

NOUVELLE ESTIMATION DU VOLUME DE LA GLACE DE L'INDLANDSIS ANTARCTIQUE

A. BAUER

RÉSUMÉ

Les résultats des expéditions scientifiques de l'Année Géophysique Internationale permettent d'estimer le volume de la glace de l'indlandsis antarctique à 30 millions de km³.

SUMMARY

The results of the scientific expeditions of the International Geophysical Year in Antarctica permit to estimate the volume of the antarctic ice cap to 30 millions km³.

1. INTRODUCTION

Le volume de la glace de l'indlandsis antarctique est une donnée fondamentale de la glaciologie du globe. Bien des auteurs se sont chargés d'estimer ce volume avec les données disponibles. Citons les principaux : Bauer 1955, Antevs 1929, Cailleux 1952, Daly 1934, Dubois 1931, Flint 1947, Heinsheimer 1958, Meinardus 1926, Buinitsky 1953. Le volume estimé variait entre $7,8 \cdot 10^6$ et $26 \cdot 10^6$ km³ de glace.

Le développement extraordinaire des recherches entreprises sur l'indlandsis antarctique au cours de l'Année Géophysique Internationale a permis de préciser les conditions topographiques superficielles et les épaisseurs de la glace en de nombreux points. Ces données sont susceptibles de livrer une nouvelle estimation du volume de la glace de l'indlandsis antarctique.

2. MÉTHODE

En nous basant sur les résultats des sondages sismiques des Expéditions Polaires Françaises au Groenland, nous avons pu déterminer le volume de la glace de l'indlandsis groenlandais (Bauer 1954).

Les conditions altimétriques de la surface de cet indlandsis permettent de tracer la courbe hypsographique de la surface, d'où l'on déduit l'altitude moyenne de la surface. De même, l'altitude moyenne du socle rocheux est déduite de la courbe hypsographique du socle rocheux. La différence de ces deux altitudes moyennes donne l'épaisseur moyenne qui, multipliée par la surface de l'indlandsis, donne le volume de la glace couvrant le Groenland.

Cette méthode a été vérifiée par une intégration directe (Holtzscheler 1954). En effet, les sondages sismiques effectués pour déterminer l'épaisseur de l'indlandsis groenlandais ont été assez nombreux pour permettre de tracer quatorze coupes transversales le long des parallèles 63° à 80°N, de planimétrer leurs surfaces et d'en déduire le volume de glace par intégration.

Les résultats sont concordants : 2,6 à $2,7 \cdot 10^6$ km³ de glace, soit une différence de 5%.

Nous avons appliqué la première méthode à l'indlandsis antarctique (Bauer 1955). Avec les données dont nous disposions alors, nous avons pu tracer la courbe hypsographique de la surface et en déduire l'altitude moyenne.

Quant à l'altitude moyenne du socle rocheux à déduire de la courbe hypsographique de ce socle, comme les mesures d'épaisseurs étaient rares, nous avons adopté l'hypothèse de travail suivante : en première approximation, il était permis de supposer que les conditions altimétriques de la surface et du socle rocheux étaient semblables pour les indlandsis groenlandais et antarctique. Cette hypothèse permettait de tracer la courbe hypsographique du socle rocheux de l'antarctique déglacé et d'en déduire l'altitude moyenne. De ces deux altitudes moyennes on déduisait l'épaisseur moyenne et le volume de la glace de l'antarctique. Il était naturellement impossible de vérifier la valeur trouvée par une intégration directe. Nous allons utiliser la même méthode en utilisant les données nouvelles rapportées par les expéditions de l'Année Géophysique Internationale dans l'Antarctique.

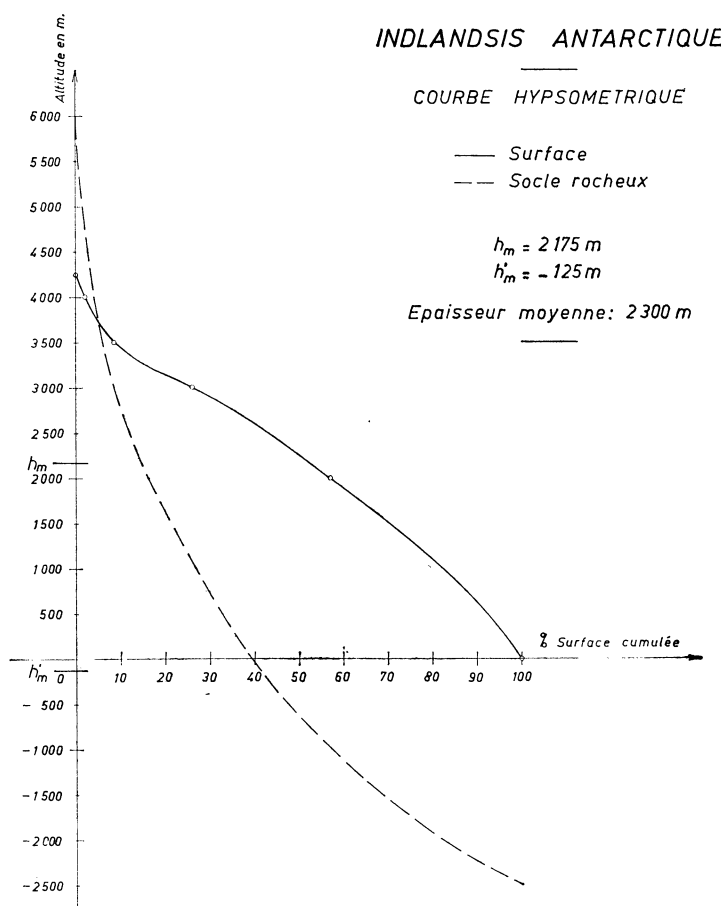


Fig. 1.

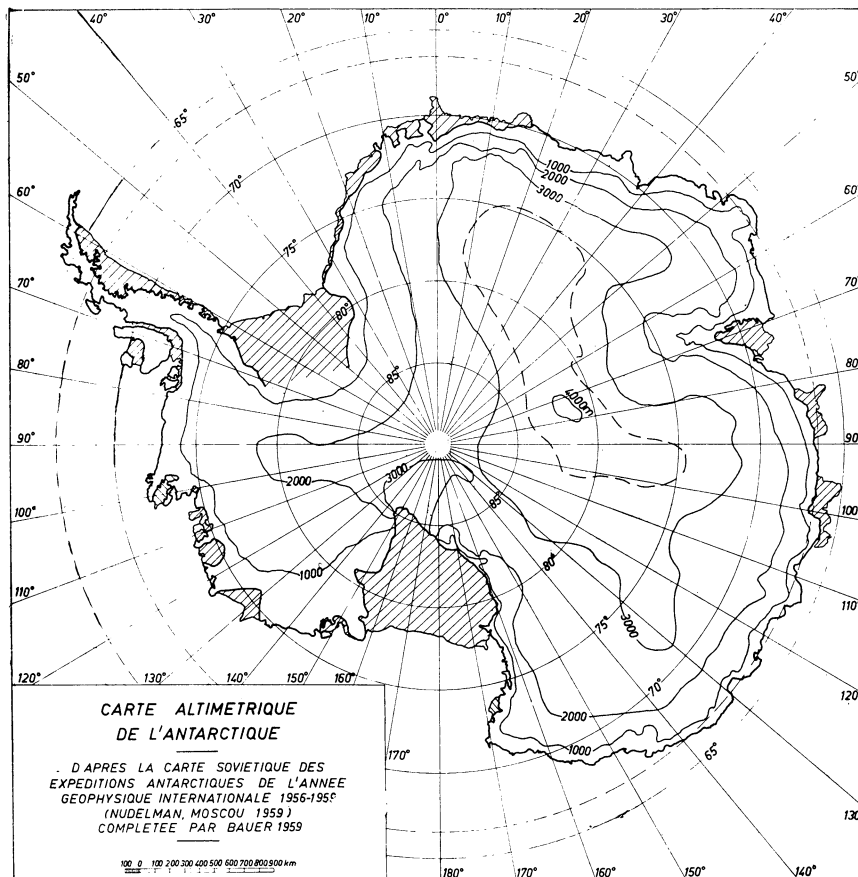


Fig. 2.

3. DONNÉES

Les résultats les plus spectaculaires des expéditions antarctiques de l'Année Géophysique Internationale ont été les suivants :

- culmination de l'indlandsis antarctique à 4 250 m près du Pôle d'Inaccessibilité, et non à 3 000 m comme on le supposait couramment;
- épaisseur de glace pouvant atteindre 4 000 m et socle rocheux pouvant se trouver à 2 500 m en-dessous du niveau de la mer.

Ces résultats sont consignés dans les rapports des expéditions dont nous ne citerons que les principales :

- expéditions américaines (Bentley & Ostenso, 1959)
- expédition du Commonwealth (Lister & Pratt, 1959)
- expéditions françaises (Imbert, 1958)
- expéditions soviétiques (Nudelman, 1959)

— expédition commune norvégienne, britannique et suédoise (Robin, 1958).

Les conditions altimétriques de surface ont été déduites de la carte de l'Antarctique au 1/10.000.000 des expéditions soviétiques (Nudelman, 1959). Les courbes de niveau ont été complétées par les données altimétriques des autres expéditions (Fig. 1). Même si notre tracé des courbes de niveau est quelquefois hasardeux, il ne peut changer beaucoup la courbe hypsographique de la surface que nous en avons déduite (Fig. 2).

Les ice-shelves font partie de l'indlandsis antarctique. La surface totale du continent antarctique de $13,4 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ est à diminuer de $0,6 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ des terres déglacées: elle est donc de $12,8 \cdot 10^6 \text{ km}^2$.

Partant de l'hypothèse exposée précédemment, nous avons pu tracer la courbe hypsographique du socle rocheux et en déduire l'altitude moyenne. C'est la seule méthode utilisable. Il est bien évident que les sondages sismiques sont encore trop peu nombreux pour tracer des coupes et permettre une intégration directe.

4. RÉSULTATS

Conditions superficielles de l'indlandsis antarctique

Intervalles m	surface 10^4 km^2	surface %	Surface cumulée %
0-1000	269,3	21,0	100,0
1000-2000	285,2	22,3	79,0
2000-3000	393,5	30,8	56,7
3000-3500	224,5	17,5	25,9
3500-4000	104,8	8,2	8,4
4000-4250	2,1	0,2	0,2
soit	1279,4 $12,8 \cdot 10^6 \text{ km}^2$	100,0	

De ces valeurs, nous déduisons la courbe hypsographique (Fig. 2) et les valeurs suivantes :

Altitude moyenne de la surface	2 175 m
Altitude moyenne du socle rocheux	— 125 m
Épaisseur moyenne	2 300 m
Volume de glace $12,8 \cdot 2,3 \cdot 10^6 =$	$29,5 \cdot 10^6 \text{ km}^3$
Valeur en eau	$26,5 \cdot 10^6 \text{ km}^3$
Lame d'eau répartie sur les mers du globe	73 m

Glaces de la Terre

	Surface 10 ⁶ km ²	Surface %	Volume glace 10 ⁶ km ³	Volume glace %	Volume eau 10 ⁶ km ³	Volume eau %	Lame d'eau m
Groenland	1,7	11	2,6	8	2,4	8	7
Antarctique	12,8	85	29,5	91	26,5	91	73
Autres glaciers	0,5	4	0,2	1	0,2	1	1
Total	15,0	100	32,3	100	29,1	100	81

BIBLIOGRAPHIE

- ANTEVS, E., 1929, Quaternary marine terraces in non glaciated regions and change of level of sea and land *American Journal of Science*, 17.
- BAUER, A., 1954, II^e Partie : Synthèse glaciologique, Expéditions Polaires Françaises : Contribution à la connaissance de l'Inlandsis du Groenland A.I.H.S., n° 39, tome IV, *Assemblée générale de Rome, Comptes-rendus de la Commission des Neiges et des Glaces*, pp. 270-296.
- BAUER, A., 1955, Über die in der heutigen Vergletscherung der Erde als Eis gebundene Wassermasse. *Eiszeitalter und Gegenwart*, Bd 6, S. 60-70.
- Bentley, C.R. and OSTENSO, N.A., 1959, Seismic program on the Marie Byrd Land traverses 1957-1958. American Geographical Society, IGY World Data Center A—Glaciology, IGY Glaciological Report Series no. 2.
- BUINITSKY, V. Kh., 1953, Antarktika, Gosudarstvennoe Izdatel'stvo, Geograficheskoi Literatury, Moscou.
- CAILLEUX, A., 1952, Premiers enseignements glaciologiques des Expéditions Polaires Françaises 1948-1951, *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 3.
- DALY, R.A., 1934, The changing world of the Ice Age New Haven, Yale University Press.
- DUBOIS, G., 1931, Données numériques relatives aux glaciations quaternaires. *Bull. Ass. Amic. Institut Sc. Géol.* Strasbourg.
- FLINT, R.F., 1947, Glacial Geology and the Pleistocene Epoch, New York.
- HEINSHEIMER, G.J., 1958, Zur Geophysik der eustatischen Schwankungen des Meeresspiegels. *Archiv f. Meteo. Geoph. & Bioklim.*, Serie A : Meteorologie & Geophysik, Bd 10, Heft 2-3, S. 242-256.
- HOLTZSCHERER, J.J., 1954, I^e Partie : Mesures Séismiques. Expéditions Polaires Françaises : Contribution à la Connaissance de l'Inlandsis du Groenland, A.I.H.S., n° 39, tome IV, *Assemblée générale de Rome, Comptes-rendus de la Commission des Neiges et des Glaces*, pp. 244-270.
- IMBERT, B., 1958, Séismologie. AGI-Sous Comité Antarctique Français, Rapport d'activité des Expéditions Antarctiques Françaises pp. 47-48.
- KOSACK, H.P., 1951, Eine neue Karte von Antarktika, Petermanns Geographische Mitteilungen.
- LISTER, H. and PRATT, G., 1959, Geophysical Investigations of the Commonwealth Trans-Antarctic Expedition, *The Geogr. J.*, Vol. cxxv, Parts 3-4, pp. 343-356.
- MEINARDUS, W., 1926, Die hypsographischen Kurven Grönlands und der Antarktis und die Normalform der Inlandeisoberfläche Petermanns, Geographische Mitt., 72.
- NUJDELMAN, A.V., 1959, Soviet Antarctic Expeditions 1955-1959 (en russe). Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR-IGY, pp. 1-128, Moscow.
- ROBIN, G. de Q., 1958, Norwegian-British-Swedish Antarctic Expedition 1949-52 *Scientific Results*, vol. V, Glaciology III — Seismic Shooting and related Investigations, Norsk Polarinstitut.