'altitude	Altitude (Z)
LBE	530,979	-00° 29′ 00″	-4,481	+0,018	-4,463	0,15	+1,524	-3,089	1975,124
2	795,314	-00° 25′ 10″	-5,822	+0,043	-5,779	0,46	+1,524	-4,715	1973,498
4	949,665	-02° 02′ 43″	-33,912	+0,061	-33,851	0,46	+1,524	-32,787	1945,426
5	402,788	+08° 26′ 00″	+59,717	+0,012	+59,729	0,46	+1,524	+60,793	2039,006

*Dans la colonne *réf.*, des corrections sont obtenues à partir des *Tableaux de réfraction et de courbure de la terre* (Breed et Hosmer, 1947).
LBE = ligne de base est.

portées à la distance mesurée. De plus, la longueur de base a été ramenée au niveau de la mer au moyen de la formule $-B\frac{h}{R}$, où B est la longueur mesurée de la base, h est l'altitude au-dessus du niveau de la mer, et R est le rayon du secteur de la terre à cet endroit.

ANGLE HORIZONTAL

Lorsque les notes de toutes les stations ont été réduites, la coordonnée de la station de triangulation n° 1 a reçu la valeur 52° 13′ 12″ de latitude, 117° 13′ 30″ de longitude. La position de la station n° 1 a été déterminée à partir d'une carte topographique à grande échelle.

L'azimut de la ligne 1 à 3 a été déterminé à partir des observations de l'étoile polaire. L'orientation du glacier est donc indiquée par rapport au nord vrai. La figure 7 montre des calculs de la distance effectués à l'aide du théorème du sinus.

Les positions géodésiques des stations de triangulation, sauf pour la station n° 1, ont été calculées par la méthode décrite dans *Tentative Instructions for Computation of Geodetic Positions.*

ALTITUDES

L'altitude de la station de triangulation n° 1 a été obtenue au moyen d'une ligne de nivellement tirée à partir du repère géodésique 713-E. Celle des autres stations a été calculée par trigonométrie, au moyen des tables à 5 chiffres significatifs du théorème de la tangente des triangles rectangles. L'angle vertical moyen a été calculé à partir des notes prises sur le terrain. Le tableau 3 montre quelques calculs types.

RESTITUTION

Le traçage des cartes des glaciers Athabasca et Saskatchewan a été effectué au moyen d'un appareil de restitution Wild A-7, situé dans les bureaux de la Direction des relevés et de la cartographie, du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa.

Changement volumétrique et des zones de hauteur

L'un des moyens utilisés pour déterminer le changement de la quantité de glace libérée ou stockée, entre deux levés 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 levés consécutifs, à l'intérieur de la grille. Ce système a semblé donner des résultats satisfaisants pour ce qui est du calcul du changement volumétrique, mais ses résultats ont été légèrement plus bas pour les changements de 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. En réalité cela n'arrive que rarement, sinon jamais. 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 de 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 diminution de hauteur au cours de la période d'observation,
$\overline{dh}$ = la diminution de hauteur en un an,
n = 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
ΔF_1 = $A_2A_3C_2C_1$ le déplacement de la ligne de contour à la limite inférieure de la zone
ΔF_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 = $(F_2 + F_1'')/2$.

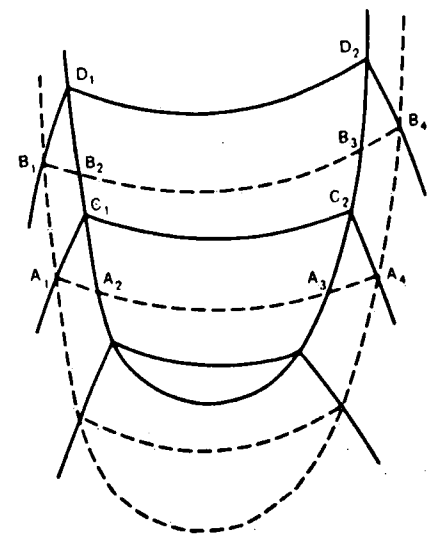


Figure 8. Schéma d'un glacier au début et à la fin de la période (d'après Haumann, 1960).

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leurs remerciements à L.A. Warner, de la DRHC Calgary, ainsi qu'à K. Wiebe et à E.J. Fast, de la DRHC d'Ottawa, qui ont participé aux travaux sur le terrain.

Tableau 4. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1959 à 1962

Hauteur de la zone (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 59 et 62 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
6350-6400	-6 035 000	259 700	-23,24	-7,75*
6400-6450	-7 656 000	264 600	-28,94	-9,65
6450-6500	-7 270 000	277 900	-26,16	-8,72
6500-6550	-6 658 000	307 800	-21,63	-7,21
6550-6600	-6 150 000	361 700	-17,00	-5,67
6600-6650	-6 064 000	464 000	-13,07	-4,36
6650-6700	-5 405 000	551 000	-9,81	-3,27
6700-6750	-4 951 000	640 400	-7,73	-2,58
6750-6800	-4 791 000	725 600	-6,60	-2,20
6800-6850	-6 175 000	951 500	-6,49	-2,16
6850-6900	-9 085 000	1 184 000	-7,67	-2,56
6900-6950	-8 934 000	1 229 000	-7,27	-2,42
6950-7000	-6 671 000	1 006 000	-6,63	-2,21
7000-7050	-5 550 000	943 900	-5,88	-1,96
7050-7100	-4 687 000	991 000	-4,73	-1,58
7100-7150	-4 061 000	1 367 000	-2,97	-0,99
7150-7200	-2 936 000	1 737 000	-1,69	-0,56
7200-7250	+1 924 000	2 436 000	+0,79	+0,26
7250-7300	+6 148 000	2 509 000	+2,45	+0,82
7300-7350	+5 881 000	1 897 000	+3,10	+1,03
7350-7400	+3 766 000	2 014 000	+1,87	+0,62
7400-7450	+1 422 000	1 800 000	+ 0,79	+0,26
7450-7500	+2 339 000	1 225 000	+ 1,91	+0,64
7500-7550	+2 897 000	511 900	+5,66	+1,89
7550-7600	+3 431 000	598 800	+5,73	+1,91
7600-7650	+5 744 000	591 500	+9,71	+3,24
7650-7700	+6 603 000	845 400	+7,81	+2,60

* estimation.

Tableau 5. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1962 à 1965

Hauteur de la zone (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 62 et 65 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
6340-6350	-162 100	16 210	-10,00	-3,33*
6350-6400	-6 474 000	189 900	-34,09	-11,36
6400-6450	-5 570 000	210 700	-26,43	-8,81
6450-6500	-4 937 000	250 100	-19,74	-6,58
6500-6550	-4 710 000	282 500	-16,67	-5,56
6550-6600	-4 302 000	335 800	-12,81	-4,27
6600-6650	-3 786 000	430 800	-8,79	-2,93
6650-6700	-2 915 000	506 000	-5,76	-1,92
6700-6750	-1 977 000	601 000	-3,29	-1,10
6750-6800	-4 365 000	705 200	-6,19	-2,06
6800-6850	-4 729 000	918 300	-5,15	-1,72
6850-6900	-4 812 000	1 240 000	-3,88	-1,29
6900-6950	-4 313 000	1 123 000	-3,84	-1,28
6950-7000	-3 332 000	1 019 000	-3,27	-1,09
7000-7050	-5 126 000	925 200	-5,54	-1,85
7050-7100	-4 031 000	955 300	-4,22	-1,41
7100-7150	-6 774 000	1 423 000	-4,76	-1,59
7150-7200	-7 904 000	1 664 000	-4,75	-1,58
7200-7250	-3 829 000	2 321 000	-1,65	-0,55
7250-7300	-5 817 000	2 563 000	-2,27	-0,76
7300-7350	-4 993 000	1 816 000	-2,75	-0,92
7350-7400	-3 897 000	2 073 000	-1,88	-0,63
7400-7450	-5 273 000	1 740 000	-3,03	-1,01
7450-7500	-5 710 000	1 233 000	-4,63	-1,54

*estimation.

Tableau 6. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1965 à 1967

Hauteur de la zone (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 65 et 67 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
6340-6400	+353 300	166 700	+2,12	+1,06*
6400-6450	+358 900	175 900	+2,04	+1,02
6450-6500	+484 800	223 400	+2,17	+1,09
6500-6550	+1 081 000	270 800	+3,99	+2,00
6550-6600	+1 268 000	327 600	+3,87	+1,93
6600-6650	+1 454 000	414 000	+3,51	+1,76
6650-6700	+1 594 000	496 500	+3,21	+1,61
6700-6750	+2 773 000	567 200	+4,89	+2,45
6750-6800	+5 032 000	692 200	+7,27	+3,63
6800-6850	+5 001 000	894 700	+5,59	+2,80
6850-6900	+5 584 000	1 241 000	+4,50	+2,25
6900-6950	+5 989 000	1,081 000	+5,54	+2,77
6950-7000	+7 456 000	1 004 000	+7,43	+3,72
7000-7050	+11 080 000	909 800	+12,18	+6,09
7050-7100	+10 860 000	967 600	+11,22	+5,61
7100-7150	+13 580 000	1 433 000	+9,48	+4,74
7150-7200	+14 730 000	1 679 000	+8,77	+4,38
7200-7250	+9 515 000	2 367 000	+4,02	+2,01
7250-7300	+7 012 000	2 646 000	+2,65	+1,33
7300-7350	+4 001 000	1 794 000	+2 23	+1,11
7350-7400	+606 400	2 166 000	+0,28	+0,14
7400-7450	-961 900	1 718 000	-0,56	-0,28
7450-7500	+2 056 000	1 254 000	+1,64	+0,82

*estimation

Tableau 7. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1967 à 1969

Hauteur de la zone (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 67 et 69 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
6340-6400	+344 200	131 900	+2,61	+1,30*
6400-6450	+546 200	170 100	+3,21	+1,61
6450-6500	+636 000	214 100	+2,97	+1,49
6500-6550	+756 000	261 600	+2,89	+1,45
6550-6600	+966 000	325 200	+2,97	+1,48
6600-6650	+1 434 000	400 500	+3,58	+1,79
6650-6700	+2 017 000	488 400	+4,13	+2,06
6700-6750	+861 700	570 600	+1,51	+0,75
6750-6800	-1 700 000	682 200	-2,49	-1,25
6800-6850	-1 952 000	909 700	-2,75	-1,38
6850-6900	-1 443 000	1 183 000	-1,22	-0,61
6900-6950	-841 800	1 108 000	-0,76	-0,38
6950-7000	-1 181 000	952 600	-1,24	-0,62
7000-7050	-1 747 000	909 800	-1,92	-0,96
7050-7100	-848 900	975 700	-0,87	-0,44
7100-7150	+1 644 000	1 359 000	+1,21	+0,61
7150-7200	+591 700	1 793 000	+0,33	+0,17
7200-7250	+3 472 000	2 346 000	+1,48	+0,74
7250-7300	+6 448 000	2 698 000	+2,39	+1,20
7300-7350	+1 983 000	1 906 000	+1,04	+0,52
7350-7400	+3 290 000	2 109 000	+1,56	+0,78
7400-7450	+6 848 000	1 747 000	+3,92	+1,96
7450-7500	+1 421 000	1 328 000	+1,07	+0,93

*estimation.

Tableau 8. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1969 à 1971

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 69 et 71 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1937-1950	-57 930	8 276	-7,00	-3,50*
1950-1960	-69 700	8 812	-7,91	-3,96
1960-1970	-84 390	9 779	-8,63	-4,32
1970-1980	-103 900	12 890	-8,06	-4,03
1980-1990	-149 800	15 900	-7,42	-3,71
1990-2000	-102 600	18 260	-5,62	-2,81
2000-2010	-98 490	20 270	-4,86	-2,43
2010-2020	-108 300	23 100	-4,69	-2,34
2020-2030	-96 850	26 750	-3,62	-1,81
2030-2040	-109 600	29 220	-3,75	-1,88
2040-2050	-121 600	33 420	-3,64	-1,82
2050-2060	-118 100	38 360	-3,08	-1,54
2060-2070	-163 800	41 890	-3,91	-1,96
2070-2080	-222 600	53 500	-4,16	-2,08
2080-2090	-251 600	63 710	-3,95	-1,97
2090-2100	-309 600	67 890	-4,56	-2,28
2100-2110	-341 900	71 980	-4,75	-2,38
2110-2120	-322 200	65 750	-4,90	-2,45
2120-2130	-345 700	57 150	-6,05	-3,02
2130-2140	-371 600	58 340	-6,37	-3,18
2140-2150	-345 600	54 260	-6,37	-3,19
2150-2160	394 500	56 920	-6,93	-3,47
2160-2170	-499 700	70 580	-7,08	-3,54
2170-2180	-627 200	105 100	-5,97	-2,98
2180-2190	778 800	105 000	-7,42	-3,71
2190-2200	-917 500	119 800	-7,66	-3,83
2200-2210	-1 274 000	182 600	-6,98	-3,49
2210-2220	-1 452 000	156 700	-9,27	-4,63
2220-2230	-1 264 000	125 600	-10,06	-5,03
2230-2240	-1 281 000	119 100	-10,75	-5,38
2240-2250	-1 444 000	113 400	-12,73	-6,37
2250-2260	-1 508 000	123 900	-12,17	-6,08
2260-2270	-1 428 000	115 500	-12,37	-6,18

* estimation.

Tableau 9. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1971 à 1973

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 71 et 73 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1938-1950	-9 147	5 901	-1,55	-0,78*
1950-1960	-6 780	7 618	-0,89	-0,45
1960-1970	-10 150	9 228	-1,10	-0,55
1970-1980	-19,220	12 980	-1,48	-0,74
1980-1990	-15 040	15 340	-0,98	-0,49
1990-2000	-12 000	18 460	-0,65	-0,33
2000-2010	-26 280	20 060	-1,31	-0,66
2010-2020	-28 960	21 140	-1,37	-0,69
2020-2030	-23 790	25 860	-0,92	0,46
2030-2040	-15 810	29 830	-0,53	-0,26
2040-2050	-5 399	31 760	-0,17	-0,09
2050-2060	+10 100	36 050	+0,28	+0,14
2060-2070	+36 600	44 100	+0,83	+0,41
2070-2080	+60 950	53 000	+1,15	+0,57
2080-2090	+78 460	62 800	+1,25	+0,62
2090-2100	+90 340	71 140	+1,27	+0,64
2100-2110	+105 200	68 780	+1,53	+0,77
2110-2120	+109 800	63 090	+1,74	+0,87
2120-2130	+49 710	60 620	+0,82	+0,41
2130-2140	+93 360	55 900	+1,67	+0,84
2140-2150	+76 180	52 900	+1,44	+0,72
2150-2160	+84 250	61 050	+1,38	+0,69
2160-2170	+117 500	71 670	+1,64	+0,82
2170-3180	+297 100	103 500	+2,87	+1,08
2180-2190	+347 000	105 800	+3,28	+1,64
2190-2200	+434 600	120 400	+3,61	+1,81
2200-2210	+671 700	187 100	+3,59	+1,80
2210-2220	+755 100	150 100	+5,03	+2,52
2220-2230	+653 900	118 700	+5,51	+2,75
2230-2240	+687 800	119 200	+5,77	+2,88
2240-2250	+713 400	117 000	+6,10	+3,05
2250-2260	+639 500	120 400	+5,31	+2,65
2260-2270	+546 900	107 500	+5,09	+2,55
2270-2280	+324 000	80 410	+4,03	+2,02
2280-2290	+33 090	44 120	+0,75	+0,37
2290-2300	-111 000	31 990	-3,47	-1,73
2300-2310	-142 400	29 730	-4,79	-2,40
2310-2320	-157 000	28 440	-5,52	-2,76
2320-2330	-144 000	28 340	-5,08	-2,54
2330-2340	-128 000	34 780	-3,68	-1,84
2340-2350	+24 490	53 240	+0,46	+0,23

*estimation.

Tableau 10. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1973 à 1975

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 73 et 75 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1940-1950	-10 400	4 094	-2,54	-1,27*
1950-1960	-14 870	6 466	-2,30	-1,15
1960-1970	-4 241	8 836	-0,48	-0,24
1970-1980	-9 185	12 940	-0,71	-0,36
1980-1990	-22 190	14 410	-1,54	-0,77
1990-2000	-15 800	17 960	-0,88	-0,44
2000-2010	-16 200	20 000	-0,81	-0,41
2010-2020	-33 380	20 860	-1,60	-0,80
2020-2030	-40 010	25 480	-1,57	-0,78
2030-2040	-40 800	29 360	-1,39	-0,69
2040-2050	-47 960	31 760	-1,51	-0,76
2050-2060	-63 490	34 890	-1,82	-0,91
2060-2070	-88 410	43 550	-2,03	-1,01
2070-2080	-121 700	52 220	-2,33	-1,17
2080-2090	-139 700	61 800	-2,26	-1,13
2090-2100	-174 100	68 800	-2,53	-1,27
2100-2110	-124 100	65 670	-1,89	-0,94
2110-2120	-120 300	62 010	-1,94	-0,97
2120-2130	-121 400	59 210	-2,05	-1,03
2130-2140	-119 800	54 480	-2,20	-1,10
2140-2150	-141 400	55 880	-2,53	-1,26
2150-2160	-186 900	60 300	3,10	-1,55
2160-2170	-233 100	71 700	-3,26	-1,63
2170-2180	-253 200	92 060	-2,75	-1,38
2180-2190	-231 600	100 700	-2,30	-1,15
2190-2200	-233 500	115 600	-2,02	-1,01
2200-2210	-224 900	164 200	-1,37	-0,68
2210-2220	-144 500	152 100	-0,95	-0,48
2220-2230	-65 560	117 100	-0,56	-0,28
2230-2240	-32 390	111 700	-0,29	-0,14
2240-2250	-35 590	111 200	-0,32	-0,16
2250-2260	-6.783	113 000	-0,06	-0,03
2260-2270	+2 240	112 000	+0,02	+0,01
2270-2280	-80 390	100 500	-0,80	-0,40
2280-2290	-185 800	58 800	-3,16	-1,58
2290-2300	-276 200	36 830	-7,50	-3,75
2300-2310	-354 200	31 010	-11,42	-5,71
2310-2320	-405 300	28 320	-14,31	-7,15
2320-2330	-417 300	29 790	-14,01	-7,00
2330-2340	-408 400	29 460	-13,86	-6,93
2340-2350	-407 400	43 760	-9,31	-4,65
2350-2360	-479 000	72 150	-6,64	-3,32

*estimation.

Tableau 11. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1975 à 1977

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 75 et 77 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1945-1950	+4 885	2 272	+2,15	+1,07 *
1950-1960	+29 290	4 865	+6,02	+3,01
1960-1970	+40 940	7 458	+5,49	+2,75
1970-1980	+45 950	12 320	+2,73	+1,86
1980-1990	+52 650	14 230	+ 3,70	+1,85
1990-2000	+49 810	17 790	+2,80	+1,40
2000-2010	+52 810	20 080	+2,63	+1,32
2010-2020	+61 470	21 050	+2,92	+1,46
2020-2030	+63 180	25 580	+2,47	+1,24
2030-2040	+54 790	30 440	+1,80	+0,90
2040-2050	+51 420	31 740	+1,62	+0,81
2050-2060	+56 280	35 620	+1,58	+0,79
2060-2070	+51 460	43 980	+1,17	+0,58
2070-2080	+58 850	51 170	+1,15	+0,58
2080-2090	+73 280	60 560	+1,21	+0,61
2090-2100	+74 400	67 030	+1,11	+0,56
2100-2110	+53 250	65 740	+0,81	+0,40
2110-2120	+21 920	60 880	+0,36	+0,18
2120-2130	-4 715	58 940	-0,08	-0,04
2130-2140	-33 580	55 050	-0,61	-0,31
2140-2150	-40 570	56 350	-0,72	-0,36
2150-2160	-4 740	59 260	-0,08	-0,04
2160-2170	+63 540	69 070	+0,92	+0,46
2170-2180	+89 640	92 410	+0,97	+0,48
2180-2190	+8 460	105 700	+0,08	+0,04
2190-2200	-46 680	116 700	-0,40	-0,20
2200-2210	-25 380	158 600	-0,16	-0,08
2210-2220	-131 600	158 500	-0,83	-0,41
2220-2230	-271 000	115 800	-2,34	-1,17
2230-2240	-309 100	112 800	-2,74	-1,37
2240-2250	-386 000	110 600	-3,49	-1,74
2250-2260	-471 100	109 300	-4,31	-2,16
2260-2270	-656 400	118 700	-5,53	-2,77
2270-2280	-689 300	98 900	-6,97	-3,48
2280-2290	-586 800	57 640	-10,18	-5,09
2290-2300	-515 700	37 560	-13,73	-6,86
2300-2310	-483 700	31 700	-15,26	-7,63
2310-2320	-467 300	28 790	-16,23	-8,11
2320-2330	-437 900	29 390	-14,90	-7,45
2330-2340	-448 500	30 040	-14,93	-7,46
2340-2350	-512 600	41 340	-12,40	-6,20
2350-2360	-482 100	60 720	-7,94	-3,97

*estimation.

Tableau 12. Glacier Athabasca–résumé des changements de 1977 à 1979

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 77 et 79 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (pi/an)
Limite 1950	-1 598	1 614	-0,99	-0,50*
1950-1960	-5 560	4 520	-1,23	-0,62
1960-1970	-9 877	7 106	-1,39	-0,70
1970-1980	-9 443	10 980	-0,86	-0,43
1980-1990	-2 416	14 210	-0,17	-0,08
1990-2000	-1 990	18 090	-0,11	-0,06
2000-2010	-954	19 090	-0,05	-0,03
2010-2020	-2 733	21 020	-0,13	-0,07
2020-2030	-17 240	26 520	-0,65	-0,33
2030-2040	-17 940	30 400	-0,59	-0,30
2040-2050	-19 180	31 970	-0,60	-0,30
2050-2060	-20 930	34 890	-0,60	-0,30
2060-2070	-9 022	42 960	-0,21	-0,11
2070-2080	-16 520	50 060	-0,33	-0,16
2080-2090	-36 250	59 430	-0,61	-0,31
2090-2100	-56 020	67 500	-0,83	-0,41
2100-2110	-71 560	67 510	-1,06	-0,53
2110-2120	-82 800	57 500	-1,44	-0,72
2120-2130	-73 890	59 110	-1,25	-0,62
2130-2140	-73 900	56 850	-1,30	-0,65
2140-2150	-76 970	54 590	-1,41	-0,71
2150-2160	-67 610	55 880	-1,21	-0,61
2160-2170	-77 470	66 210	-1,17	-0,59
2170-2180	-106 400	94 960	-1,12	-0,56
2180-2190	-101 000	109 800	-0,92	-0,46
2190-2200	-78 400	115 300	-0,68	-0,34
2200-2210	-175 400	167 000	-1,05	-0,52
2210-2220	-208 000	163 800	-1,27	-0,63
2220-2230	-149 300	118 500	-1,26	-0,63
2230-2240	-146 300	113 400	-1,29	-0,65
2240-2250	-156 800	117 900	-1,33	-0,66
2250-2260	-158 500	121 000	-1,31	-0,65
2260-2270	-106 600	128 400	-0,83	-0,42
2270-2280	-68 520	95 160	-0,72	-0,36
2280-2290	-66 260	53 870	-1,23	-0,62
2290-2300	-78 000	36 450	-2,14	-1,07
2300-2310	-73 980	30 320	-2,44	-1,22
2310-2320	-47 320	29 030	-1,63	-0,82
2320-2330	-53 110	36 130	-1,47	-0,73
2330-2340	-77 910	39 350	-1,98	-0,99
2340-2350	-83 260	57 420	-1,45	-0,72
2350-2360	-104 300	71 930	-1,45	-0,72
2360-2370				

*estimation.

Tableau 13. Glacier Athabasca–résumé des changements volumétriques pour la période 1959 à 1979

Période	Changement volumétrique total (m^3)	Nombre d'années	Changement de volume/an (m^3)	Changement de surface/an (m)
1959-62	-1 781 000	3	-593 000	-0,23
1962-65	-3 107 000	3	-1 036 000	-0,45
1965-67	+3 139 000	2	+1 569 000	+0,69
1967-69	+ 666 700	2	+ 333 400	+0,15
1969-71	-16 810 000	2	-8 405 000	-3,87
1971-73	+ 6 186 000	2	+3 093 000	+1,25
1973-75	- 6 130 000	2	-3 065 000	-1,22
1975-77	+1 058 000	2	+ 529 000	+0,21
1977-79	-2 791 000	2	-1 396 000	-0,49

Tableau 14. Glacier Saskatchewan–résumé des changements de 1965 à 1967

Hauteur de la zone (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 65 et 67 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
5850-5860	-520 800	52 080	-10,00	-5,00 *
5860-5900	-5 764 000	272 000	-21,19	-10,60
5900-5940	-8 046 000	332 200	-24,22	-12,11
5940-5980	-10 150 000	381 900	-26,58	-13,29
5980-6020	-12 170 000	468 800	-25,96	-12,98
6020-6060	-11 110 000	596 200	-18,64	-9,32
6060-6100	-10 160 000	585 700	-17,34	-8,67
6100-6140	-10 720 000	656 300	-16,33	-8,17
6140-6180	-16 460 000	830 900	-19,81	-9,90
6180-6220	-23 960 000	1 049 000	-22,84	-11,42
6220-6260	-21 940 000	1 029 000	-21,32	-10,66
6260-6300	-17 880 000	1 062 000	-16,74	-8,37
6300-6340	-20 200 000	1 174 000	-17,21	-8,60
6340-6380	-29 670 000	1 340 000	-22,14	-11,07
6380-6420	-39 520 000	1 447 000	-27,31	-13,65
6420-6460	-38 990 000	1 522 000	-25,62	-12,81
6460-6500	-34 500 000	1 604 000	-21,51	-10,76
6500-6540	-40 320 000	1 635 000	-24,66	-12,33
6540-6580	-47 620 000	1 563 000	-30,47	-15,23
6580-6620	-48 950 000	1 944 000	-25,18	-12,59
6620-6660	-56 900 000	2 746 000	-20,72	-10,36
6660-6700	-56 810 000	2 395 000	-23,72	-11,86
6700-6740	-49 320 000	2 009 000	-24,55	-12,28
6740-6780	-51 540 000	1 833 000	-28,12	-14,06
6780-6820	-50 720 000	1 984 000	-25,34	-12,67
6820-6860	-44 940 000	2 070 000	-21,71	-10,86
6860-6900	-46 970 000	2 492 000	-18,85	-9,42
6900-6940	-53 040 000	2 094 000	-25,33	-12,66
6940-6980	-49 920 000	1 883 000	-26,51	-13,26
6980-7020	-45 550 000	1 917 000	-23,76	-11,88
7020-7060	-45 880 000	2 492 000	-18,41	-9,21
7060-7100	-47 520 000	2 563 000	-18,54	-9,27
7100-7140	-45 600 000	2 607 000	-17,49	-8,75
7140-7180	-47 840 000	2 379 000	-20,11	-10,05
7180-7220	-62 760 000	3 087 000	-20,33	-10,17
7220-7260	-61 940 000	3 663 000	-16,91	-8,45
7260-7300	-55 800 000	3 705 000	-15,06	-7,53
7300-7340	-55 290 000	2 638 000	-20,96	-10,48
7340-7380	-46 780 000	2 260 000	-20,70	-10,35
7380-7420	-45 030 000	2 281 000	-19,74	-9,87
7420-7460	-51 840 000	2 017 000	-25,70	-12,85
7460-7500	-49 920 000	1 906 000	-26,19	-13,09

*estimation.

Tableau 15. Glacier Saskatchewan–résumé des changements de 1967 à 1969

Hauteur de la zone (pi)	dV (pi³)	Superficies moyennes 67 et 69 (pi²)	Changement de surface (pi)	Changement de surface (pi/an)
5850-5860	+289 000	28 900	+10,00	+5,00*
5860-5900	+3 881 000	257 200	+15,09	+7,54
5900-5940	+6 025 000	319 800	+18,84	+9,42
5940-5980	+7 693 000	390 500	+19,70	+9,85
5980-6020	+8 244 000	481 000	17,14	+8,57
6020-6060	+6 241 000	577 300	+10,81	+5,40
6060-6100	+5 593 000	565 000	+9,89	+4,95
6100-6140	+5 140 000	674 600	+7,62	+3,81
6140-6180	+4 598 000	942 200	+4,88	+2,44
6180-6220	+7 129 000	994 300	+7,17	+3,59
6220-6260	+8 062 000	971 300	+8,30	+4,15
6260-6300	+2 248 000	1 153 000	+1,95	+0,97
6300-6340	-1 461 000	1 228 000	1,19	-0,59
6340-6380	+4 617 000	1 374 000	+3,36	+1,68
6380-6420	+9 305 000	1 533 000	+6,07	+3,03
6420-6460	+4 521 000	1 559 000	+2,90	+1,45
6460-6500	+1 861 000	1 538 000	+1,21	+0,60
6500-6540	+5 974 000	1 752 000	+3,41	+1,71
6540-6580	+4 802 000	1 703 000	+2,82	+1,41
6580-6620	+3 813 000	1 916 000	+1,99	+0,99
6620-6660	+8 816 000	2 853 000	+3,09	+1,54
6660-6700	+2 685 000	2 397 000	+1,12	+0,56
6700-6740	-1 747 000	1 899 000	-0,92	-0,46
6740-6780	+6 376 000	1 786 000	+3,57	+1,78
6780-6820	+8 446 000	1 946 000	+4,34	+2,17
6820-6860	+5 268 000	2 058 000	+2,56	+1,28
6860-6900	+12 650 000	2 373 000	+5,33	+2,66
6900-6940	+19 490 000	2 207 000	+8,83	+4,41
6940-6980	+12 710 000	1 872 000	+6,79	+3,39
6980-7020	+11 520 000	1 852 000	+6,22	+3,11
7020-7060	+17 160 000	2 437 000	+7,04	+3,52
7060-7100	+17 790 000	2 659 000	+6,69	+3,35
7100-7140	+18 930 000	2 461 000	+7,69	+3,84
7140-7180	+27 150 000	2 409 000	+11,27	+5,64
7180-7220	+32 010 000	3 317 000	+9,65	+4,82
7220-7260	+26 750 000	3 515 000	+7,61	+3,80
7260-7300	+40 230 000	3 336 000	+12,06	+6,03
7300-7340	+36 080 000	3 102 000	+11,63	+5,81
7340-7380	+10 030 000	2 195 000	+4,57	+2,28
7380-7420	+10 400 000	2 291 000	+4,54	+2,27
7420-7460	+13 750 000	2 064 000	+6,66	+3,33
7460-7500	+9 690 000	1 878 000	+5,16	+2,58

*estimation.

Tableau 16. Glacier Saskatchewan–résumé des changements de 1969 à 1971

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 69 et 71 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1785-1790	-9 415	4 955	-1,90	-0,95 *
1790-1800	-40 950	18 530	-2,21	-1,10
1800-1810	-63 280	24 340	-2,60	-1,30
1810-1820	-79 230	27 040	-2,93	-1,46
1820-1830	-119 600	34 360	-3,48	-1,74
1830-1840	-182 800	44 380	-4,12	-2,06
1840-1850	-217 600	50 730	-4,29	-2,15
1850-1860	-221 700	43 700	-5,12	-2,56
1860-1870	-249 400	53 860	-4,63	-2,31
1870-1880	-301 900	65 490	-4,61	-2,30
1880-1890	-339 900	74 860	-4,54	-2,27
1890-1900	-345 500	75 610	-4,57	-2,28
1900-1910	-367 500	80 250	-4,58	-2,29
1910-1920	-420 300	88 860	-4,73	-2,37
1920-1930	-501 100	98 450	-5,09	-2,54
1930-1940	-596 600	104 300	-5,72	-2,86
1940-1950	-675 800	107 100	-6,31	-3,16
1950-1960	-737 600	114 000	-6,47	-3,23
1960-1970	-773 000	122 700	-6,30	-3,15
1970-1980	-781 200	126 200	-6,19	-3,10
1980-1990	-804 500	126 100	-6,38	-3,19
1990-2000	-878 100	138 500	-6,34	-3,17
2000-2010	-1 081 000	152 200	-7,10	-3,55
2010-2020	-1 481 000	179 500	-8,25	-4,13
2020-2030	-1 628 000	203 700	-7,99	-3,99
2030-2040	-1 379 000	170 900	-8,07	-4,03
2040-2050	-1 143 000	143 600	-7,96	-3,98
2050-2060	-1 021 000	128 900	-7,92	-3,96
2060-2070	-1 017 000	129 900	-7,83	-3,92
2070-2080	-1 029 000	138 900	-7,41	-3,70
2080-2090	-1 079 000	158 900	-6,79	-3,39
2090-2100	-1 168 000	113 300	-6,74	-3,37
2100-2110	-1 184 000	166 300	-7,12	-3,56
2110-2120	-1 114 000	156 400	-7,12	-3,56
2120-2130	-1 042 000	143 700	-7,25	-3,62
2130-2140	-1 091 000	147 400	-7,40	-3,70
2140-2150	-1 207 000	170 200	-7,09	-3,54
2150-2160	-1 241 000	186 600	-6,65	-3,33
2160-2170	-1 402 000	218 400	-6,42	-3,21
2170-2180	-1 411 000	191 000	-7,39	-3,69
2180-2190	-1 304 000	179 900	-7,25	-3,62
2190-2200	-1 636 000	248 000	-6,59	-3,30
2200-2210	-1 987 000	287 500	-6,91	-3,46
2210-2220	-1 945 000	258 600	-7,52	-3,76
2220-2230	-1 721 000	244 400	-7,04	-3,52
2230-2240	-1 444 000	202 300	-7,14	-3,57
2240-2250	-1 288 000	181 200	-7,11	-3,56
2250-2260	-1 203 000	168 700	-7,13	-3,56
2260-2270	-1 161 000	155 400	-7,47	-3,73

*estimation.

Tableau 17. Glacier Saskatchewan–résumé des changements de 1971 à 1973

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 71 et 73 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1785-1790	-9 701	4 732	-2,05	-1,02*
1790-1800	-41 650	18 510	-2,25	-1,12
1800-1810	-47 680	24 300	-1,96	-0,98
1810-1820	-83 440	30 450	-2,74	-1,37
1820-1830	-142 300	37 450	-3,30	-1,90
1830-1840	-183 400	47 030	-3,90	-1,95
1840-1850	-179 100	47 380	-3,78	-1,89
1850-1860	-185 800	45 310	-4,10	-2,05
1860-1870	-252 400	58 440	-4,32	-2,16
1870-1880	-311 800	70 060	-4,45	-2,22
1880-1890	-346 600	75 020	-4,62	-2,31
1890-1900	-377 100	77 600	-4,86	-2,43
1900-1910	-455 200	87 710	-5,19	-2,59
1910-1920	-544 300	94 170	-5,78	-2,89
1920-1930	-574 700	101 700	-5,65	-2,83
1930-1940	-540 300	104 500	-5,17	-2,59
1940-1950	-489 100	106 600	-4,59	-2,30
1950-1960	-519 200	118 800	-4,37	-2,18
1960-1970	-567 700	121 300	-4,68	-2,34
1970-1980	-578 600	125 500	-4,61	-2,30
1980-1990	-705 100	136 900	-5,04	-2,52
1990-2000	-879 300	150 600	-5,84	-2,92
2000-2010	-1 058 000	173 400	-6,10	-3,05
2010-2020	-1 101 000	192 400	-5,72	-2,86
2020-2030	-908 700	172 800	-5,26	-2,63
2030-2040	-685 100	146 700	-4,67	-2,33
2040-2050	-567 600	127 000	-4,47	-2,24
2050-2060	-535 000	126 800	-4,22	-2,11
2060-2070	-594 200	133 200	-4,46	-2,23
2070-2080	-719 800	145 700	-4,94	-2,47
2080-2090	-845 100	167 300	-5,05	-2,53
2090-2100	-860 100	175 500	-4,90	-2,45
2100-2110	-809 400	167 600	-4,83	-2,41
2110-2120	-721 800	151 000	-4,78	-2,39
2120-2130	-702 500	155 100	-4,53	-2,27
2130-2140	-842 700	188 100	-4,48	-2,24
2140-2150	-1 026 000	210 700	-4,87	-2,43
2150-2160	-1 358 000	239 400	-5,67	-2,83
2160-2170	-1 504 000	302 700	-4,97	-2,48
2170-2180	-1 299 000	251 800	-5,16	-2,58
2180-2190	-1 148 000	258 100	-4,45	-2,23
2190-2200	-1 054 000	268 100	-3,93	-1,97
2200-2210	-1 011 000	284 700	-3,55	-1,77
2210-2220	-988 100	245 800	-4,02	-2,01
2220-2230	-830 700	211 900	-3,92	-1,96
2230-2240	-586 900	176 300	-3,33	-1,67
2240-2250	-449 900	172 400	-2,61	-1,31
2250-2260	-364 200	157 000	-2,32	-1,16
2260-2270	-265 500	152 600	-1,74	-0,87

*estimation.

Tableau 18. Glacier Saskatchewan–résumé des changements de 1973 à 1975

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 73 et 75 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1795-1810	-165 800	24 670	-6,72	-3,36*
1810-1820	-333 900	28 420	-11,75	-5,88
1820-1830	-360 900	33 410	-10,80	-5,40
1830-1840	-369 800	38 890	-9,51	-4,76
1840-1850	-390 900	43 190	-9,05	-4,52
1850-1860	-397 000	43 530	-9,12	-4,56
1860-1870	-396 300	47 810	-8,29	-4,14
1870-1880	-532 400	60 920	-8,74	-4,37
1880-1890	-553 000	64 150	-8,62	-4,31
1890-1900	-542 400	65 980	-8,22	-4,11
1900-1910	-464 400	74 780	-8,04	-4,02
1910-1920	-586 200	83 510	-7,02	-3,51
1920-1930	-549 600	82 770	-6,64	-3,32
1930-1940	-521 800	84 700	-6,16	-3,08
1940-1950	-534 600	94 120	-5,68	-2,84
1950-1960	-568 700	106 300	-5,35	-2,68
1960-1970	-549 800	102 000	-5,39	-2,69
1970-1980	-549 600	103 700	-5,30	-2,65
1980-1990	-628 300	120 600	-5,21	-2,60
1990-2000	-462 500	119 500	-3,87	-1,93
2000-2010	-264 100	162 000	-1,63	-0,81
2010-2020	-197 400	167 300	-1,18	-0,59
2020-2030	-104 200	146 800	-0,71	-0,35
2030-2040	-66 450	130 300	-0,51	-0,25
2040-2050	-90 220	120 300	-0,75	-0,37
2050-2060	-145 600	123 400	-1,18	-0,59
2060-2070	-172 500	132 700	-1,30	-0,65
2070-2080	-230 300	151 500	-1,52	-0,76
2080-2090	-276 200	164 400	-1,68	-0,84
2090-2100	-282 500	166 200	-1,70	-0,85
2100-2110	-236 300	151 500	-1,56	-0,78
2110-2120	-250 400	145 600	-1,72	-0,86
2120-2130	-308 800	154 400	-2,00	-1,00
2130-2140	-337 400	197 300	-1,71	-0,86
2140-2150	-300 100	208 400	-1,44	-0,72
2150-2160	-410 600	279 300	-1,47	-0,73
2160-2170	-524 500	283 500	-18,5	-0,93
2170-2180	-493 200	240 600	-2,05	-1,02
2180-2190	-631 500	250 600	-2,52	-1,26
2190-2200	-821 500	265 000	-3,10	-1,55
2200-2210	-715 400	259 200	-2,76	-1,38
2210-2220	+662 600	243 600	+2,72	+1,36
2220-2230	+1 786 500	197 400	+9,05	+4,52
2230-2240	+1 616 300	172 500	+9,37	+4,68
2240-2250	+1 502 600	164 400	+9,14	+4,57

*estimation.

Tableau 19. Glacier Saskatchewan–résumé des changements de 1975 à 1977

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 75 et 77 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1795-1800	-122 400	34 870	-3,51	-1,76*
1800-1810	-437 900	32 580	-13,44	-6,72
1810-1820	-464 900	33 590	-13,84	-6,92
1820-1830	-458 900	38 430	-11,94	-5,97
1830-1840	-424 500	38 100	-11,14	-5,57
1840-1850	-414 400	42 630	-9,72	-4,86
1850-1860	-400 700	47 420	-8,45	-4,23
1860-1870	-378 100	58 710	-6,44	-3,22
1870-1880	-337 200	53 870	-6,26	-3,13
1880-1890	-327 500	58 060	-5,64	-2,82
1890-1900	-320 900	68 710	-4,67	-2,33
1900-1910	-290 900	65 070	-4,47	-2,24
1910-1920	-245 000	66 040	-3,71	-1,86
1920-1930	-197 800	64 430	-3,07	-1,54
1930-1940	-185 300	68 620	-2,70	-1,35
1940-1950	-218 100	88 280	-2,47	-1,24
1950-1960	-257 100	90 530	-2,84	-1,42
1960-1970	-256 600	82 790	-3,10	-1,55
1970-1980	-244 700	81 830	-2,99	-1,50
1980-1990	-181 800	88 680	-2,05	-1,02
1990-2000	-73 830	90 040	-0,82	-0,41
2000-2010	-59 500	141 600	-0,42	-0,21
2010-2020	-64 990	147 700	-0,44	-0,22
2020-2030	-117 900	140 300	-0,84	-0,42
2030-2040	-166 000	120 300	-1,38	-0,69
2040-2050	-176 400	118 400	-1,49	-0,74
2050-2060	-157 200	115 600	-1,36	-0,68
2060-2070	-118 100	125 600	-0,94	-0,47
2070-2080	-90 640	146 700	-0,62	-0,31
2080-2090	-4 476	149 200	-0,03	-0,01
2090-2100	+72 500	157 600	+0,46	+0,23
2100-2110	+17 200	141 800	+0,12	+0,06
2110-2120	-2 810	140 500	-0,02	-0,01
2120-2130	+48 810	147 900	+0,33	+0,16
2130-2140	+145 800	186 900	+0,78	+0,39
2140-2150	+253 500	195 000	+1,30	+0,65
2150-2160	+708 400	251 200	+2,82	+1,41
2160-2170	+1 065 000	280 900	+3,79	+1,89
2170-2180	+954 000	239 700	+3,98	+1,99
2180-2190	+821 700	258 400	+3,18	+1,59
2190-2200	+744 100	266 700	+2,79	+1,39
2200-2210	+307 200	279 300	+1,10	+0,55
2210-2220	+235 700	250 700	-0,94	-0,47
2220-2230	-367 600	202 000	-1,82	-0,91
2230-2240	-425 400	178 000	-2,39	-1,19
2240-2250	-478 400	166 700	-2,87	-1,43

*estimation.

Tableau 20. Glacier Saskatchewan–résumé des changements de 1977 à 1979

Hauteur de la zone (m)	dV (m^3)	Superficies moyennes 77 et 79 (m^2)	Changement de surface (m)	Changement de surface (m/an)
1790-1800	-189 300	37 200	-5,09	-2,55*
1800-1810	-253 700	29 400	-8,63	-4,32
1810-1820	-321 700	32 990	-9,75	-4,88
1820-1830	-330 000	34 560	-9,55	-4,77
1830-1840	-419 800	38 760	-10,83	-5,42
1840-1850	-513 200	44 240	-11,60	-5,80
1850-1860	-630 000	55 800	-11,29	-5,64
1860-1870	-578 500	60 320	-9,59	-4,80
1870-1880	-468 600	59 020	-7,94	-3,97
1880-1890	-491 000	66 440	-7,39	-3,69
1890-1900	-502 100	71 930	-6,98	-3,49
1900-1910	-428 200	70 310	-6,09	-3,05
1910-1920	-418 900	75 470	-5,55	-2,78
1920-1930	-386 100	80 100	-4,82	-2,41
1930-1940	-373 100	86 560	-4,31	-2,15
1940-1950	-434 300	99 160	-4,38	-2,19
1950-1960	-448 800	105 600	-4,25	-2,13
1960-1970	-361 200	100 900	-3,58	-1,79
1970-1980	-327 300	102 600	-3,19	-1,59
1980-1990	-321 800	109 100	-2,95	-1,47
1990-2000	-365 400	124 300	-2,94	-1,47
2000-2010	-525 700	156 000	-3,37	-1,69
2010-2020	-506 500	157 300	-3,22	-1,61
2020-2030	-413 000	143 400	-2,88	-1,44
2030-2040	-318 500	126 900	-2,51	-1,25
2040-2050	-293 700	123 400	-2,38	-1,19
2050-2060	-278 700	121 700	-2,29	-1,15
2060-2070	-315 800	131 600	-2,40	-1,20
2070-2080	-399 300	150 100	-2,66	-1,33
2080-2090	-386 000	149 600	-2,58	-1,29
2090-2100	-428 000	159 700	-2,68	-1,34
2100-2110	-365 100	148 400	-2,46	-1,23
2110-2120	-324 300	141 000	-2,30	-1,15
2120-2130	-331 500	143 500	-2,31	-1,16
2130-2140	-596 500	194 300	-3,07	-1,53
2140-2150	-573 300	193 000	-2,97	-1,48
2150-2160	-801 200	232 900	-3,44	-1,72
2160-2170	-1 179 000	290 400	-4,06	-2,03
2170-2180	-795 900	239 000	-3,33	-1,67
2180-2190	-874 400	248 400	-3,52	-1,76
2190-2200	-887 600	245 200	-3,62	-1,81
2200-2210	-1 563 000	322 200	-4,85	-2,42
2210-2220	-973 600	254 200	-3,83	-1,91
2220-2230	-631 800	203 800	-3,10	-1,55
2230-2240	-456 200	172 800	-2,64	-1,32
2240-2250	-445 600	172 200	-2,64	-1,32
2250-2260	-345 500	150 200	-2,30	-1,15
2260-2270	-309 900	141 500	-2,19	-1,09

*estimation.

Tableau 21. Glacier Saskatchewan–résumé des changements volumétriques pour la période de 1963 à 1979

Période	Changement volumétrique total (m^3)	Nombre d'années	Changement de volume/an (m^3)	Changement de surface/an (m)
1963-65	-52 030 000	2	-26 010 000	-3,03
1965-67	-44 460 000	2	-22 230 000	-3,31
1967-69	+13 560 000	2	+6 297 000	+0,93
1969-71	-44 110 000	2	-22 060 000	-3,39
1971-73	-30 850 000	2	-15 430 000	-2,26
1973-75	-16 550 000	2	-8 275 000	-1,36
1975-77	-3 566 000	2	-1 783 000	-0,31
1977-79	-23 890 000	2	-11 950 000	-1,87

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.

Environment Canada Library, Burlington
3 9055 1017 2674 2