

## Réplique au commentaire de C.R. Burn sur « Frost-Heaved Bedrock Features: A Valuable Permafrost Indicator »

Jean-Claude Dionne

Volume 38, Number 2, 1984

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/032555ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/032555ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0705-7199 (print)

1492-143X (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this document

Dionne, J.-C. (1984). Réplique au commentaire de C.R. Burn sur « Frost-Heaved Bedrock Features: A Valuable Permafrost Indicator ». *Géographie physique et Quaternaire*, 38(2), 206–207. <https://doi.org/10.7202/032555ar>

## RÉPLIQUE AU COMMENTAIRE DE C.R. BURN SUR « FROST-HEAVED BEDROCK FEATURES: A VALUABLE PERMAFROST INDICATOR »

Jean-Claude DIONNE, Département de géographie, Université Laval, Sainte-Foy, Québec G1K 7P4.

Bien que 40 à 50% du territoire canadien soit affecté par le pergélisol (WASHBURN, 1979, p. 22) et que moult formes périglaciaires caractérisent les paysages des régions pergélisolées, curieusement peu de formes de terrain bénéficient du crédit d'être de bons indicateurs de pergélisol. En fait, il n'y a que les pingos et les réseaux polygonaux de fentes de gel à remplissage de glace qui soient incontestées (BLACK, 1976a, 1976b). Lorsqu'elles sont actives, ces deux formes se rencontrent pour l'essentiel dans la zone de pergélisol continu ou à sa marge. Les pingos fossiles étant fort rares, leur utilité pour reconnaître l'existence, à des époques anciennes, de pergélisol est forcément limitée. Il ne reste que les fentes de gel reliques, *i.e.* les structures en coin, qui soient vraiment utiles. Or, BLACK (1983) a montré récemment qu'il faut être extrêmement prudent dans l'identification de ces formes. Il y a aussi les paises (tourbeuses ou minérales) qui renseignent directement sur la présence du pergélisol. À l'instar des pingos, les formes reliques de paises sont peu fréquentes. En somme, il y aurait peu d'indicateurs fiables de pergélisol. Comment alors reconstituer la paléogéographie et les paléoclimats si on accorde peu ou pas de crédit aux indicateurs géomorphologiques?

Le pergélisol étant un état du «sol», *i.e.* celui d'avoir une température inférieure à 0°C durant une période minimale de deux années consécutives, il faut donc effectuer des mesures de terrain. Celles-ci étant coûteuses et quasi impossibles à la grandeur d'un territoire comme celui du Québec et du Canada, on doit forcément extrapoler les quelques mesures prises ici et là, souvent pour des besoins d'ingénierie. C'est ainsi qu'ont été définies les zones de pergélisol au Canada (BROWN, 1978). Ce document synthèse fort utile a pourtant été réalisé avec très peu de données de terrain compte tenu de la dimension du territoire. Malgré ses insuffisances, on s'accommode volontiers de la carte de Brown.

Le recours aux formes du terrain pour étendre nos connaissances sur la répartition géographique du pergélisol représenterait certains dangers aux yeux de certains. Pour être crédible, il semble qu'il soit nécessaire d'observer sur lesdites formes des «étiquettes» indiquant la présence formelle de pergélisol en profondeur.

D'après C.R. Burn, la suggestion de considérer les édifices de soulèvement gélival dans les substrats rocheux comme des formes indicatrices de pergélisol manquerait de crédibilité en raison de l'absence de mesures de la température du sol au droit de ces formes particulières. C'est probablement vrai

pour ceux qui considèrent souveraines les mesures de terrain et relèguent au dernier rang l'imagination et la déduction.

La répartition actuelle des formes de soulèvement gélival sur substrat rocheux a permis de constater que ces formes se rencontrent exclusivement dans des régions où il existe du pergélisol. En Hudsonie, on trouve effectivement du pergélisol aux Manitounouc et au lac Guillaume-Delisle, deux secteurs côtiers où les formes de soulèvement gélival abondent. Il y a aussi du pergélisol dans les autres sites du nord du Québec comme ceux de Povungnituk, Killinik, Quaqtak et Inukjuak. De plus, les sites connus au Keewatin et dans la péninsule de Boothia étant tous dans la zone de pergélisol continu, il serait étonnant qu'il n'ait pas de pergélisol au droit des édifices de soulèvement gélival. Le site le plus méridional de cette partie du Canada, soit celui de Churchill (Manitoba), se trouve également dans une zone où le pergélisol a été mesuré.

Les mesures de la température du sol permettant d'affirmer la présence du pergélisol étant fort dispersées, il paraît utile de se servir des formes du terrain pour déduire la présence du pergélisol dans des secteurs où il n'a pas encore été mesuré. C'est ce que nous avons fait pour le site des monts Groulx. Notre contribution parue dans *Géographie physique et Quaternaire* (DIONNE, 1983) va dans ce sens. Malheureusement elle ne semble pas avoir été évaluée dans cette perspective. C.R. Burn aurait souhaité qu'on y explicite, probablement à l'aide de formules mathématiques ou d'équations, les mécanismes conduisant à la formation des édifices de soulèvement gélival. Ce n'était pas le but recherché. Ajoutons aussi que ce texte, destiné d'abord aux Actes de la 4<sup>e</sup> Conférence internationale du pergélisol (Alaska, 1983), a dû être raccourci pour répondre aux exigences des éditeurs. L'espace accordé à l'auteur n'a pas permis de couvrir tous les aspects, en particulier celui des mécanismes, un sujet qui relève de l'ingénieur en mécanique ou en géotechnique.

Dans ses remarques C.R. Burn écrit que «*FRENCH (1976, p. 30-31) and WASHBURN (1979, p. 86-91) have presented basic reviews of the processes that result in the frost-heaving of rock*». C'est exact. Mais monsieur Burn confond soulèvement gélival en milieu rocheux avec soulèvement gélival en milieu meuble. Faut-il rappeler que les mécanismes du «*frost-pull*» et du «*frost-push*» évoqués concernent uniquement le soulèvement de cailloux ou de pieux dans des dépôts meubles? Dans ce contexte, il semble y avoir eu méprise ou confusion. Par ailleurs, il est inexact d'affirmer que «*the paper does not*

*contain any field evidence demonstrating permafrost conditions adjacent to an example of the feature in northern Canada*». Une lecture attentive du texte indique le contraire : le pergélisol a été mesuré à maintes occasions à Churchill (FRENCH et GILBERT, 1982) et récemment aux Manitounouc (SEGUIN et ALLARD, 1984). Quant à l'utilisation de la température moyenne annuelle de l'air plutôt que la température du sol au droit des sites, on comprendra que la rareté des données sur la température du sol dans le nord du Canada rend impossible toute comparaison et analyse. Néanmoins, il est connu depuis longtemps qu'il existe un rapport direct et étroit entre la température de l'air et du sol, même si divers facteurs locaux entrent en ligne de compte comme l'épaisseur de la couverture neigeuse, la nature de la couverture végétale, l'humidité, etc. Dans les régions où la température moyenne annuelle de l'air est inférieure à  $-4^{\circ}\text{C}$ , les surfaces rocheuses dénudées à faible couverture neigeuse sont donc susceptibles de contenir du pergélisol. Or, tous les sites de formes de soulèvement géliival sur substrat rocheux répertoriés sont localisés au nord de l'isotherme annuel de  $-4^{\circ}\text{C}$ .

De plus, notre contribution n'affirme nulle part le rôle indispensable du pergélisol dans la formation des édifices de soulèvement géliival. On ne connaît pas encore les effets réels de ce paramètre. Néanmoins nous avons constaté qu'il existait du pergélisol là où y il avait des édifices de soulèvement géliival. En l'absence de données sur la température du sol, il paraît logique de déduire la présence de pergélisol à partir des formes de soulèvement géliival sur substrat rocheux.

En résumé, les critiques formulées par C.R. Burn n'affectent pas le fond. Ce sont de simples doléances dont certaines

manquent de fondement. Il faudrait d'abord faire la preuve qu'il existe des formes actives de soulèvement géliival sur substrat rocheux dans des sites et des régions sans pergélisol avant de rejeter nos conclusions.

#### RÉFÉRENCES

- BLACK, R.F. (1976a) : Periglacial features indicative of permafrost: ice and sand wedges, *Quaternary Research*, vol. 6, p. 3-26.
- (1976b) : Features indicative of permafrost, *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, vol. 4, p. 75-94.
- (1983) : Pseudo-ice wedge casts of Connecticut, northeastern United States, *Quaternary Research*, vol. 20, p. 74-89.
- BROWN, R.J.E. (1978). Permafrost map, in *Hydrological Atlas of Canada*, Ottawa, Environment Canada, Inland Water Directorate, Plate 32.
- DIONNE, J.-C. (1983) : Frost-heaved bedrock features: a valuable permafrost indicator, *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 37, p. 241-251.
- FRENCH, H.M. (1976) : *The periglacial environment*, Londres, Longman, 309 p.
- FRENCH, H.M. et GILBERT, R. (1982) : Periglacial phenomena near Churchill, Manitoba, *Naturaliste canadien*, vol. 109, p. 433-444.
- SEGUIN, M.K. et ALLARD, M. (1984) : La répartition du pergélisol dans la région du détroit de Manitounuk, côte est de la mer d'Hudson, Canada, *Canadian Journal of Earth Sciences*, vol. 21, p. 354-364.
- WASHBURN, A.L. (1979) : *Geocryology. A survey of periglacial processes and Environments*, Londres, Edward Arnold, 406 p.