

Classement CCEK

Titre Cratère du Nouveau-Québec (1 de 2)

Type Dossiers Environnementaux

Date D'ouverture 1987

Notes

septembre 1987: Ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique: "Les milieux naturels protégés au Québec", par Francis Boudreau et Léopold Gaudreau

janvier 1988: Le cratère du Nouveau-Québec, proposition soumise à la Fondation canadienne Donner, par Dr. Michel A. Bouchard, département de géologie, UQAM

16 septembre 1988: Importance de préserver et de mettre en valeur le site du cratère du Nouveau-Québec afin de créer un parc régional.

1 décembre 1988: Note sur le cratère du Nouveau-Québec (VA)

6 janvier 1989: Direction régionale du Nouveau-Québec: "Création d'un parc provincial au cratère du Nouveau-Québec". Nécessité de mesures de protection adéquates afin de maintenir l'intégrité écologique du cratère

8 janvier 1989: Sollicitation d'interventions du Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, pour la création d'un parc provincial au cratère du Nouveau-Québec

23 janvier 1989: Sollicitation de collaboration de la Commission géologique pour le cratère du Nouveau-Québec

8 mars 1989: Le Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche donne son appui quant à la réalisation d'un parc provincial au cratère du Nouveau-Québec

26 avril 1989: Convocation à une rencontre pour discuter des stratégies quant au développement du réseau des parcs au Nunavik, et plus particulièrement à la création du parc au cratère du Nouveau-Québec

2 août 1989: Lettre à M. Jean Drapeau, ambassadeur délégation du Canada auprès de l'UNESCO
Remerciements pour l'intérêt du BAPE au projet

8 août 1989: M. Jean Drapeau approuve sa collaboration au projet

Document non daté: Musée et centre d'apprentissage sur le terrain, découvertes de fossiles (VA)

29 août 1989: Proposition adressée au Canadian Continental Drilling Program: Stratigraphie continentale du cenozoïque supérieur (pleistocène): un forage profond au cratère du Nouveau-Québec (Nunavik), par Michel A. Bouchard
Canadian Continental Drilling Program (VA)

8 janvier 1990: Lettre du CCEK à M. Gaston Blackburn, ministre du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (VA)

Classement CCEK

Titre Cratère du Nouveau-Québec (2 de 2)

Type Dossiers Environnementaux

Date D'ouverture 1987

Notes

- 15 mai 1990: Informations sur le cratère du Nouveau-Québec (VA)
- 7 mars 1991: Signification de la création du cratère du Nouveau-Québec (VA)
- 19 février 1993: Intéret récréo-touristique, meilleure protection: encadrer le développement
- 1 avril 1993: Le cratère du Nouveau-Québec et la région avoisinante doit faire l'objet d'une protection équivalente à celle d'un parc provincial
- 14 mai 1993: Nécessité de s'assurer d'intégrer le développement du site du cratère
- 16 juin 1993: Développement viable du site du cratère du Nouveau-Québec
Mise sur pied de la Fondation du cratère du Nouveau-Québec



SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT
ENVIRONMENT DEPARTMENT

MEMORANDUM

TO / À: Karen Rosen, Secretary, KEQC/KEAC
FROM / DE: Bruno Desbois
DATE: Septembre 13, 1993
SUBJECT / OBJET: Previous request concerning the New-Québec Crater file

As requested urgently two weeks ago could you please make sure to transmit before September 14, 5PM, the complete New-Québec Crater file to Louis Mercier from Makivik corporation in Québec city.

If you did already, please verify the given address.

These documents should be sent by priority post.

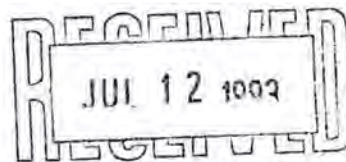
Thank you for your cooperation

Bruno Desbois
Department Head



Le 16 juin 1993

M. Bruno Desbois
Président
Comité consultatif de l'environnement de Kativik
Administration régionale Kativik
Case postale 9
Kuujuaq, Québec
J0M 1C0



Cher monsieur

Je souhaiterais par la présente vous confirmer les propos et les avis que je soumettais de vive voix aux membres du Comité consultatif lors de sa réunion du 9 juin dernier, tenue à Montréal.

Ces propos concernent le site du cratère du Nouveau-Québec. Je souhaite vivement que ce site connaisse un développement viable et qu'il soit préservé. Je pense que la meilleure façon d'y parvenir sera d'abord de s'assurer que soit reconnue l'importance de sa préservation. A cette fin, je vous encourage vivement à entreprendre des démarches afin de procurer à ce site un statut administratif provincial, comme celui prévu à la CBJNQ, ou international, comme celui procuré par le programme L'Homme et la Biosphère de l'UNESCO.

En un second temps, je vous soumetts que le site devrait connaître un développement en un centre de recherche, un centre éducatif, et enfin en un centre touristique. J'ai utilisé à titre d'exemple et d'analogie, le projet de "Learning Centre" des Burgess Shales en Colombie Britannique, dans le parc national de Yoho.

Je vous informe enfin que j'ai retiré mon projet de forage au cratère de la liste des projets du Programme Canadien (annexé). Je compte par ailleurs et d'ici peu mettre sur pied la **Fondation du Cratère du Nouveau-Québec**, dont les buts seront de promouvoir le développement viable de cette partie du Nunavik, et l'établissement en particulier d'un centre de recherche et d'un centre éducatif au cratère, pour le bénéfice de l'ensemble des citoyens du Québec et d'ailleurs.

Je demeure à votre disposition pour tout autre renseignements que vous souhaiteriez obtenir ou pour toute collaboration que vous jugeriez nécessaire. Je vous prie entre temps d'agréer l'expression de mes sentiments, les meilleurs,

Michel A. Bouchard

Michel A. Bouchard
Professeur titulaire
Université de Montréal

pièce jointe
cc. Karen Rosen, secrétaire



June 16th, 1993

*Dr William Brisbin
CCDP Steering Committee Chairman
Department of Geological Sciences
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba
R3T 2N2*

object : Drilling proposal, Cratère du Nouveau-Québec; CCDP, Global Change Program.

Dear colleague,

*As discussed during the meeting of the Steering Committee held in Ottawa (Carleton U.) on Saturday, June the 5th, 1993, I wish to inform the Committee that I do withdraw the **Nouveau-Québec crater drilling proposal** from the "active" list of projects within your Global Change Program.*

The drilling proposal will be re-submitted to your Committee only after a complete assessment of the potential environmental impacts of the proposed project can be made. Furthermore, as the site is considered as a potential provincial park by the Government of Québec, and could be recommended to UNESCO for the status of a world heritage site by the Kativik Environmental Advisory Committee, it would seem appropriate to wait for the determination of the preservation status of the site before any major project be launched at the Cratère.

I was glad to discuss with the Committee members the future of this project and wish to thank you very much for that opportunity.

*Dr Michel A. Bouchard
Project leader*

*cc. Members of the research project
cc. M. Bruno Desbois, Chairman, Kativik Environmental Advisory Committee*

Facsimile Transmission

May 14, 1993—2:32 pm

Attention: Michel Bouchard

Company: Bureau de Soutien

Telephone #: 514-496-1469

Fax #: 514-496-5251

Subject: Cratère du Nouveau-Québec

Sender: Karen Rosen

Sender Telephone #: 819-964-2961

Sender Fax #: 819-964-2043


You should receive 2 pages, *including this cover sheet*.. If you do not receive all the pages, please call the number above.

COMMENTS:

Michel,

Je serai au bureau de soutien le 26 mai pour la réunion du comité de coordination des présidents. À ce moment-là, j'aimerais recevoir une copie de tout correspondance échangé entre vous et l'UNESCO au sujet de la reconnaissance du lac Cratère comme réserve mondiale de la biosphère.

Au plaisir de vous voir le 26 mai,



Karen Rosen



Le 14 mai 1993

M. Robert Lanari
Coordonnateur aux négociations
Société Makivik
650 32nd avenue
Lachine (Québec)
H8T 3K5

Cher monsieur,

Vous m'avez demandé, de vive voix, le 12 mai dernier, de vous donner mon avis quant à la protection du site du cratère du Nouveau-Québec, en regard du projet d'exploitation minière de la Falconbridge à Katinik et Raglan.

En premier lieu, je crois utile de vous faire tenir copie des lettres que j'ai adressées plus tôt cette année et même avant, au Comité consultatif sur l'environnement de l'administration régionale Kativik, ainsi qu'à la Commission de la Qualité de l'Environnement Kativik (pièces jointes). Ces lettres vous exprimeront mes craintes quant à la protection du cratère; elles vous informeront aussi quant aux références spécifiques au cratère dans la Convention de la Baie James et du Nord Québécois.

En second lieu, je peux vous résumer mes appréhensions quant aux répercussions du projet sur le cratère. Très succinctement, elles sont au nombre de trois:

- 1) la perte de la "valeur foncière" quant au potentiel de développement touristique;
- 2) la dégradation de l'écosystème lacustre par afflux de particules ou d'ions aéroportés; et enfin;
- 3) la dégradation du site par l'accroissement des visiteurs.

Le caractère isolé, virginal, intact, - ce que les anglo-saxons appellent le "wilderness" - constitue en soi un attrait, une "valeur" probablement monnayable, pour le développement récréo-touristique de l'Arctique québécois en général, et du cratère, en particulier. À cet égard, il est clair que le cratère perdra de la valeur, pendant et après l'exploitation minière.

Deuxièmement, il me paraît prévisible que l'exploitation (camionnage, chauffage...) pourra engendrer un apport accru de particules et de gaz au site du cratère. Bien que ceci reste à vérifier, en fonction de très nombreux paramètres, comme à quantifier, en fonction de nombreux autres, compte tenu de la physico-chimie extrêmement particulière du lac du cratère, il me semble qu'il faille tout au moins faire ce genre d'analyse dans le cadre de l'étude des répercussions éventuelles du projet.

Troisièmement, il me paraît tout aussi prévisible que les activités entourant l'exploitation minière engendreront un accroissement des visites au site. Il est tellement habituel dans ces lieux de vouloir "montrer" le cratère. À ce sujet, je vous réfère aux commentaires que j'adressais à M. Tanyan.

Je pense que si l'on choisit la voie du développement du Nord, et que l'exploitation minière se fasse, il faut au moins s'assurer d'intégrer harmonieusement le développement du site du cratère, plutôt que de l'hypothéquer et de risquer de le spolier.

En espérant ces commentaires utiles, je vous prie d'agréer, cher monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Michel A. Bouchard, PhD
Professeur titulaire et Directeur,
Département de Géologie,

p.j.

c.c. Peter Jacobs
Karen Rosen



Le 1er avril 1993

Monsieur Peter Jacobs
Président
Commission de la Qualité de l'Environnement Kativik
5620, rue Darlington
Montréal (Québec)
H3T 1T2

Sujet: Cratère du Nouveau-Québec

Monsieur,

Pour faire suite à la documentation que je vous faisais parvenir récemment, je voudrais attirer votre attention sur le fait que le Cratère du Nouveau-Québec ainsi que la région avoisinante fait l'objet de références précises dans la Convention de la Baie James et du Nord Québécois.

D'une façon particulière, la protection et le développement de la région du Cratère constitue l'annexe 6 du chapitre 6 (Sélection des terres-Inuit du Québec), (p. 82, Édition 1991, française), tel qu'amendé par la Convention complémentaire no. 6 (p. 579, *ibid.*).

Le point no. 5 de la convention complémentaire indique en effet que le Cratère du Nouveau-Québec constitue l'annexe 6 du chapitre 6. Le point no. 23 de la convention complémentaire (p. 637, *ibid.*) indique que l'indication cartographique **et la note qui l'accompagne**, constituent l'annexe 6.

L'annexe 6 est constitué d'une carte (p. 638, *ibid.*) qui délimite un territoire avoisinant, et incluant, le Cratère du Nouveau-Québec. Le territoire délimité s'étend à environ 12 km au nord du cratère, soit quelques 25 km au sud du site Donaldson (Raglan) de Falconbridge Ltée. Cette carte contient une note, presque illisible dans l'édition que j'ai consulté (1991, anglais et français). Cette note, en vertu du point 23 de la convention complémentaire no. 6 ainsi que de l'alinéa 6.5 du chapitre 6 (p. 82) fait partie intégrante du chapitre 6 et de la convention complémentaire no. 6. Cette note dit:

.../2

" La zone désignée sur la carte devra devenir un parc provincial avant le 1er novembre 1979. Le dit parc devra faire l'objet d'une entente avant la dite date entre le Québec et les Inuit, laquelle traitera entre autres des sujets suivants: 1) la détermination des frontières précises du parc; 2) la consultation de l'administration régionale de Kativik au cas où les dites frontières ainsi que le caractère et l'utilisation du parc soient changés; 3) la formation en cours d'emploi des Inuit en ce qui concerne l'éventuelle administration et gérance du parc par les Inuit habitant la région; 4) la priorité pour les Inuit en ce qui concerne les locations en concessions relatives à l'établissement de services aux usagers du parc et en ce qui concerne l'embauche et les contrats reliés à ces services aux usagers."

Je pense qu'il faut conclure de ceci que, en vertu de la CBJNQ, le cratère et la région avoisinante doit faire l'objet d'une protection équivalente à celle d'un parc provincial.

En espérant le tout utile pour vos délibérations éventuelles concernant le projet minier de Raglan, je vous prie de recevoir l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Michel A. Bouchard, PhD
Prof. titulaire
Université de Montréal

c.c. Karen Rosen

Pièces jointes, pp. 82, 579, 637 et 638 de la CBJNQ, Édition française, 1991.

voir Annexes
#

quées à l'Annexe 2 ci - joint au présent chapitre. Ces droits sont utilisés à des fins personnelles et communautaires et exercés selon les projets d'aménagement à conclure avec le ministère des Terres et Forêts. Toutefois, ces droits de coupe sont soumis au droit de développer les terres sur lesquelles les présentes accordent les droits de coupe.

Si, selon lesdits projets, d'autres activités relatives à l'aménagement des forêts sont autorisées, lesdites corporations communautaires inuit ont le droit de fournir du bois à d'autres corporations communautaires inuit.

6.4 Poste - de - la - Baleine

Si une majorité des Inuit de Poste - de - la - Baleine décidait de déménager au golfe Richmond (lac Guillaume-Delisle), dans un délai de cinq (5) ans à compter de la date d'entrée en vigueur de la Convention, le Québec convient que le Québec et /ou ses agences ou mandataires aident les Inuit du Poste-de-la-Baleine, cette aide devant comprendre l'apport de fonds, dans le déménagement au golfe Richmond (lac Guillaume-Delisle) selon des conditions à négocier.

Si les Inuit de Poste-de-la-Baleine décident de déménager au golfe Richmond (lac Guillaume-Delisle), comme il a été précisé auparavant, le Canada convient, dans le cadre des programmes fédéraux en vigueur de temps à autre, et, en particulier, des programmes en vigueur destinés aux Inuit du Canada, d'aider les Inuit de Poste-de-la-Baleine dans le déménagement au golfe Richmond (lac Guillaume-Delisle) et dans l'installation de la communauté à cet endroit.

6.5 Annexes

- C.C.6 Les annexes suivantes font partie intégrante du présent chapitre, y compris les notes sur les cartes en faisant partie.

Annexe 1

Identifications cartographiques des terres de la catégorie I (échelle de 1:250 000).

Annexe 2

Droits de coupe exclusifs.

Annexe 3

Liste des plans d'eau assujettis à la restriction de deux cents pieds (200 pi).

Annexe 4

Liste des plans d'eau exclus du choix des terres de la catégorie II.

cartes. Ces cartes tiennent compte des dispositions du présent chapitre. La carte finale et la description territoriale technique des terres de la catégorie II, après avoir été approuvées par résolution de la corporation communautaire inuit intéressée, sont déposées aux archives du service de l'Arpentage du ministère de l'Énergie et des Ressources, et remplacent la carte préliminaire et la description territoriale préliminaire de ces terres. Chaque carte préliminaire est conservée jusqu'au moment du dépôt de la carte finale.

3. L'alinéa 6.5 du chapitre 6 de la Convention est amendé en remplaçant le titre de l'annexe 1 par le suivant:

«Descriptions territoriales préliminaires des terres de la catégorie I»

4. L'alinéa 6.5 du chapitre 6 de la Convention est amendé en y ajoutant à la fin dudit alinéa l'annexe 5 suivante et son titre:

«Annexe 5: Descriptions territoriales préliminaires des terres de la catégorie II.»

5. L'alinéa 6.5 du chapitre 6 de la Convention est amendé en y ajoutant à la fin dudit alinéa l'annexe 6 suivante et son titre:

«Annexe 6: Cratère du Nouveau-Québec.»

6. La table des matières de l'annexe 1 du chapitre 6 (texte français) est retranchée.

7. L'indication cartographique numéro 1 de l'annexe 1 du chapitre 6 et son titre sont remplacés par ce qui suit:

1.0 KILLINIQ

1.1 Terres de la catégorie I

Première partie

Un territoire situé à l'est de la baie d'Ungava et au sud du détroit de McLelan et comprenant tout le terrain délimité par les segments géométriques, accidents topographiques et autres limites suivantes:

«Commençant au point d'intersection d'une ligne parallèle à la ligne des hautes eaux de la rive nord du bras sud de la baie Coates et distante de celle-ci de soixante mètres et quatre-vingt-seize centièmes (60,96 m) vers l'intérieur des terres et du méridien 64° 50' 08" ouest; dans une direction nord 20° 45' est, une distance d'environ mille cinq cent vingt-cinq mètres (1 525 m), soit jusqu'au point d'intersection du partage des eaux de la baie d'Ungava et de la mer du Labrador; dans une direction générale nord et est, ledit partage des eaux jusqu'au point d'intersection d'une ligne parallèle à la ligne des hautes eaux de la rive sud du détroit de McLelan et distante de celle-

12.3 Si le Québec prend des terres de la catégorie II à des fins de développement hydro-électrique dans la région du lac Minto, ces terres de la catégorie II devront être remplacées conformément aux dispositions du régime des terres de la catégorie II pour les Inuit à l'exception que le Québec ne devra pas nécessairement proposer, à titre de remplacement, des terres ayant des caractéristiques similaires à celles prises.

13.0 IVUJIVIK

Une superficie de quatre mille cinq cent soixante-seize kilomètres carrés et trois dixièmes (4 576,3 km²) est réservée en terres de la catégorie II.

14.0 POVUNGNITUK

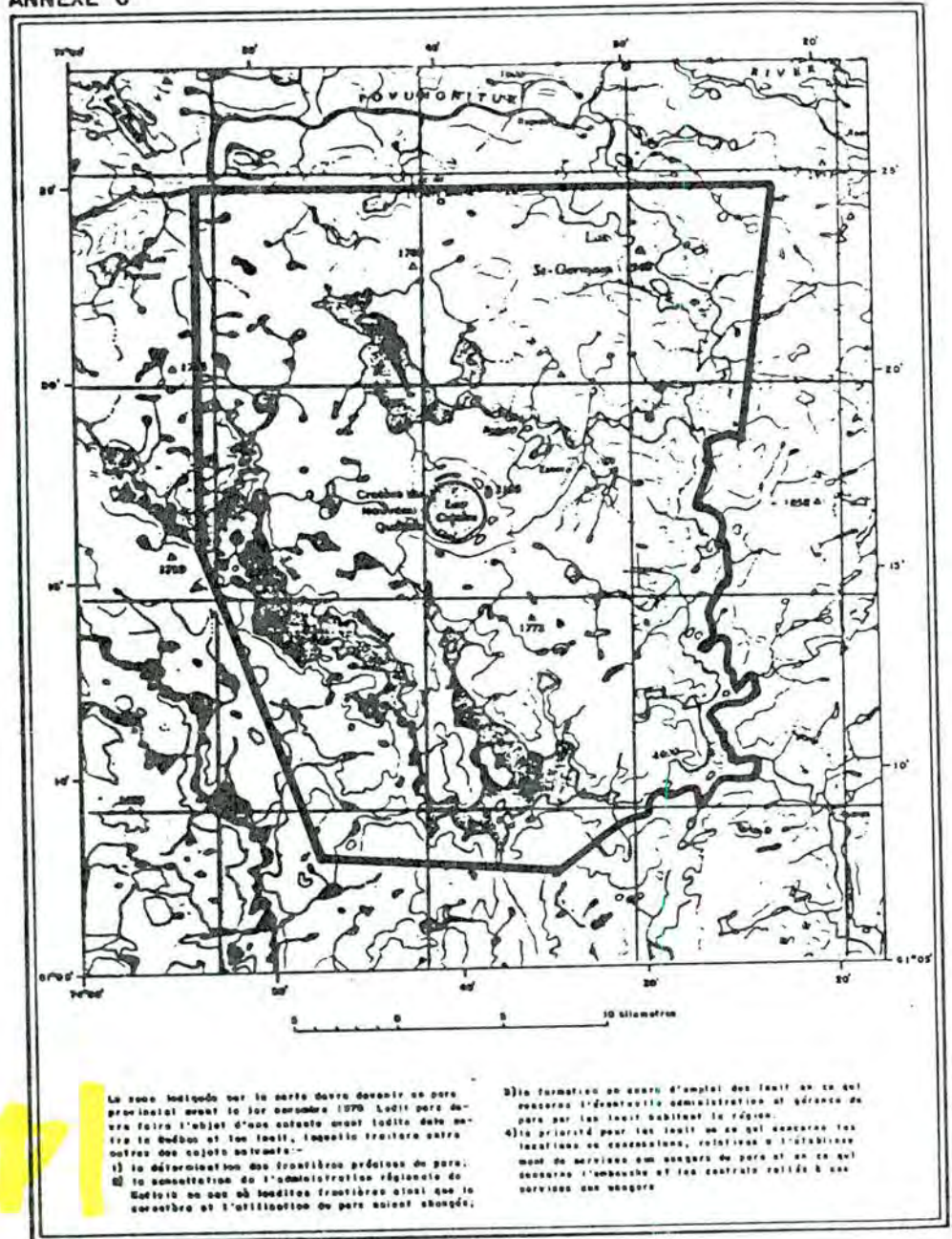
Une superficie de huit mille quatre cent quatre-vingt-douze kilomètres carrés et quatre dixièmes (8 492,4 km²) est réservée en terres de la catégorie II.

15.0 POSTE-DE-LA-BALEINE

Une superficie de cent soixante-cinq kilomètres carrés et soixante-seize centièmes (165,76 km²) s'ajoute à la superficie totale des terres de la catégorie II apparaissant à l'indication cartographique numéro 12 (B) de l'annexe 1 du chapitre 6. L'allocation exacte de ces terres de la catégorie II aux Inuit de Poste-de-la-Baleine est de quatre cent soixante-six kilomètres carrés et deux dixièmes (466,2 km²).

23. Le chapitre 6 de la Convention est amendé en y ajoutant à la fin dudit chapitre l'indication cartographique suivante et la note qui l'accompagne, constituant l'Annexe 6 du présent chapitre.

ANNEXE 6



La zone indiquée sur la carte devra devenir un parc provincial avant le 30 septembre 1970. Ledit parc devra faire l'objet d'une entente avant ladite date entre le Québec et les lieux, lesquels traitera entre autres des sujets suivants:

- 1) la détermination des frontières précises du parc;
- 2) la composition de l'administration régionale de Québec en ce qui concerne les frontières ainsi que la structure et l'utilisation du parc soient établies;

- 3) la formation en vertu d'emplettes des lieux de ce qui concernent l'administration et l'agence de parc par les lieux habitant la région;
- 4) la priorité pour les lieux de ce qui concerne les installations ou constructions, relatives à l'établissement de services aux voyageurs de parc et de ce qui concerne l'embauche et les contrats relatifs à ces services aux voyageurs.

CRATÈRE DU NOUVEAU-QUÉBEC



Le 19 février 1993

M. Guy Tanyan
Président
Comité consultatif sur l'environnement
Administration régionale Kativik
à/s de Mad. Karen Rosen
Secrétaire du Comité

Monsieur le président,

Je pense que c'était en 1986 mais je n'en suis plus sûr; c'était en tous cas à la Gare Maritime Champlain à Québec. J'avais alors eu l'occasion de rencontrer le Comité que vous présidez aujourd'hui. J'y avais exposé mes projets de recherche au Cratère du Nouveau-Québec. C'était avant que je n'y mène une importante expédition scientifique à l'été 1988, et d'autres en 1989, 1990 et 1991. C'était avant que la télévision française s'y intéresse. Bien que j'anticipais déjà l'importance du Cratère sur le plan scientifique, et bien que je devinais que ce site retiendrait l'attention, je ne pouvais pas prévoir tout ce que j'y ai découvert, ni l'ampleur et véritablement l'intérêt supérieur que représente ce site remarquable de la toundra québécoise.

Je vous écris maintenant à défaut de pouvoir rencontrer à nouveau votre Comité, du moins lors de votre prochaine réunion. Je laisse tout de même aux soins de Madame Rosen quelques documents qui vous permettront de lire et de voir ce qu'autrement je vous aurais dit. Cela tient en quelques mots. Le Cratère du Nouveau-Québec est un site unique, remarquable, de classe mondiale. Il représente un attrait récréo-touristique remarquable pour le Nunavik; il présente un intérêt scientifique international et enfin, il représente une richesse patrimoniale mondiale. Pour ces raisons, je pense que votre Comité doit s'assurer que ce site recevra une protection adéquate ainsi qu'un développement raisonné, pour le bénéfice des générations futures.

L'intérêt récréo-touristique du Cratère est énorme. J'en prend pour exemples parmi d'autres, et seulement les plus récents, le reportage qu'en a fait le "Globe and Mail" en novembre dernier, la mention qu'en a fait le magazine "Time" dans son numéro du 4 janvier 1993 (ce qui m'a amené à donner une série d'entrevues, dont une à la radio des TNO, à Iqaluit), les publicités parues dans "La Presse" en février 1993. Il m'apparaît inévitable que dans les années futures, le Cratère deviendra un site de choix pour un type de tourisme, fait d'aventure et d'exotisme, tourisme international s'il en est un. Je vous rappelle que le film que j'ai écrit s'est mérité le 1er prix au Festival International des Films Scientifiques de Palaiseau en 1991. Le film continue de "tourner" et de susciter l'intérêt pour le Cratère.

.../2

L'intérêt scientifique du Cratère est multiple. Il tient dans le phénomène géologique lui-même, mais aussi et surtout maintenant, il tient dans le phénomène absolument unique de son écosystème lacustre, nordique, isolé. Il tient aussi dans l'archéologie et dans d'autres domaines, dont la monographie (jointe à la présente) ne fait qu'esquisser les principaux enjeux. Le film rend bien aussi, je crois, l'intérêt scientifique de ce site.

Parce qu'il est unique sur le plan géologique, remarquable sur les plans de la biologie et de l'écologie, parce qu'il est dans un état virginal presque complet, parce qu'il est d'une grande qualité esthétique, dans un environnement d'une grande beauté, le Cratère représente enfin un élément du Patrimoine naturel mondial. En 1990 j'avais entamé des démarches pour le classement du site à titre de Réserve Mondiale de la Biosphère, et pourrai le cas échéant vous produire l'échange de correspondance que j'avais eu alors avec Son Excellence M. Jean Drapeau à L'Unesco, qui s'était montré d'un enthousiasme sans réserve pour ce site. Le temps, qui manque à tous, ne m'a pas permis de poursuivre activement cette démarche, que je considère toutefois et toujours comme restant à faire.

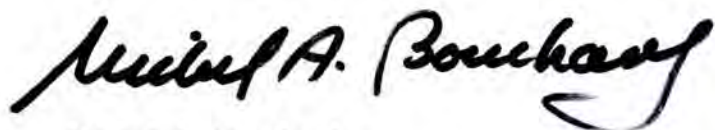
Enfin, et c'est là peut-être l'essentiel de cette lettre, le Cratère est un site fragile et vulnérable. Le développement éventuel des installations minières de Raglan, les possibles retombées de particules, et l'afflux probablement inévitable de visiteurs associées à l'exploitation minière, le développement non raisonné du tourisme en l'absence de conscience scientifique ou écosystémique, sont tous des facteurs qui pourraient littéralement détériorer grandement et irréversiblement ce site, particulièrement le lac et sa faune. Il suffirait bien peu en effet pour altérer d'une façon irréversible la qualité de l'eau du cratère. De bien peu aussi pour perturber cet écosystème lacustre, à ce point unique et remarquable, qu'en vertu de ses qualités et de son isolation des autres lacs, il est en quelque sorte un mini-Galapagos.

A mon humble avis, la meilleure façon de protéger ce site devant l'inévitable ouverture qu'il connaîtra, ce serait d'en encadrer le développement, d'y canaliser l'accès, bref, de s'en occuper. Je ne crois pas pour un que les statuts de Réserve écologique ou de Réserve faunique soient adéquats pour protéger cette aire naturelle. Je ne suis pas sûr que le statut de Parc (Provincial) soit suffisant non plus à moins d'y assurer un accueil et une surveillance permanents. Il faut éviter les visites qui se traduisent en possibilités de déversements de combustibles, les amerrissages d'hydravion, les embarcations avec moteurs hors-bord, les accumulations de déchets, la prédation, etc. Il faut aussi monitoriser la qualité de l'eau et poursuivre les recherches sur la faune et la flore de ce lac.

En 1988, au Cratère même, quelques membres du Comité que vous présidez maintenant se sont réunis dans la tente qui faisait office de cantine pour mon camp. Il existait parmi vos membres une volonté assez ferme de recommander la protection intégrale du site. Beaucoup plus tard, je crois que cette fois c'était en 1991, à L'École Polytechnique de Montréal, j'avais à nouveau rencontré une partie de votre Comité (ou était-ce la Commission ?). Quoiqu'il en soit, j'y avais exprimé l'avis que la meilleure protection du site serait que le Cratère soit "aménagé", c'est-à-dire qu'on y prévoit des infrastructures d'accueil pour le récréo-tourisme, mais aussi et

surtout une station scientifique nordique permanente; une surveillance et un accueil permanent seraient ainsi assurées. Il me semble aussi que seulement le statut de Station de Recherche ou de Centre D'Étude peut agir à la fois sur l'encadrement physique des visiteurs mais aussi et surtout sur la conscience de l'importance et de l'unicité du site. Il me semble que c'est là la meilleure façon de consacrer la double vocation du cratère tout en en assurant la perennité pour le bénéfice des générations futures.

En espérant ces quelques propos utiles à vos délibérations, je vous prie d'agréer, monsieur le président, l'assurance de mes sentiments distingués.

A handwritten signature in black ink, reading "Michel A. Bouchard". The signature is written in a cursive, flowing style with a prominent flourish at the end.

Michel A. Bouchard
Professeur titulaire
Université de Montréal

Mr. Guy Tanyan
Chairman
Kativik Environmental Advisory Committee
c/o Ms. Karen Rosen
Committee Secretary

February 19, 1993

Dear Mr. Chairman,

I believe it was in 1986, but I am no longer certain; in any case, it was at the Champlain Maritime Station in Quebec City. At the time, I had the opportunity of meeting the committee which you now chair and to which I presented my research projects for the Northern Quebec crater. This was before I led an important scientific expedition to the crater in the summer of 1988, and others in 1989, 1990, and 1991. It was before French television became interested in the crater. Although I had already anticipated the scientific importance of the crater, and although I guessed that this site would attract attention, I could not foresee everything I discovered there, nor the scope and truly the high degree of interest that this remarkable site represents for the Quebec tundra.

I am writing to you now since I cannot address your committee, at least not at your next meeting. I am nevertheless sending some documents to Ms. Rosen that will enable you to read and to see what I otherwise would have told you. This can be summed up in just a few words. The Northern Quebec crater is a unique, remarkable, world-class site. It represents a remarkable recreational tourist attraction for Nunavik; it is of international scientific interest, and finally, it represents a world heritage resource. For these reasons, I feel that your committee must ensure that this site will be adequately protected and developed in a reasonable manner, for the benefit of future generations.

The recreational tourism interest of the crater is enormous. Some among the many examples, and only the most recent, are the report by the "Globe and Mail" last November; the article written in "Time" magazine in its issue of January 4, 1993, (which led me to give

.../2

a series of interviews, one of which was on NWT radio in Iqaluit); and the advertisements in "La Presse" in February 1993. It seems inevitable to me that in future years, the crater will become a choice site for a type of tourism that combines adventure with the exotic: truly international tourism if such exists. I remind you that the film I wrote won first prize in the 1991 Palaiseau International Scientific Film Festival. The film continues to "tour" and to attract interest in the crater.

The interest the crater holds for science is multi-faceted. It stems from the geological phenomenon itself but also, and especially now, from the absolutely unique phenomenon of its isolated northern lake ecosystem. It stems as well from archeology and other fields, the monograph for which (appended to this letter) only outlines the principle issues. The film too renders well, I believe, the scientific interest of this site.

Because it is unique geologically speaking, remarkable biologically and ecologically speaking; because it is in an almost completely virgin state, and because it is of a significant esthetic quality, in surroundings of great beauty, the crater represents part of the world's natural heritage. In 1990, I undertook steps to have the site classified as a World Biosphere Reserve, and if it is so classified, I could send you the correspondence I exchanged at the time with His Excellency, Mr. Jean Drapeau, at Unesco, who showed unreserved enthusiasm for this site. Time, which everyone lacks, did not allow me to actively pursue this undertaking, which I consider, however, still remains to be done.

Finally, and this is perhaps the essential part of this letter, the crater is a fragile and vulnerable site. The possible development of the Raglan mining installations; the possible fallout of particles associated with mining; the probably inevitable influx of visitors, and the mindless development of tourism in the absence of any scientific awareness or concern for the ecosystem, are all factors which could literally deteriorate this site significantly and irreversibly, particularly the lake and its fauna. Indeed, it would require very little to irreversibly alter the water quality of the crater, and also very little to

perturb this lake ecosystem, so unique and remarkable that, by virtue of its qualities and its isolation from other lakes, it is in a way a mini Galapagos archipelago.

In my humble opinion, the best means of protecting this site from the inevitable opening up it will undergo, would be to structure its development and to channel access to it: in short to manage it. For one, I do not believe that the status of ecological reserve or wildlife reserve is adequate to protect this natural area. Nor am I sure that the status of (Provincial) Park is sufficient either, unless a permanent visitor's centre and monitoring facilities are established there. Visits that could lead to potential fuel spills, the landing of hydroplanes, boats with outboard motors, the accumulation of garbage, depredation, etc. must be avoided. It will also be necessary to monitor the water quality and to pursue research on the fauna and flora of the lake.

In 1988, at the crater itself, some members of the committee which you now chair, met in the tent which served as a canteen for my camp. There was among your members a fairly firm desire to recommend the integral protection of the site. Much later, I believe this time it was in 1991, at the École Polytechnique in Montreal, I again met some members of your committee (or was it a commission?). However that may be, I expressed my opinion to them that the best protection for the site would be to have the crater "developed", that is, to plan infrastructures to welcome recreational tourists, and especially to plan a permanent northern scientific station; monitoring and a permanent visitor's station would thus be ensured. It seems to me that only the status of Research Station or Research Centre could influence both the physical supervision of visitors and particularly the awareness of the importance and uniqueness of the site. This appears to me to be the best way of establishing the dual vocation of the crater while ensuring the durability of the site for the benefit of future generations.

I hope these few lines will be useful to you in your deliberations.

Sincerely yours,

(signature)

Michel A. Bouchard
Professor
Université de Montréal

Environment
CanadaEnvironnement
Canada

Parks

Parcs

March 7, 1991

Mr. Philip de Pizzo
 Kativik Environmental Consultative Committee
 P.O. Box 9
 Kuujuuaq, Québec
 G0M 1C0

Our file / Notre référence

Your file / Votre référence

Dear Mr. de Pizzo:

This letter is to follow-up on our recent discussion concerning the significance of the New Quebec Crater.

As I mentioned to you on the phone, in 1982 the National Parks Systems Branch commissioned Drs. Robertson and Grieve of the Earth Physics Branch (Department of Energy, Mines and Resources), and prominent international authorities on meteorite impact features, to complete a nation-wide inventory and a systematic evaluation of such features in Canada. A graduate student in the Earth Sciences - Bruce Ogilvie - assisted. A copy of their report, "Meteorite Impact Features in Canada", is attached for your reference.

Of a total of approximately 150 meteorite impact structures throughout the world, 34 are situated in Canada. Each of these sites were ranked in order of importance based on five criteria: surface expression, exposure of geological features, subsurface data, presence of deformation features, and uniqueness in Canada. The ten best crater sites, in order of importance, were: (1) Clearwater Lake (2) Manicougan (3) Haughton (4) Brent (5) Sudbury (6) New Quebec Crater (7) Mistastin Lake (8) Charlevoix (9) Merewether (10) Nicholson Lake. The first five sites are considered nationally or internationally significant.

If you have any questions concerning the findings of this study or if you wish to obtain more detailed information on the New Quebec Crater, I suggest that you contact either Dr. Grieve at (613) 995-5372, or Dr. Robertson at (613) 992-7818, directly. Also, please do not hesitate to call me if I can be of further assistance in this regard, or if you would like information on the findings of national parks studies conducted to date in the Kativik region. I can be reached at (819) 994-3012.

Claude Mondor
 Chief - Area Identification
 National Parks



Montréal, May 15th 1990

M. Tommy Grey
Chairman
Environment Section
Kativik Regional Government
CP 9 Kuujuaq Québec
J0M 1C0

THE NEW-QUEBEC CRATER PROJECT

Dear Tommy,

It has been a long time now since we were in touch and I feel this is the appropriate time that I send to you, and your Committee, an update on the New-Québec crater project.

Following the expedition of 1988, there has been no additional field work at the crater done by me or by former or current members of my project, and we all have been quite busy summarizing the data and publishing the results. In the following paragraphs, I will list a number of up-dated results on various topics, including scientific knowledge as well as plans about the future of crater research.

The origin, age and interest of the crater

From our sampling, we are now fairly confident that those conclusions are well established:

- 1) the crater is 1,4 millions years old;
- 2) it was formed by the impact of an asteroid measuring about 120 meters in diameter, originating from the asteroid belt between Mars and Jupiter orbits;
- 3) there are at least 95 meters of sediments at the bottom (in the shallow parts), a result which warrants the need for continued search for means of drilling, coring, or imaging the sediment pile;
- 4) the lake drains underground to the Lac Laflamme; water resides about 330 years in the crater;
- 5) the fishes are healthy, contrary to earlier beliefs (Claude Delisle will be in a position to expand and explain this latter conclusion);
- 6) although we know that the lake is extremely fragile to changes in the chemical nature of the precipitation, we have not yet agreed on a definite way to quantify that fragility.

.../2

-2-

The Man and Biosphere Unesco program; the possibility that the New Québec crater be classified as a World Reserve.

I have had contacts with His Excellency Jean Drapeau, who heads the program for Unesco in Paris and he referred me to Mr Patenaude, in Canada, whom I have not contacted yet. I have had discussion with M. Donat Savoie, who was part of the proposal that led to the recognition of Charlevoix as a World Reserve, and he has advised me on procedures and so on.. These various exchanges are part of the Appendices to the CCDP proposal that I sent you earlier. However, despite these encouraging first steps, I have not progressed much and in fact I have not filed a formal request yet. Before we go further, there will have to be a number of meetings with your Committee and probably others, and the formation of a specific Committee destined at that proposal alone.

Perhaps we can keep in touch regarding this matter. I am curious about what's happening with the Loisirs Chasse et Pêche plans for a Park and your proposal for a Faunal Reserve?

The Canadian Drilling Program

Last year, I sent to you copy of a proposal that I had prepared for the Canadian Continental Drilling Program. The latter program is a scientific endeavour, which will eventually be financed by the National Research Council (Engineering and Natural Sciences). The crater project has been selected as one of the three canadian sites, along with the Yukon Old Crow basin and the St-Lawrence Estuary, aimed at studying Global changes and climatic archives of Canada. At the crater, we are thinking of recovering from an ice platform the full thickness of the sediments at the bottom.

We just had a National Workshop on those projects this last 2-3 May in Montréal. Depending on funding available, the crater project could be on, in its preliminary phases, by perhaps 1991 or 1992. Preliminary phases would involve geophysical surveys, and coring about 10 meters of sediments from the ice surface [This is the part of the work that I wanted to do last spring, and that I had to postpone because the funding turned short]. Deep drilling would be done probably only around 1995 or

.../3

-3-

1996, awaiting some technological development and the acceptance of fully environmentally-safe procedures. The drilling project will have to clear environmental impact assessment processes.

The movie

At last, the video, a 55 minute production by Les Productions Impex will be out next month. You should receive formal invitation for the public release which is planned to be at Université de Montréal, around June 22.

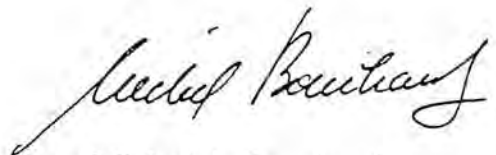
1990 field season

Not much will be going on. I plan to be at the crater around July 18 to July 25 along with one of my student Robert Daignault. We will be sampling the sediments around the crater, and looking for more impact melt rocks. We will not establish a base camp and overall this will be a very small operation.

Finally, I hope you can forward this information to all members of your Committee, to whom I would like that you extend my very friendly salutations. I have no doubts that Claude will be able to answer other questions that you or the members of the Committee you chair could have on other aspects of the crater research.

Looking forward to meet you again, I remain

Sincerely your's



Michel A. Bouchard
Professeur Agrégé
Université de Montréal

Attached:

1. Canadian Continental Drilling Proposal
2. Canadian Continental Drilling Report 90-1, Five-year plan



Université de Montréal
Faculté des arts et des sciences
Département de géologie

Montréal, May 15th 1990

M. Tommy Grey
Chairman
Environment Section
Kativik Regional Government
CP 9 Kuujuuaq Québec
JOM 1C0

THE NEW-QUEBEC CRATER PROJECT

Dear Tommy,

It has been a long time now since we were in touch and I feel this is the appropriate time that I send to you, and your Committee, an update on the New-Québec crater project.

Following the expedition of 1988, there has been no additional field work at the crater done by me or by former or current members of my project, and we all have been quite busy summarizing the data and publishing the results. In the following paragraphs, I will list a number of up-dated results on various topics, including scientific knowledge as well as plans about the future of crater research.

The origin, age and interest of the crater

From our sampling, we are now fairly confident that those conclusions are well established:

- 1) the crater is 1,4 millions years old;
- 2) it was formed by the impact of an asteroid measuring about 120 meters in diameter, originating from the asteroid belt between Mars and Jupiter orbits;
- 3) there are at least 95 meters of sediments at the bottom (in the shallow parts), a result which warrants the need for continued search for means of drilling, coring, or imaging the sediment pile;
- 4) the lake drains underground to the Lac Laflamme; water resides about 330 years in the crater;
- 5) the fishes are healthy, contrary to earlier beliefs (Claude Delisle will be in a position to expand and explain this latter conclusion);
- 6) although we know that the lake is extremely fragile to changes in the chemical nature of the precipitation, we have not yet agreed on a definite way to quantify that fragility.

.../2

-2-

The Man and Biosphere Unesco program: the possibility that the New Québec crater be classified as a World Reserve.

I have had contacts with His Excellency Jean Drapeau, who heads the program for Unesco in Paris and he referred me to Mr Patenaude, in Canada, whom I have not contacted yet. I have had discussion with M. Donat Savoie, who was part of the proposal that led to the recognition of Charlevoix as a World Reserve, and he has advised me on procedures and so on. These various exchanges are part of the Appendices to the CCDP proposal that I sent you earlier. However, despite these encouraging first steps, I have not progressed much and in fact I have not filed a formal request yet. Before we go further, there will have to be a number of meetings with your Committee and probably others, and the formation of a specific Committee destined at that proposal alone.

Perhaps we can keep in touch regarding this matter. I am curious about what's happening with the Loisirs Chasse et Pêche plans for a Park and your proposal for a Faunal Reserve?

The Canadian Drilling Program

Last year, I sent to you copy of a proposal that I had prepared for the Canadian Continental Drilling Program. The latter program is a scientific endeavour, which will eventually be financed by the National Research Council (Engineering and Natural Sciences). The crater project has been selected as one of the three Canadian sites, along with the Yukon Old Crow basin and the St-Lawrence Estuary, aimed at studying Global changes and climatic archives of Canada. At the crater, we are thinking of recovering from an ice platform the full thickness of the sediments at the bottom.

We just had a National Workshop on those projects this last 2-3 May in Montréal. Depending on funding available, the crater project could be on, in its preliminary phases, by perhaps 1991 or 1992. Preliminary phases would involve geophysical surveys, and coring about 10 meters of sediments from the ice surface [This is the part of the work that I wanted to do last spring, and that I had to postpone because the funding turned short]. Deep drilling would be done probably only around 1995 or

-3-

1996, awaiting some technological development and the acceptance of fully environmentally-safe procedures. The drilling project will have to clear environmental impact assessment processes.

The movie

At last, the video, a 55 minute production by Les Productions Impex will be out next month. You should receive formal invitation for the public release which is planned to be at Université de Montréal, around June 22.

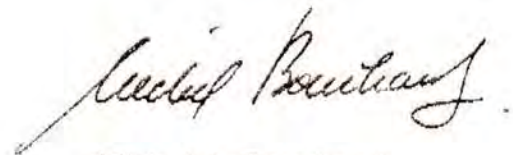
1990 field season

Not much will be going on. I plan to be at the crater around July 18 to July 25 along with one of my student Robert Daignault. We will be sampling the sediments around the crater, and looking for more impact melt rocks. We will not establish a base camp and overall this will be a very small operation.

Finally, I hope you can forward this information to all members of your Committee, to whom I would like that you extend my very friendly salutations. I have no doubts that Claude will be able to answer other questions that you or the members of the Committee you chair could have on other aspects of the crater research.

Looking forward to meet you again, I remain

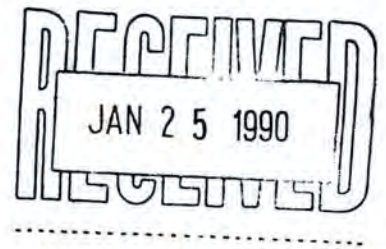
Sincerely yours



Michel A. Bouchard
Professeur Agrégé
Université de Montréal

Attached:

1. Canadian Continental Drilling Proposal
2. Canadian Continental Drilling Report 90-1, Five-year plan



Cabinet du Ministre

Québec, le 18 janvier 1990

Monsieur Tommy Grey
Président
Comité consultatif de
l'environnement Kativik
C.P. 9
Kuujjuaq (Québec)
JOM 100

OBJET : Création d'un parc au Cratère du Nouveau-Québec

Monsieur le Président,

Le ministre du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, monsieur Gaston Blackburn, me prie de donner suite à votre lettre du 8 janvier dernier relative à l'objet précité. Je vous en remercie.

A cet effet, soyez assuré que d'une part, votre correspondance sera transmise au Ministre dans les meilleurs délais.

D'autre part, je transmets également copie de la vôtre à la Direction concernée afin qu'un état de la situation du dossier nous soit fourni. Il nous fera plaisir de vous en aviser dans les plus brefs délais.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de mes meilleurs sentiments.

Sylvie Mathurin
Attachée politique

SM/fp

KRG (Translation-IS-90/01/18)

Kativik Environmental Advisory Committee
P.O. Box 9
Kuujuaq (Quebec)
J0M 1C0

January 8, 1990

Monsieur Gaston Blackburn
Ministre
Ministère du Loisir, de la Chasse
et de la Pêche
150, boul. St-Cyrille
17e étage
Québec (Quebec)
G1R 4Y1

SUBJECT: Creation of a Provincial Park at the Northern Quebec Crater

Dear Sir:

Following correspondence between the Kativik Environmental Advisory Committee and the Government of Quebec on the above-mentioned subject, we would like to request your immediate intervention in this matter.

As you are no doubt aware, the Advisory Committee, the Kativik Regional Government and the Inuit communities neighboring the Northern Quebec Crater have for several years now been concerned with the absence of adequate protective measures implemented by the Government of Quebec to maintain the ecological integrity of the Crater and the surrounding region, as well as to take advantage of its recreational and tourist potential within the framework of environmental respect.

The Government of Quebec was to have established a provincial park at the Crater before November 1979, in conformance with obligations ensuing from the *James Bay and Northern Québec Agreement* (Appendix 6, Complementary Agreement n° 6). To this effect, the Government of Quebec had adopted a regulation through Order in Council 2405-76 dated July 7, 1976. Even though this regulation has since then been invalidated by Order in Council 2220-83 adopted on October 26 1983, the Government still has the legal obligation of respecting the provisions of Complementary Agreement n° 6.

We also know that the Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche has decreed a moratorium on the creation of new parks. Our position is that the *James Bay and Northern Québec Agreement* and Complementary Agreement n° 6 were signed before this moratorium took effect. Since these two documents are considered contracts, they take precedence over all acts, regulations or moratoriums adopted thereafter.

This exceptional site of natural beauty has moreover been identified by the Direction du patrimoine écologique of the Ministère de l'Environnement as being a most important site given its ecological and scientific interest. Significant scientific research has been carried out here, in particular in 1988 by a team headed by Dr. Michel A. Bouchard of the Université de Montréal. Every year, this fragile ecosystem has numerous visitors, which, due to the absence of adequate development, may jeopardize its integrity.

Consequently, as soon as possible, we would like to begin discussions on this subject with representatives of your Ministry, the Advisory Committee, the Kativik Regional Government and Makivik Corporation (signatory of the Agreement). Please communicate with Mr. Philippe Di Pizzo, Executive Secretary of the Advisory Committee, in order to schedule this meeting for a convenient date.

We look forward to receiving a favorable response shortly.

Respectfully yours,

Tommy Grey,
Chairman

c.c.: Mr. Charlie Watt, Makivik Corporation
Mr. Jimmy Johannes, Kativik Regional Government

**STRATIGRAPHIE CONTINENTALE DU CENOZOIQUE
SUPERIEUR (PLEISTOCENE) :**

Un forage profond au cratère du Nouveau-Québec (Nunavik), Québec

Proposition adressée

au

Canadian Continental Drilling Program

lors de son

National Discussion Meeting

Toronto, Ontario

29 août 1989

par

Michel A. Bouchard
Département de Géologie
Université de Montréal
C.P.6128, Succursale A
Montréal, Québec
H3C 3J7

Table des matières

Abstract (extended).....	2
Introduction.....	7
La proposition.....	8
Les buts poursuivis et les résultats anticipés.....	9
Les travaux préparatoires.....	11
Les relevés géophysique.....	11
La récupération de carottes d'essais.....	12
Les études techniques préliminaires.....	13
Le forage profond.....	14
La possibilité d'effectuer des forages des assise rocheuses à partir de la périphérie dès 1990.....	15
Le déroulement et l'échéancier des travaux.....	16
L'équipe scientifique.....	18
Le budget.....	22
Liste des ouvrages cités.....	24
Les annexes.....	27

Abstract**THE NOUVEAU-QUEBEC (NUNAVIK) CRATER : A POSSIBLE SITE FOR A
LONG RANGE CENOZOIC STRATIGRAPHIC RECORD BENEATH
FORMER CONTINENTAL ICE SHEETS.**

The Nouveau-Québec meteorite crater (61°17'North, 73°41'West), located in Ungava, Nouveau-Québec, close to the area where the Laurentide Ice Sheet reached its maximum thickness during the last (Wisconsin) glaciation, is one of the twelve impact craters of Pleistocene age on Earth. It is a near-perfectly circular depression 430 meters deep and 3,4 km in diameter, hosting a lake presently 267 meters deep with no surface connection to other surrounding water bodies. With its almost unmodified upraised rim it is one of a very few well-preserved examples of *simple* impact crater morphology on Earth. Its discovery in the late 1940's instigated an active program to search for and pursue coordinated scientific studies at additional craters. However, the extreme depth of the crater filling lake made it impractical at that time, if not impossible, to undertake a programme to recover and examine deposits on the crater floor. The site was intensively studied during the 1988 field season (Bouchard et al., 1989). Its Pleistocene age was established, 1,3 Ma, by the Ar³⁹-Ar⁴⁰ laser dating of samples of impact melts discovered in 1988. Detailed chemical analysis of the melt rocks have shown enrichments in Co, Ni, Cr, Ir, Os, Pt and Au (Grieve et al., 1989) suggesting a chondritic impacting body.

Because of its shape and location relative to the central areas of glaciation of North America, and according to the present theories of glacier's ice flow and thermal regime, it has been suggested as a distinct possibility that the bottom of the crater escaped glacial erosion from the last or from the successive Cenozoic glaciations since 1,3 Ma ; therefore the crater may have acted as a miniature continental sedimentary basin containing a well preserved and continuous sedimentary record of the continental Pleistocene of Canada, including a critical record of the successive continental glaciations and intervening warmer periods.

Based on structural and morphological (geometric) reconstructions of the

original crater, it is estimated that the mean erosion of the rim amounts to 41 to 63 meters. The glacial erosion during the last glaciation range from 1.4 to 2.9 meters, based on the volume of hornblende grains in the till. It is suggested therefore that the crater was largely protected and preserved while under continental ice, and destructed and eroded mostly during the interglacial or the non-glacial periods of its existence.

Seismic profiling in 1988 have failed to penetrate the entire sedimentary fill of the basin; it however has shown the presence of at least 73 meters of sediment beneath a talus-like fill in the shallow part of the basin, and a minimum of 25 meters beneath the deepest part of the lake. The total thickness of the sediment fill, based on crater reconstruction may be up to 150 meters. So far, only the upper 14 cm of sediments have been successfully recovered. Accelerator C14 dates (TO-539, $5,030 \pm 70$) indicate that the uppermost 6 cm were accumulated during the last 5ka, with a postglacial rate of sedimentation of about 12 mm/1000 years.

A programme of deep drilling and core recovery at the Cratère du Nouveau-Québec should be aimed at retrieving a continuous core of the sediment fill and extend deeper through the crater floor down through the brecciated rocks to the fractured basement. Drilling should be first through 267 m of water, then through possibly 150 m of unconsolidated sediments continuing through an estimated 700 meters of brecciated rocks in various degree of consolidation and finally down to a selected depth into the fractured basement. Total depth of drilling of individual holes is therefore in the order of 1km.

The present proposal is to realise a number of preparatory studies at the site in 1990 and 1991, and to plan for deep drilling in 1993 as part of the second phase of the CCDP. Preparatory studies include complementary geophysical surveys, retrieving of test (shallow) cores of sediments, technical feasibility studies of deep drilling from an ice platform, and possibly test-drilling through the rocks of the rim, taking advantage of the present (1989-1990) exploration drilling efforts of Falconbridge Ltd in areas distant from the crater by less than 50 km distances. Complementary geophysics is mostly seismic reflection and refraction surveys, but would include gravimetric, magnetometric and EM methods. Test sediment cores will be retrieved using heavy gravity coring devices such as Kullenmberg or Alpine corers, in order to establish the best dating techniques and the best interpretation

tools available for the stratigraphic and paleoclimatic interpretations of the long cores that will eventually be retrieved. At the present time, it is planned to emphasize, thermoluminescence, U/Th disequilibrium, and paleomagnetism as the main dating techniques. Technical feasibility studies will be required because of the special difficulties expected from the necessity to drill from lake-ice surface, through deep water and into various medias (soils, brecciated rocks, solid rocks). The need to assure the perfect preservation of the lake environment will in addition require preparatory contingency plans for oil, fluid or other waste spills, as well as a careful planning for safe and environmentally-oriented operations.

Drilling would provide samples and data essential to the following studies :

1) **Late Cenozoic (Pleistocene) continental stratigraphy** with hopefully a definite record of the successive continental glaciations and intervening interglacials. Continuous Pleistocene on-land records are extremely rare, especially from the glaciated parts of the northern Hemisphere, but should be critical in providing direct paleoenvironmental and paleoclimatic informations required by the Global Change project. Based on its age, the crater sequence should include the Matuyama/Bruhnes geomagnetic boundary and provide a marker for correlations. Based on an anticipated comparison with the Pleistocene oceanic record, the crater sequence should span about 24-25 isotopic stages, and should record stage 22, believed by some to mark the onset of the continental glaciations of the Pleistocene (Nebraskan glaciation of North America). Other comparable long period continental stratigraphic sequences are from non glaciated regions of the globe, namely the African rift lakes, Lake Baikal in USSR, Lake Biwa in Japan, and Lake Titicaca in South America. Long sequences are provided elsewhere from peat or alluvial sequences in Ethiopia (Yemane et al., 1985), Carpathes (Ronai 1970), Greece (Van der Hammen et al., 1971, Wjijmstra and Van der Hammen, 1974), France (Grandes Piles sequence, Woillard 1978), and finally from the tropical Andes (Hooghiemstra 1984). Recently, a long and continuous record of the climatic changes of the last 700,000 years has been obtained from sediments at the bottom of the Darwin crater in Australia (Colhoun, comm. through Prof Yim of Hong Kong). Finally, comparable long, 1 million years plus, continental records are from the loess deposits of central Europe (Kukla 1977), USSR (Dodonov 1981), and China (Song Zhi-Chen et al., 1985, Wan Bu-Fao and Li Bing-Yuan, 1985) ;

2) **Crater structure studies.** The morphology of the Cratère du Nouveau-Québec characterizes the class of *simple* craters, and is the typical form for terrestrial impacts up to 4-5 km in diameter. At the Brent crater, Ontario, comparable in size but Paleozoic in age and deeply eroded, the crater's profile has been defined by twelve drill holes, and data on the crater's substructure obtained from two of the deeper, central holes. A deep hole at the Cratère du Nouveau-Québec, that penetrates the allochthonous breccia lens, autochthonous breccia of the crater floor, and bottoms in the fractured basement, would provide a valuable comparison with the situation at Brent and an evaluation of the observations and concepts derived from that much older and degraded site. In particular detailed studies of shock levels preserved in the basement would allow calculation of shock attenuation rates and thence an assessment of the concept of transient cavity development through a combination of compression at the floor of the excavated cavity, and lateral movement of large blocks beneath the crater floor.

Complete core recovery in the allochthonous breccia lens will provide a rarely-met opportunity to characterize the total, uneroded section of this unit, with emphasis on delimiting possible zonation in levels of shock metamorphism. Although the spectrum of shock effects is not expected to differ substantially from that described at other impact craters formed in similar "granitic" target rocks, the young age of the crater could afford the possibility of recovering unstable, high pressure mineral polymorphs that revert to stable forms over geologic time and which are virtually absent in the other, older, Canadian impact structures.

The present proposal is a collective request from 19 scientists that will be directly involved with the preparatory phases of the deep drilling project. Eleven of these are from three different universities of Québec, six are from government agencies, including four from the Geological Survey of Canada, and two from the Geological Survey of Finland, and finally two are from the private sector. Further international collaboration is anticipated with colleagues from Sweden.

Introduction

Le cratère du Nouveau-Québec est situé à la Latitude 61°18' Nord et à la Longitude 73° 40' Ouest dans cette partie du Québec que l'on appelle l'Ungava, ou le Nouveau-Québec (ou le Nunavik, selon une recommandation récente des autochtones). Le cratère est en soi un phénomène géologique de petite dimension; il s'agit d'un cratère d'impact météoritique de 3,4 km de diamètre et de 430 mètres de profondeur.

L'intérêt géoscientifique du cratère du Nouveau-Québec est multiple. En premier lieu, en tant que phénomène astrogéologique, il est d'un intérêt reconnu, représentant un archétype de cratère simple particulièrement bien préservé. En second lieu, et depuis peu, il est considéré comme le site potentiel d'un archivage stratigraphique crucial pour l'étude du Cénozoïque supérieur continental, particulièrement en ce qui concerne la reconstitution de la succession des glaciations et des périodes interglaciaires de l'Amérique du Nord. Enfin, le lac du Cratère présente un ensemble de particularités sur les plans limnologique, biologique et écologique, qui en font un site stratégique pour un concert d'études environnementales dans les années futures.

La présente proposition au CCDP s'appuie principalement sur l'intérêt stratigraphique du site, et accessoirement sur son intérêt pour la géologie des cratères d'impacts. Elle fait suite à une première présentation très informelle, de conversations en fait, tenues lors d'une première réunion de planification et d'organisation du CCDP, à Ottawa, en février 1986, d'un échange de lettres avec M. Hall à l'automne de 1986, et enfin, elle complète une proposition préliminaire présentée en mars 1989, à Calgary, dans le cadre du sixième atelier du CCDP, portant sur les Bassins Sédimentaires. La proposition est ainsi présentée nouvellement, et s'adresse spécifiquement à la seconde phase des travaux de forages envisagés dans le cadre du CCDP.

La proposition est la suite de travaux amorcés en 1986, poursuivis en 1987, et complétés en 1988 au site même du cratère. Au cours de ces trois dernières années, les travaux de nature géologique ont permis de déterminer l'âge du cratère, son origine, sa profondeur, l'épaisseur et la nature des sédiments qui le comblent, et ont permis de vérifier en grande partie l'hypothèse que le cratère ait agi comme un micro-bassin sédimentaire sous les grands glaciers continentaux.

On trouvera en annexe à la présente proposition le résultat des travaux scientifiques menés au site depuis 1986 et particulièrement lors d'une expédition pluridisciplinaire en 1988 (Bouchard et al., 1989). Par ailleurs, il peut être utile de mentionner que des démarches sont en cours afin d'obtenir le classement du site du cratère comme une "Réserve mondiale de la biosphère" auprès de Man and Biosphere Canada (voir correspondance en annexe).

La proposition

Il est proposé par la présente :

- 1) d'examiner la possibilité, l'intérêt, la pertinence, et enfin, la faisabilité technique, de percer un ou plusieurs trous de forages profonds, sur glace et sur terre, au cratère du Nouveau-Québec, en vue de récupérer une séquence continue des sédiments (Cénozoïque) qui le comblent et des assises rocheuses (Archéen) dans lesquelles il s'est développé;
- 2) de consacrer des fonds de première phase du CCDP pour un ensemble de travaux préparatoires en 1990 et 1991, incluant des relevés géophysiques complémentaires, la récupération de carottes d'essais, tant de sédiments que de roches, et enfin la réalisation d'études technique de faisabilité et d'interventions en regard de forages profonds au site; en outre il est proposé de prendre avantage des travaux d'exploration de Falconbridge Ltée dans les secteurs avoisinant le cratère rendant ainsi, théoriquement, disponibles des équipements et des outils de forage à

proximité du cratère en 1990.

3) de consacrer des fonds de seconde phase du CCDP pour, le cas échéant, procéder aux forages profonds sur le site en 1993, à l'entreposage et à la gestion des carottes, et à l'étude détaillée de celles-ci en regard de la stratigraphie du Cénozoïque supérieur (Pléistocène) du Canada.

Les buts poursuivis et les résultats anticipés

Le but principal de la proposition est la récupération d'une carotte en continue représentant une séquence de sédiments accumulés en Ungava depuis 1,3 Ma, incluant ceux accumulés sous les masses de glace continentale et ceux accumulés avant que ne s'amorcent les glaciations ou alors pendant les périodes interglaciaires. En vertu de sa position tout à fait centrale par rapport aux centres d'englaciations de l'Amérique du Nord, la séquence trouvée au cratère du Nouveau-Québec sera stratégique pour l'ensemble de toutes les séquences stratigraphiques Pléistocène continentales en Amérique du Nord, et partant, de l'Hémisphère Nord. La séquence stratigraphique pourra servir de point de comparaison, ou même de calibration, avec les séquence océaniques Pléistocène de l'Atlantique Nord.

En vertu de son âge la séquence stratigraphique du cratère du Nouveau-Québec devrait inclure le passage géomagnétique Matuyama/Bruhnes et s'étendre sur une période où dans les carottes océaniques on reconnaît 24-25 stages isotopiques. En général, on reconnaît dans ces stages isotopiques qu'à partir du stage 22, très tôt donc dans le géochrone magnétique de Bruhnes, on peut interpréter que le volume de glace continental s'accroît considérablement. Certains croient que le Nebraskien, soit la première glaciation continentale de l'Amérique du Nord selon la classification traditionnelle, correspond probablement à ce stage 22. Conséquemment, la séquence du cratère du Nouveau-Québec offre les possibilités de reconstituer l'apparition des premières masse de glace continentales et la

succession de toutes les glaciations reconnus dans la classification traditionnelle du Pléistocène.

Accessoirement, le but de la proposition est d'obtenir un ensemble de renseignements de première main sur la structure et la pétrologie des roches impactées. Le site étant bien préservé et jeune, un forage de la structure pourra permettre l'étude de phénomènes de déformations, de bréchification, et de métamorphismes d'impact, dans un contexte clair, simple, où les phases minérales métastables ont encore des chances de se trouver sous leur forme originale après impact.

Compte tenu des travaux antérieurs, les résultats anticipés par la conduite d'un forage profond au cratère du Nouveau-Québec s'appuient sur les faits suivant:

1) le cratère est d'origine météoritique; y sont associées des roches de fusion, des impactites, dont les textures de déformations témoignent de chocs d'impact et dont les teneurs en éléments sidérophiles témoignent de l'adjonction de masses chondritiques (Grieve et al., 1989b).

2) le cratère est vieux de 1,3 Ma; les impactites ont été datés par Ar/Ar conventionnel par C. Roddick (GSC) avec un résultat de 0,5 Ma probable et 1,3 Ma maximum (Grieve et al., 1989a); d'autres impactites ont été datées par Ar/Ar laser par R. Bottomly (Toronto) à 1,3 Ma. (non publié).

3) Des levés de sismique réflexion et sismique réfraction effectués en 1988 (Moussawi et Tessier, 1989) ont démontré la présence d'une épaisseur minimum de 73 m de sédiments non consolidés au fond du cratère, de même que la forte probabilité que le comblement sédimentaire soit de l'ordre de 150 mètres.

4) Un échantillonnage des 14 cm supérieurs des sédiments de surface (Bouchard et al., 1987, Bouchard et al., 1989) a permis de montrer que les sédiments s'accuulent à un rythme de 1,2 cm/1000ans. Une date ^{14}C accélérateur a donné $5,030 \pm 70$ ans B.P. (TO-539) pour un échantillon à 6cm de la surface.

5) L'érosion du cratère par le dernier événement glaciaire se chiffre à 2m, fondé sur une analyse du volume de hornblendes incorporées dans le till en

périphérie du cratère (Marsan 1988, Bouchard et al., 1989). Cela laisse entendre que le passage des glaciers ne constitue pas le plus important agent d'érosion du cratère mais qu'au contraire, il est fort probable que le cratère soit protégé sous les glaces.

6) Les travaux au site, par des moyens conventionnels ont permis de montrer qu'au moins deux événements glaciaires, et probablement trois, ont suivi la formation du cratère (Bouchard et al., 1989).

7) Des considérations théoriques (Bouchard 1989) permettent de croire que le lac du cratère a pu subsister sous les grands glaciers continentaux, comme l'on reconnaît aujourd'hui l'existence de lacs sous la calotte Antarctique (Oswald and Robin, 1973)

Les travaux préparatoires

Les travaux préparatoires incluent 1) des relevés géophysiques complémentaires, 2) la récupération de carottes d'essais et 3) la conduite d'études techniques de faisabilité. En outre, on peut envisager d'obtenir des carottes préliminaires des assises rocheuses, à partir de la périphérie du cratère en mettant à profit les efforts d'exploration actuellement faits par Falconbridge Ltée à moins de 50 km du cratère.

Les relevés géophysiques

La géophysique inclut trois groupes de relevés, sismiques, méthodes profondes et enfin, méthodes d'essai. La coordination de ces travaux de nature géophysique sera confiée à Michel Chouteau (Ecole Polytechnique). Les relevés **sismiques** seront orientés vers la résolution accrue de l'imagerie des sédiments de comblement au fond du cratère. Le travail sera sans doute confié à la compagnie Sial, en vertu de sa grande expertise dans le domaine, et parce que Sial a déjà effectué les relevés sur l'eau en 1988. Cette fois, on envisage pour 1990 ou 1991,

des relevés sur glace, et pour la réfractances, des points d'impulsion beaucoup plus puissants, effectués au sol, en périphérie du cratère. Par ailleurs, d'autres relevés, orientés davantage vers la détermination de la structure profonde du cratère, sont ceux de **gravimétrie, magnétométrie et méthodes EM**; ils seront effectués en 1991 ou 1992. Ceux-là serviront davantage le forage des assises rocheuses. Les relevés gravimétriques peuvent toutefois être complémentaires à ceux de la sismique pour l'interprétation de la présence, de la géométrie et de l'importance du prisme sédimentaire au fond du cratère. On trouvera en annexe à la présente l'énoncé de ces travaux, présenté par Chouteau. Enfin, bien que non arrêté à ce jour, il est possible que nous sollicitons la collaboration de Jean Pilon, de la Commission Géologique du Canada, pour effectuer des levés au **Géoradar** sur le site, à titre de méthode d'essai pour l'interprétation en profondeur. Le Dr Pilon a eu l'occasion de tester et calibrer la méthode au Barringer crater de l'Arizona en 1987.

La récupération de carottes d'essai

La récupération de carottes d'essais s'effectuera à partir du couvert de glace au moyen de carottiers lourds tels le Kullemborg ou le système Alpine. Ces travaux sont sous la responsabilité de Bouchard, avec la collaboration et l'expertise de Marcel Ouellet de l'INRS-Eau, familier dans l'échantillonnage des lacs profonds du Québec, et de Matti Saarnisto, de la Commission Géologique de Finlande, familier dans l'opération du Kullemborg. Bien que non arrêté, je souhaite solliciter les avis, et peut-être la collaboration de Gunnar Diggerfeldt et Svante Björk de l'Université de Lund (Suède), l'un inventeur d'un échantillonneur léger opérant en eau profonde, l'autre familier avec son opération.

Les appareils envisagés permettraient de récupérer 3 à 10 mètres de sédiments. Au besoin, on utilisera à nouveau les bennes Eckman-Birge pour compléter l'étude tout au moins de la couche de surface. La récupération de ces carottes vise en tout premier lieu à établir à l'avance les méthodes de datation et d'interprétation qui seront les plus adaptés au type de sédiment et au milieu. Les

datations et les essais seront confiés au Dr Claude Hillaire-Marcel du Géotop, pour l'évaluation des méthodes fondés sur les déséquilibres U/Th, et d'autres qu'il trouvera appropriées. Parallèlement, des essais en thermoluminescence seront effectués par Michel Lamothe de l'UQAM. Des chercheurs de l'Université Laval seront invités à collaborer le cas échéant en vue des calibrations paléomagnétiques.

Les études bio- et lithostratigraphiques seront l'oeuvre d'un ensemble de chercheurs, experts dans leur domaine respectif. On trouvera plus loin la liste des collaborateurs impliqués, pressentis ou éventuellement pressentis.

Les études techniques préliminaires

Enfin, les forages profonds au cratère du Nouveau-Québec poseront un certain nombre de défis sur le plan technologique d'une part et sur le plan de la procédure d'autre part. En premier lieu, le cratère est difficile d'accès et la logistique pose problème. En principe tout doit y être aéroporté ou hélicopté. En second lieu, le forage qui devra être effectué sur glace, tout au moins pour la carotte sédimentaire, en eau très profonde (267 m), au travers de sédiments qui incluent probablement des blocs, présente en soi des difficultés spéciales. Par exemple, comment peut-on utiliser des sondes rotosoniques en eau profonde ? Le forage au travers des assises rocheuses ne pose quant à lui aucun problème particulier si ce n'est peut-être le pergélisol et la nécessité d'utiliser des saumures dans l'opération. En troisième lieu, l'opération devra se faire sans endommager le site de façon à ce que le lac entre autres soit conservé, d'une façon absolu, dans son état naturel.

Pour cette raison, je compte organiser éventuellement le forage profond, sous l'égide du Centre d'Ingénierie Nordique de l'Ecole Polytechnique de Montréal, en collaboration avec Branko Ladanyi, son directeur. Nous devons solliciter diverses expertises pour résoudre les différents problèmes associés au forage. J'ai tenu à cet effet des discussions préliminaires avec Stu Averell (Overburden Drilling), Yves Harvey (Roche et associés) et Abbas Moussawi (Sial

Ltée). Par ailleurs, les dirigeants d'Hydro-Québec ont fait savoir leur intérêt à collaborer aux différents projets d'études du cratère, il s'agit là d'une source d'expertises que nous pourrions solliciter le temps venu. Enfin, la collaboration du Centre Géoscientifique de l'Atlantique sera également sollicitée (voir correspondance) pour des aspects techniques du forage.

Enfin, le site du cratère du Nouveau-Québec est d'une grande beauté; il est aussi d'une importance capitale pour un suivi d'études écologiques et biologiques; il revêt enfin une grande importance pour les autochtones. C'est dire que toutes les précautions doivent être prises pour assurer la préservation intégrale du site pendant les travaux préparatoires et pendant l'opération de forage. A cette fin, on prévoit commander des études à une firme spécialisée (Daragon, Desbiens, Halde et Associés) quant aux procédures et aux plans d'interventions d'urgence environnementale si des fluides ou des combustibles venaient à se déverser dans le lac.

Le forage profond

Dans l'état actuel des choses, un ou plusieurs forages profonds seraient envisagés pour Avril 1993. L'opération s'effectuerait sur glace, consolidée au besoin. Le forage devra parcourir 267 m dans l'eau, environ 150 m dans des sédiments non consolidés tantôt grossiers, tantôt fins, se poursuivre dans le roc sous les sédiments, sur une profondeur d'environ 700 m, correspondant à l'épaisseur anticipée de la brèche d'impact, et se poursuivre à une profondeur prédéterminée dans le socle archéen présumément intact sous la cavité originale du cratère. Au total, un tel forage parcourra au-delà de 1 km sous le plan vertical.

Une fois les carottes récupérées, celles contenant la séquence sédimentaire devront être entreposées convenablement et leur consultation et études devront faire l'objet d'une gestion bien établie. J'ai déjà exposé aux dirigeants de la Commission Géologique du Canada mon souhait de voir entreposer éventuellement de telles carottes dans les locaux adéquats du Centre Géoscientifique de l'Atlantique à

Darhmouth (voir correspondance jointe).

Les carottes rocheuses seront confiées à l'équipe de Richard Grieve, à Ottawa. Outre l'ensemble des travaux d'étude usuels de ces dernières carottes, dont la coordination sera confiée au Dr Grieve (pétrographie, géochimie, radiométrie etc) elles devront également faire l'objet d'études complémentaires pour les fins de l'étude du Cénozoïque, notamment des études de sa radioactivité, de sa conductivité thermique, et de ses rapports isotopiques d'Uranium.

La possibilité d'effectuer des forages de la structure à partir de la périphérie du cratère.

En 1989, la Société Minière Raglan du Nouveau-Québec, propriété à 80% de Falconbridge Ltée a effectué 40,000 pi de forages dans un certain nombre de sites d'exploration à moins de 50 km du cratère. La compagnie disposait et disposera de trois foreuses opérées par Bradley Bros de Rouyn-Noranda.

En 1990, c'est 50,000 pi de forages qui sont prévus. Les travaux seront complétés en août 1990. La compagnie n'a pas de plans arrêtés pour 1991. C'est donc dire que théoriquement, il serait possible de mettre à profit la présence de ces équipes de foreurs et de la présence sur place de la machinerie et de l'infrastructure. Par exemple, comme ces campagnes sont généralement complétés en août, on pourrait amorcer en septembre 1990 une courte campagne de forages des assises rocheuses en périphérie du cratère. Puisque les équipements seront sur place, on s'éviterait ainsi des dépenses de mobilisation et de démobilisation à partir du sud, ainsi que les frais de mise en place d'infrastructures de support des opérations. Deux trous totalisant 3,500 pi pourraient être forés; un premier à la verticale au travers du rim à une profondeur de 700 m (2,000 pi), de façon à pénétrer entièrement la structure déformée en périphérie et le pergélisol ceinturant le cratère. Un second trou devrait être foré depuis le rim vers la zone bréchifiée sous le lac, sur une distance de l'ordre de 500 m (1,500 pi).

Ces forages conventionnels sur de faibles profondeurs pourraient permettre

de rencontrer les objectifs suivants: a) servir de support ou de compléments aux relevés géophysiques; b) renseigner sur le régime de pergélisol; c) atteindre les zones bréchifiées sous le cratère et d) obtenir un premier ensemble d'échantillons des assises rocheuses d'intérêt pour les études d'impacts. Les trous seraient maintenus ouverts et "instrumentés" pour l'étude du régime thermique du pergélisol. A cette dernière fin, les travaux seraient dirigés par le Centre d'Ingénierie Nordique de l'Ecole Polytechnique de Montréal.

Le déroulement et l'échéancier des travaux

Les travaux préparatoires s'échelonnent de Janvier 1990 à Décembre 1991, soit sur une période de deux années complètes. La plupart des opérations seraient menées sur le terrain en "hiver", soit en Avril. L'ensemble des travaux requerrait trois visites au site, deux seules de ces visites nécessiteraient l'établissement d'un camp opérationnel dont nous aurions la responsabilité.

Je souhaite que chacune des phases des travaux de terrain puisse faire l'objet de mise pellicule (ou vidéo) pour fins de diffusion au grand public. A cette fin, j'inclus dans le budget d'opération, au chapitre de la logistique des frais de mobilisation et d'hébergement d'équipes de tournages. Toutefois, le financement de ces opérations devra se faire séparément.¹

La période de Janvier 1990 à Avril 1990 sera essentiellement consacrée à la préparation des travaux de terrain, incluant la confection et l'acquisition de carottiers à gravité et leur opérations d'essais dans des lacs méridionaux. Au printemps de 1990, on devrait pouvoir effectuer sur glace les carottages d'essai ainsi que les travaux de sismiques complémentaires. Cette dernière opération sera donnée, comme en 1988, à contrat-forfait à une entreprise commerciale.

¹ Les travaux au cratère en 1988 ont fait l'objet d'une production vidéo, pour grand public, dont la sortie est prévue pour Décembre 1989. Le coût de cette production s'élève à environ \$450,000.00.

Avril 1990

Géophysique, Sismique sur glace
Carottage au Kullemborg

L'été 1990 sera consacré à l'amorçe des travaux analytiques des carottes d'essai, au dépouillement des données géophysiques, et à la préparation des travaux d'automne, le cas échéant. Si l'on pouvait, il faudrait en effet prendre avantage des travaux de forage de 1990 par Falconbridge, mobiliser les équipes de forage et la machinerie à partir de Raglan en Septembre, et forer les assises rocheuses à partir du rebord du cratère. Les trous pourront être "instrumentés" pour l'étude entre autre du régime thermique du pergélisol environnant.

Septembre 1990

Forage des assises rocheuses à partir de la périphérie du cratère
Instrumentation des trous de forage

La période s'étendant de l'automne 1990 au printemps de 1991 serait consacré à la poursuite des travaux analytiques des sédiments et à l'amorçe de ceux consacrés aux échantillons de roche. Le Dr Chouteau, présentement impliqué dans le programme Lithoprobe, serait disponible au printemps de 1991 pour mener les levés de Magnétométrie, gravimétrie et EM. En 1991, il faudrait voir le dépôt des études techniques de faisabilité ainsi que les plans d'opération possibles pour l'exécution d'un ou plusieurs forages profonds.

Avril 1991

Relevés géophysiques complémentaires

Décembre 1991

Publication des résultats acquis
Présentation de la proposition de forage profond au CCDP, le cas échéant.

L'équipe scientifique

Coordonnateur

1.-Dr Michel A. Bouchard
Département de Géologie
Université de Montréal.

Géophysique

Responsable

2.-Dr Michel Chouteau
Génie Minéral
Ecole Polytechnique (Montréal)

Travaux

Dr Michel Chouteau et associés
Génie Minéral
Ecole Polytechnique (Montréal)

3.-Abbas Moussawi, ing.
SIAL Inc.,
Compagnie Internationale de Géophysique

possiblement
4.-Dr Jean Pilon
Commission Géologique du Canada

Carottage des sédiments (Stratigraphie)

carottes d'essais, travaux préparatoires (1990-1992)

Responsable :

Dr Michel A. Bouchard
Département de Géologie
Université de Montréal.

Opérations

5.-Dr Matti Saarnisto
Geological Survey of Finland

6.-Dr Marcel Ouellet
INRS-Eau, Sainte-Foy
Université du Québec

Datations

7.-Dr Claude Hillaire-Marcel
Géotop, UQAM

(U/Th déséquilibres)

8.-Dr Michel Lamothe
Sciences de la Terre
Université du Québec à Montréal (UQAM)
(TL dating)

*Note. Le cas échéant, d'autres calibrations seront tentées, notamment en regard du paléomagnétisme, à l'Université Laval.

Interprétations

Micropaléontologie

9.-Dr Jean Pierre Guilbault
Département de Géologie
Université de Montréal.
(ostracodes et protozoaires)

10.-Dr Tulikki Gronlund
Geological Survey of Finland
(diatomées)

11.-Dr Pierre J.H. Richard
Département de Géographie
Université de Montréal
(pollens)

12.-Alayn Larouche
Département de Géographie
Université de Montréal
(macro-restes végétaux)

13.-Dr Anne de Vernal
Sciences de la Terre
Université du Québec à Montréal (UQAM)
(pollens et dinoflagellées)

Dr Matti Saarnisto
Geological Survey of Finland
(pollens)

*Note : selon les informations contenues, les échantillons seront acheminés vers d'autres experts reconnus dans les différentes disciplines.

Sédimentologie et géochimie

Dr Michel A. Bouchard et étudiants
Département de Géologie
Université de Montréal

14.-Dr William W. Shilts
Geological Survey of Canada

15.-Dr Pierre Pagé
Géotop et Sciences de la Terre
Université du Québec à Montréal (UQAM)
(géochimie isotopique)

Dr Marcel Ouellet
INRS-Eau, Sainte Foy
Université du Québec

Longues carottes (1993)

Opérations

Dr Michel A. Bouchard
Département de Géologie
Université de Montréal

16.-Dr Branko Ladanyi
Centre d'Ingénierie Nordique
Ecole Polytechnique

*Note: en consultations, Groupe-Conseil Roche (Yves Harvey, ing.), Sial inc. (A. Moussawi, ing.), Hydro-Québec, Overburden Drilling Ltd (Stu Averell), et d'autres .

Plans d'interventions environnementaux

17. M. André Daragon
Daragon, Desbiens, Halde et Associés
Montréal, Québec

Gestion et entreposage

*Note: discussions préliminaires pour confier l'entreposage à :

Centre Géoscientifique de l'Atlantique
Dartmouth, Nouvelle-Ecosse
Commission Géologique du Canada

Interprétations

Même personnel scientifique

Carottage de la structure (assises rocheuses)

Responsables scientifiques (interprétations, pétrologie, datations, géochimie, etc)

18.-Dr Richard A.F. Grieve
Geological Survey of Canada

19.-Dr Blyght Robertson
Geological Survey of Canada

Dr Michel Chouteau
Génie Minéral
Ecole Polytechnique

Le budget

Période 1990-91. Travaux préparatoires

Exercice s'étendant de Janvier 1990 à Décembre 1991

Administration

Rencontres préparatoires	2,500.00
Frais généraux (poste, impressions, etc)	2,300.00
TOTAL	4,800.00

Travaux géophysiques

Sismiques, relevés et interprétations ^{2,@} contrat	22,500.00
Méthodes profondes ³	
forfait, 45 km de ligne @ 500 stations, incluant	
interprétation	4,400.00
MAG	5,800.00
EM	16,800.00
GRAV	16,500.00
Autres méthodes	nil
TOTAL	66,000.00

Carottes d'essais au Kulleberg

Appareillage ⁴	4,500.00
Essais de l'appareil ⁵	3,500.00
Interprétations, analyses et traitements	
Forfait Géotop et UQAM	22,000.00
Forfait INRS	7,500.00
Forfait U de M	7,500.00
Datations 14C	6,000.00
TOTAL	51,000.00

² Estimé fondé sur les coûts réels de 1988, pour de comparables levés effectués par Sial Inc.

³ Estimé selon devis soumis par M. Chouteau en 1986; nivellement non compris; les coûts d'interprétation calculés comme une charge de salaire d'un attaché de recherche, 2 mois

⁴ Confection et acquisition

⁵ Essai au Lac Memphrémagog ou au Lac St-Jean, Mars 1990

Etudes techniques préliminaires

Etudes de faisabilité du forage profond ⁶ @ contrat	12,500.00
Plans d'interventions environnementaux, @contrat	6,500.00
TOTAL	19,000.00

Forages des assises rocheuses

Fondé sur l'hypothèse que l'on utilise les équipes et la mchinerie sur place, à contrat pour Falconbridge, hélicopté de Raglan vers le cratère.

Fondé sur l'hypothèse que l'on fore 3,500 pieds au total.

Fondé sur les coûts réels encourus par la compagnie au cours des campagnes de 1988 et 1989.

Coûts directs, \$30/pied	105,000.00
Coûts indirects ⁷ , \$45/pieds	157,500.00
TOTAL	262,500.00

Opérations logistiques

Fondé sur les coûts réels de l'expédition au cratère en 1988.

Mobilisations et démobilitations ⁸	45,600.00
Transport de marchandise	35,000.00
Infrastructures, camp de base ⁹	nil
Opération du camp de base (2 ans) ¹⁰	18,000.00
Hélicoptère, inluant carburant sur place	45,000.00
TOTAL	143,600.00

Rapports et publications

Production et impression d'une monographie	10,500.00
TOTAL	10,500.00

Total 1990-1991

Sans forages	294,900.00
Avec forages	557,400.00

⁶ Estimé fondé sur offre du Groupe Conseil Roche en 1986

⁷ Ces coûts sont peut-être négociables avec Falconbridge Ltée.

⁸ Le coût moyen de la mobilisation et démobilitation d'une personne est de 1,500.00

⁹ A négocier avec la Commission Géologique du Canada et/ou Le Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec

¹⁰ Coût moyen de l'expédition de 1988,

Ventilation par année

	1990	1991
Administration	2,400	2,400
Géophysique	22,500	43,500
Carottage	29,000	22,000
Etudes techniques		19,000
Forages	[262,500]	
Logistique	71,800	71,800
Publications	1,000	9,500
TOTAL		
Sans forages	126,700	168,200
Avec forages	389,200	168,200

Liste de références

Bouchard, M.A., 1989, Englaciation et déglaciation du cratère du Nouveau-Québec: un modèle théorique; Collection Environnement et Géologie, Université de Montréal, volume 7, p.139-161.

Bouchard, M.A. et Marsan, B., 1989, Description générale du cratère du Nouveau-Québec; Collection Environnement et Géologie, Université de Montréal, volume 7, p.37-58.

Bouchard, M.A. et Marsan, B., 1989, Essai de reconstitution de la forme initiale du cratère du Nouveau-Québec et estimés de son érosion et de son comblement sédimentaire; Collection Environnement et Géologie, Université de Montréal, volume 7, p.73-100.

Bouchard, M.A., Marsan, B., Péloquin, S., Fortin, G., Saarnisto, M., Shilts, W.W., David, P.P. et Fliszar, A., 1989, Géologie glaciaire du Cratère du Nouveau-Québec; Collection Environnement et Géologie, Université de Montréal, volume 7, p.101-138

Dodonov, A.E., 1981, Stratigraphy of the Upper Pliocene-Quaternary deposits of Tajikstan (Soviet central Asia); Acta Geologica, Hungarian Academy of Science, volume 22, p.63-73.

Grieve, R.A.F., Robertson, P.B., Bouchard, M.A. et Alexopoulos, A., 1989, Origin and age of the cratère du Nouveau-Québec; Collection Environnement et Géologie, Université de Montréal, volume 7, p.59-72.

Grieve, R.A.F., Robertson, P.B., Bouchard, M.A., Orth, C., Attrep, M. and Bottomly, R., 1989, Impact melt rocks from New Québec crater; Meteoritical Society, Annual Meeting, Vienna, August 1989.

Hillaire-Marcel, C., Causse, C. and Ghaleb, B., 1989, Th/U disequilibria in Baffin Bay and Labrador deep sea cores at ODP Leg 105 sites: sedimentation rates and paleoproductivity changes, (Abstract); Geological Association of Canada, Programs with Abstracts, volume 14, p. A61.

Hooghiemstra, H., 1984, Vegetational and climatic history of the High Plains of Bogota, Colombia: a continuous record of the last 3.5 millions years; Vaduz, 368 p.

Kukla, G.J., 1977, Pleistocene land-sea correlations I. Europe. Earth Science Reviews, volume 13, p.307-374.

Mankinen, E.A. and Dalrymple, G.D., 1979, Revised geomagnetic polarity time scale for the interval 0-5 Ma B.P.; Journal of Geophysical Research, volume B84,

p.615-626.

Oswald, G.K.A. and Robin, G. de Q., 1973, Lakes beneath the Antarctic Ice Sheet; *Nature*, volume 245, p.251-254.

Ronai, A., 1970, Lower and Middle Pleistocene flora in the Carpathian Basin; *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, volume 8, p.265-285.

Shackleton, N.J., Backman, J., Zimmerman, H., Kent, D.V., Hell, M.A., Baldauf, G.J., Desprairies, A., Homrighausen, R., Huddleston, P., Keene, J.B., Kaltenback, A.J., Krumsick, K.O., Morton, A.C., Murray, J.W. and Westberg-Smith, J., 1984, Oxygen isotope calibration of the onset of ice-rafting and history of glaciation in the North Atlantic region; *Nature*, volume 307, p.620-623.

Song Zhi-Chen, Liu Jing-Ling and Tang Ling-Wu, 1985, The lower boundary of the Quaternary in some areas of China based on palynological data; *in* Liu Tung-chen, ed., *The Quaternary of China*. China Ocean Press, p.10-18.

Van der Hammen, T., Wjijmstra, T.A., and Zagwijn, W.H., 1971, The floral record of the late Cenozoic in Europe; *in* Turekian, K.K., ed., *The Late Cenozoic glacial ages*; Yale University Press, New Haven, USA

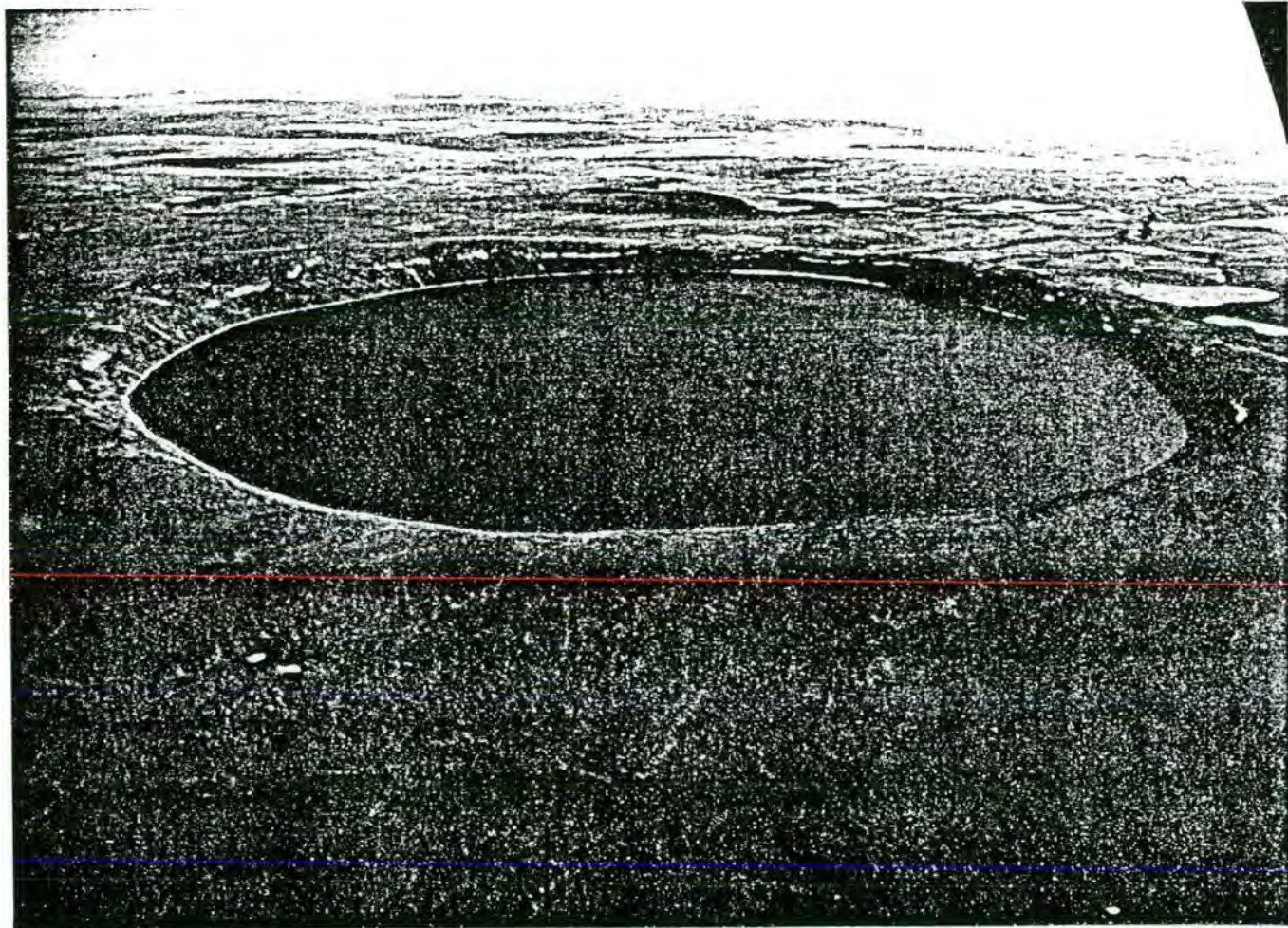
Wjijmstra, T.A., and Van der Hammen, T., 1974, The last interglacial-glacial cycle; state of affairs and correlation from the land and from the ocean; *Geologie en Minjbouw*, volume 56, p.386-392.

Woillard, G., 1978, Grande Pile peat bog; a continuous pollen record for the last 140,000 years; *Quaternary Research*, volume 9, p.1-21.

Yemane, K., et alii, 1985, Paleoclimatic and tectonic implications of Neogene microflora from the northwestern Ethiopian Highlands; *Nature*, volume 318, p.653-656.

Les annexes

1. (séparément) Monographie intitulée "L'histoire naturelle du cratère du Nouveau-Québec"
2. photo aérienne oblique
3. carte géologique du site
4. texte de Michel Chouteau
5. correspondance, Yves Harvey, Groupe-Conseil Roche Ltée
6. Echange de correspondance avec M. Babcock, Commission Géologique du Canada sur la question de la collaboration du Centre géoscientifique de l'Atlantique.
7. Echange de lettre avec M. Dubé et son excellence M. Drapeau, sur la question du classement du site dans le cadre du programme Man and Biosphere de l'UNESCO.



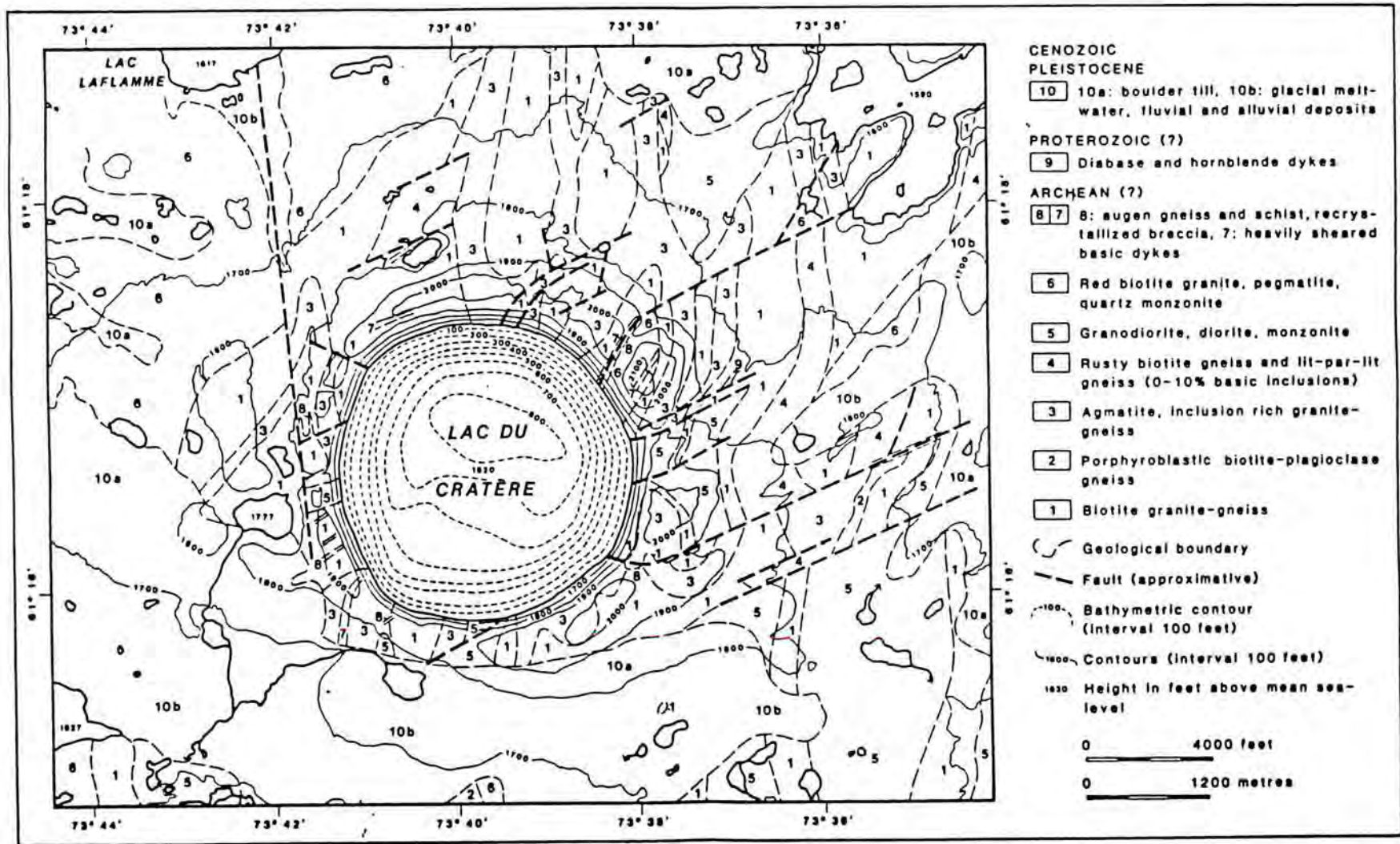


Fig.2: Géologie du Cratère du Nouveau-Québec.
 (Redessiné de Currie, 1966)

LE CRATERE DU NOUVEAU-QUEBEC

Levés géophysiques

----- Dr. Michel Chouteau

Pour étudier la structure profonde du cratère et établir le mécanisme de sa formation, on propose d'effectuer une campagne de levés géophysiques faisant appel à trois méthodes complémentaires: gravimétrie, magnétométrie et électromagnétisme.

- 1) la gravimétrie, couplée avec un levé topographique, permettrait de déterminer si la région, directement sous le lac du cratère et sous les sédiments, a été bréchifiée et d'obtenir le volume et la géométrie de cette zone. La distribution des masses autour du cratère est aussi importante pour étudier le mécanisme de formation de la crête annulaire qui borde le cratère.
- 2) la magnétométrie permettrait d'étudier non seulement la structure profonde du cratère en complémentarité avec la gravimétrie, mais aussi de mettre en évidence les variations de faciès à l'intérieur des diverses lithologies dues au métamorphisme de contact lors de l'impact.
Elle aidera aussi à la cartographie géologique dans les zones extérieures au cratère recouvertes de till glaciaire.
- 3) les méthodes EM (VLF, cadres horizontaux,..) permettraient de mettre en relief les failles et autres accidents géologiques non-observables directement à la surface. Ces traits géologiques sont importants pour comprendre le mécanisme de formation du cratère et déterminer les contraintes qui ont été générées lors de l'impact et tout-de-suite après.

On prévoit effectuer le gros des levés en hiver pour pouvoir réaliser les mesures géophysiques sur la surface du lac du cratère. Les mesures seront prises sur une région de 9kmx9km centrée sur le cratère. L'espacement entre les stations de gravité sera de l'ordre de 150 à 200m, cet espacement étant réduit à 30m pour le magnétisme.

L'interprétation géophysique du cratère aidera à la détermination du site optimum pour un forage profond dans l'hypothèse d'une telle éventualité.

Des résultats géophysiques, nous compareront le modèle du Cratère du Nouveau-Québec à ceux des autres cratères déjà étudiés


(Brent, Deep Bay, Barringer,...). Nous en tirerons des évidences sur les processus physiques et les incidences des déformations sur la région.

PROJET D'ÉTUDE DU CRATÈRE DU NOUVEAU-QUÉBEC
SOMMAIRE DU MANDAT DU GROUPE-CONSEIL ROCHE LTÉE

La difficulté inhérente au projet d'échantillonnage du Cratère du Nouveau-Québec tient du fait que l'échantillonnage est de nature double (sédiments meubles et roche en place) et que de plus les échantillons doivent être d'une qualité exceptionnelle en plus d'avoir un volume suffisant. Ces difficultés seront compliquées davantage du fait que le(s) forage(s) sera (seront) complété(s) en hiver, sur un lac gelé et à travers une colonne d'eau de quelques centaines de mètres.

Dans ces conditions le(s) forage(s) ne sera (seront) pas une opération de routine mais demandera(ront) une analyse détaillée et une planification serrée. Depuis quelques années la Division Mines/Géologie du Groupe-Conseil Roche, sous la supervision du Dr Yves Harvey a été appelée à effectuer plusieurs campagnes d'échantillonnage de dépôts meubles pour le Gouvernement du Canada et pour des compagnies privées. De plus, le Groupe-Conseil Roche est très actif dans le Grand Nord du Québec dans le cadre de travaux d'aménagement portuaires effectués pour le Gouvernement du Canada.

Le Groupe-Conseil Roche aura donc comme mandat dans le cadre de l'étude préliminaire de la faisabilité du projet d'analyser l'aspect "forage" et de déterminer avec une précision adéquate la méthodologie à utiliser et les coûts de cette opération. Cette étude est évaluée entre 12 000\$ et 15 000\$ et est constituée d'honoraires professionnels et de dépenses de déplacement s'il y a lieu.


Yves Harvey, ing., Ph.D.
Chargé de projet
GROUPE-CONSEIL ROCHE LTÉE



Le 23 janvier 1989

Monsieur E. A. Babcock
Sous Ministre adjoint et
Directeur Général
Commission géologique du Canada
Ministère de l'Énergie et des
Ressources
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)

Mr Babcock:

La présente a pour but de solliciter la collaboration de la Commission géologique en ce qui concerne mes travaux au Cratère du Nouveau-Québec, en Ungava. J'en profite, en fin de lettre, pour vous faire part brièvement de quelques réflexions sur l'orientation des travaux éventuels de la Commission géologique au Québec, plus spécifiquement en Ungava, dans les domaines de la Géologie du Cénozoïque et de la Science des Terrains.

Comme vous le savez sans doute, les travaux que je mène au Cratère du Nouveau Québec ont pour but de démontrer la possibilité que ce dernier soit le siège d'une séquence stratigraphique du Cénozoïque représentant un archivage des séquences continentales des derniers deux ou trois mégannia, incluant l'ensemble des glaciations continentales. Dans ce cas, il pourrait s'agir d'un site critique, entre autres dans le cadre des études du "Global Change" au Canada.

Les travaux que j'y ai menés, en 198⁸ avaient pour objectifs spécifiques de déterminer l'âge du Cratère ainsi que la présence et la nature des sédiments qui s'y trouvent. Je joins à la présente un Résumé de communications que je présenterai dans le cadre de la réunion de l'Association des géologues du Canada, à Montréal, en mai 1989. Ce résumé vous informera sur l'état actuel de nos connaissances et de nos espoirs. Le projet scientifique et cinématographique a amené en 198⁸ des mises de fonds de l'ordre de 350 k\$ de la part de la Fondation canadienne Donner, du Secrétariat d'État du Canada, de Science et Culture Canada, d'Hydro-Québec, de Falconbridge Ltée, du ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec, du Conseil national de la recherche en science naturelle et en génie et enfin de l'Université de Montréal. Par ailleurs, la Commission géologique du Canada a pu bénéficier de ces travaux, puisque j'ai convié sur le site en 1988, quelques uns de ses représentants (Dr P. B. Robertson, Dr W. W. Shilts) et qu'elle

.../2

assure maintenant la conduite du dossier de la datation du Cratère dont elle tirera éventuellement quelque prestige. Enfin, les travaux et l'intérêt intrinsèque du Cratère ont amené le Conseil de l'administration régionale Kativik (KRG), à formuler en novembre 1988, une résolution adressée au ministère du Loisir de La Chasse et la Pêche du Québec (MLCP) à l'effet de considérer le site pour en faire éventuellement un parc et en assurer ainsi la protection et la pérennité.

En conséquence, je souhaiterais d'une façon spécifique que la Commission géologique s'associe à mes travaux au Cratère du Nouveau-Québec en fournissant d'abord, à court terme, une cartographie régionale de la Géologie glaciaire de cette partie de l'Ungava où se trouve le Cratère, et en amorçant ensuite à moyen terme, des discussions quant à une collaboration éventuelle d'expertise, de ressources et d'infrastructure de la part de l'Atlantic Geoscience Center, en regard de la récupération possible de carottes de sédiments au fond du Cratère.

En premier lieu, la cartographie des régions avoisinantes du Cratère s'impose dans la mesure où suite à la résolution de KRG, le site fera l'objet à court terme d'une étude de classement comme Parc provincial de la part du MLCP-Québec et que les données sur la géologie du Cénozoïque deviendront essentielles. Par ailleurs et surtout, les levées répondront à des préoccupations scientifiques immédiates, nécessaires à la compréhension de plusieurs aspects du Cratère, notamment l'histoire des lacs postglaciaires et leur influence sur l'ichtyologie et le peuplement biotique en général du lac du Cratère. Je pense qu'un tel projet de cartographie devrait être envisagé dès la saison 1990.

En second lieu, dans l'éventualité de la poursuite des travaux au Cratère et de la récupération éventuelle de carottes de sédiments au fond, je souhaiterais pouvoir bénéficier d'une collaboration de la CGC en ce qui aura trait à l'entreposage, l'archivage et la gestion des carottes. Je suggère que le personnel et les infrastructures du AGC pourraient être mis à contribution, dans la mesure où je continuerai d'assurer la direction scientifique du projet. Je souhaiterais donc qu'à moyen terme, par exemple dans le courant de l'année 1989, dès que l'âge du Cratère sera connu, que nous puissions amorcer des discussions quant aux détails de cette collaboration.

Par ailleurs, en septembre 1986, je soumettais à la Commission géologique un projet intitulé "Glacial Geology and Mineral Exploration, Lac Nuvilik and Cratère du Nouveau-Québec Areas". Malheureusement, ce projet dont je joins copie à la présente, ne fut par retenu. Je pense pourtant que de tels travaux devront éventuellement être entrepris par la Commission dans ce secteur.

Monsieur E. A. Babcock

/3

Tout en m'excusant de cette trop longue lettre, je vous prie de recevoir, Monsieur Babcock, l'expression de mes sentiments les plus respectueux. Je demeure à votre entière disposition pour d'autres informations sur le projet du Cratère.

Michel Bouchard

Dr Michel A. Bouchard
Département de géologie
Université de Montréal

p.j.

c.c. M. Robert Lamarche,
Sous-ministre adjoint,
M. Denis St-Onge, Directeur
Mess. Tommer Grey et
Mike Gavrett, Kativik



Energy, Mines and
Resources Canada

Énergie, Mines et
Ressources Canada

Assistant Deputy Minister
Geological Survey of
Canada Sector

Sous-ministre adjoint
Secteur de la Commission
géologique du Canada

Ottawa, Ontario
K1A 0E4

Ottawa (Ontario)
K1A 0E4

Le 3 février 1989

Dr. Michel A. Bouchard
Université de Montréal
Faculté des arts et sciences
Département de géologie
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)

Dr. Bouchard,

J'accuse réception de votre lettre du 23 janvier dernier, par laquelle vous sollicitiez la collaboration de la Commission géologique du Canada pour vos travaux au Cratère du Nouveau-Québec, et je vous en remercie.

Vous suggérez la collaboration de deux de nos divisions, soit la division des Sciences des terrains, et le Centre géoscientifique de l'Atlantique. Les scientifiques de ces divisions étudient présentement votre projet; nous serons donc en mesure de vous faire parvenir une réponse complète et détaillée d'ici quelques semaines.

Votre projet, "Glacial Geology and Mineral Exploration, Lac Nuvilik and Cratère du Nouveau-Québec", avait suscité un intérêt certain lors de sa révision en 1986. Quant à vos recherches en cours au Cratère du Nouveau-Québec, la contribution financière que nous pourrons y apporter dépendra des fonds alloués à la région pour les années 1989-91.

En espérant qu'une collaboration fructueuse s'établisse entre vous et les scientifiques de la Commission géologique du Canada, je vous prie de croire, Dr. Bouchard, en l'expression de mes sentiments distingués.

E.A. (Ken) Babcock

Canada



Energy, Mines and
Resources Canada

Énergie, Mines et
Ressources Canada

Assistant Deputy Minister
Geological Survey of
Canada Sector

Sous-ministre adjoint
Secteur de la Commission
géologique du Canada

Ottawa, Ontario
K1A 0E4

Ottawa (Ontario)
K1A 0E4

Le 8 mars 1989

Dr. Michel A. Bouchard
Université de Montréal
Faculté des arts et sciences
Département de géologie
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

Dr. Bouchard,

Le 23 janvier dernier, vous me faisiez parvenir une lettre demandant la collaboration de la Commission géologique du Canada pour vos travaux au cratère du Nouveau-Québec. Depuis, les scientifiques du Centre géoscientifique de l'Atlantique ont étudié votre requête pour en arriver aux recommandations suivantes.

Le Centre géoscientifique de l'Atlantique est en mesure de conserver et d'entreposer toutes les carottes ou échantillons obtenus. Ce centre possède également du matériel de forage et du matériel sismique qui pourrait vous être utile, quoiqu'il soit préférable d'octroyer un contrat pour cette tâche.

Quant au forage à 150 mètres de profondeur dans les sédiments du cratère, il s'agit d'un projet coûteux qui doit être discuté plus en détail avec le Centre géoscientifique de l'Atlantique et la division des Sciences des terrains. Lorsque vous connaîtrez les résultats de vos travaux géochronologiques de 1989, vous pourrez contacter le Dr. Mike Lewis à ce sujet au (902) 426-7738.

Veuillez agréer, Dr. Bouchard, l'expression mes sentiments les meilleurs.

E.A. (Ken) Babcock



Le 18 février 1989

Dr E.A. (Ken) Babcock
Sous-ministre Adjoint
Secteur de la Commission Géologique du Canada
Ministère de l'Energie, des Mines et des Ressources
601 rue Booth
Ottawa, Ontario
K1A 0E4

Monsieur le Sous-ministre adjoint

J'ai bien reçu vos lettres du 31 janvier et du 3 février en réponse à la mienne du 23 janvier 1989.

Je vous sais gré de l'attention que vous avez apportée à mes propos et des réponses que vous faites à mes requêtes. Je prendrai contact d'ici peu avec M. Vincent, de la Science des Terrains. Dès que je serai plus amplement informé sur l'âge du Cratère et sur l'à-propos d'y forer, je contacterai M. Barnes, du Centre Géoscientifique de l'Atlantique.

Encore une fois, je vous remercie et vous prie de recevoir, Monsieur le Sous-ministre, l'assurance de mes sentiments, les meilleurs.

Michel A. Bouchard
Professeur Agrégé

Le 2 août 1989

Monsieur Yvon Dubé, Commissaire
Bureau d'audiences publiques sur l'Environnement
5199, rue Sherbrooke est
Bureau 3860
Montréal, Québec
H1T 3X9

Monsieur Dubé,

La présente concerne le cratère du Nouveau-Québec.

En premier lieu, je vous sais gré de l'intérêt que vous portez au site, ainsi qu'aux travaux qui y sont menés.

En second lieu, je vous prie de recevoir sous ce pli, un exemplaire du rapport final de nos travaux, publié sous la forme d'une monographie, dans la Collection Environnement et Géologie de l'Université de Montréal.

J'ai fait parvenir de même un exemplaire à son Excellence Monsieur Jean Drapeau, à Paris.

J'ai eu l'occasion de discuter déjà avec Messieurs Serge Bouchard et Donat Savoie, que vous connaissez bien, des possibilités que vous avez évoquées avec eux de faire du site du cratère une troisième réserve mondiale de la biosphère au Québec.

Si vous le souhaitez, et quand cela vous conviendra, nous pourrions nous rencontrer à ce sujet. Entre temps, je vous laisse prendre connaissance de l'état et de l'ampleur de nos travaux.

Vous remerciant à l'avance de l'attention que vous accordez à ce sujet et de l'intérêt que vous portez à ce site, je vous prie d'agréer, Monsieur Dubé, l'expression de mes sentiments, les meilleurs.

Michel A. Bouchard
Professeur Agrégé
Département de Géologie
Université de Montréal
Tél.: 343-7542

Montréal, le 2 août 1989

Son Excellence Monsieur Jean Drapeau, Ambassadeur
Délégation du Canada auprès de l'UNESCO
C.P. 3.07
PARIS VII
France.

Excellence,

Pour faire suite à la lettre que vous faisiez parvenir M. Yvon Dubé, le 27 avril 1989, et à la rencontre que vous avez eue avec M. Serge Bouchard, le ou vers le 2 juin 1989, au sujet du Cratère du Nouveau-Québec, c'est avec un très grand plaisir que je vous fais maintenant parvenir le document final, publié sous forme d'une monographie portant sur l'Histoire Naturelle du Cratère du Nouveau-Québec.

J'espère vivement que dans un avenir très rapproché, vous pourrez recevoir dûment constituée la demande de classement de ce site comme une réserve de la biosphère, acheminée par le Comité MAB-Canada.

Vous remerciant de l'attention que vous accordez à ceci, je vous prie d'agréer, Excellence, l'expression de mes sentiments distingués.

Michel A. Bouchard
Professeur agrégé

Canadian Delegation
to UNESCO



Délégation du Canada auprès
de l'UNESCO

1, rue Miollis
75015 Paris

Le 8 août 1989

Cher monsieur Bouchard,

Aujourd'hui, 8 août, m'arrivent
votre lettre du 2 de ce mois et un exemplaire
du "document final" en forme monographique portant
sur l'histoire naturelle du Cratère du Nouveau-Québec.

Un simple coup d'oeil provoque l'intérêt et
la hâte d'en connaître davantage. Je consacrerai
prochainement le temps requis pour puiser dans
cette monographie, les réponses aux questions que
je me posais depuis qu'il en a été question avec
M. Dubé et d'autres.

Comptez, je vous prie, sur ma collaboration.
Il me paraît bon de rappeler ici que la Commission
canadienne pour l'UNESCO est sûrement en mesure de
vous être utile pour la préparation de votre demande de
classement. Monsieur Louis Patenaude vous serait de bon
conseil et je vous encourage à le consulter, si ce
n'est déjà fait.

Avec mes félicitations et mes vœux de succès
dans la poursuite de votre but, premier classement du
site, et aussi des projets que vous entretenez sûrement
en rapport avec le Cratère lui-même, je vous prie d'agréer
l'assurance de mes sentiments cordiaux.

L'Ambassadeur,


Jean Drapeau

Monsieur Michel A. Bouchard
Professeur agrégé
Université de Montréal
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

Canadian Delegation
to UNESCO



Délégation du Canada auprès
de l'UNESCO

1, rue Miollis
75015 Paris

Le 8 août 1989

Cher monsieur Bouchard,

Aujourd'hui, 8 août, m'arrivent
votre lettre du 2 de ce mois et un exemplaire
du "document final" en forme monographique portant
sur l'histoire naturelle du Cratère du Nouveau-Québec.

Un simple coup d'oeil provoque l'intérêt et
la hâte d'en connaître davantage. Je consacrerai
prochainement le temps requis pour puiser dans
cette monographie, les réponses aux questions que
je me posais depuis qu'il en a été question avec
M. Dubé et d'autres.

Comptez, je vous prie, sur ma collaboration.
Il me paraît bon de rappeler ici que la Commission
canadienne pour l'UNESCO est sûrement en mesure de
vous être utile pour la préparation de votre demande de
classement. Monsieur Louis Patenaude vous serait de bon
conseil et je vous encourage à le consulter, si ce
n'est déjà fait.

Avec mes félicitations et mes vœux de succès
dans la poursuite de votre but, premier classement du
site, et aussi des projets que vous entretenez sûrement
en rapport avec le Cratère lui-même, je vous prie d'agréer
l'assurance de mes sentiments cordiaux.

L'Ambassadeur,


Jean Drapeau

Monsieur Michel A. Bouchard
Professeur agrégé
Université de Montréal
C.P. 6128, succursale A
Montréal (Québec)
H3C 3J7

Montréal, le 2 août 1989

Son Excellence Monsieur Jean Drapeau, Ambassadeur
Délégation du Canada auprès de l'UNESCO
C.P. 3.07
PARIS VII
France.

Excellence,

Pour faire suite à la lettre que vous faisiez parvenir M. Yvon Dubé, le 27 avril 1989, et à la rencontre que vous avez eue avec M. Serge Bouchard, le ou vers le 2 juin 1989, au sujet du Cratère du Nouveau-Québec, c'est avec un très grand plaisir que je vous fais maintenant parvenir le document final, publié sous forme d'une monographie portant sur l'Histoire Naturelle du Cratère du Nouveau-Québec.

J'espère vivement que dans un avenir très rapproché, vous pourrez recevoir dûment constituée la demande de classement de ce site comme une réserve de la biosphère, acheminée par le Comité MAB-Canada.

Vous remerciant de l'attention que vous accordez à ceci, je vous prie d'agréer, Excellence, l'expression de mes sentiments distingués.

Michel A. Bouchard
Professeur agrégé

Le 2 août 1989

Monsieur Yvon Dubé, Commissaire
Bureau d'audiences publiques sur l'Environnement
5199, rue Sherbrooke est
Bureau 3860
Montréal, Québec
H1T 3X9

Monsieur Dubé,

La présente concerne le cratère du Nouveau-Québec.

En premier lieu, je vous sais gré de l'intérêt que vous portez au site, ainsi qu'aux travaux qui y sont menés.

En second lieu, je vous prie de recevoir sous ce pli, un exemplaire du rapport final de nos travaux, publié sous la forme d'une monographie, dans la Collection Environnement et Géologie de l'Université de Montréal.

J'ai fait parvenir de même un exemplaire à son Excellence Monsieur Jean Drapeau, à Paris.

J'ai eu l'occasion de discuter déjà avec Messieurs Serge Bouchard et Donat Savoie, que vous connaissez bien, des possibilités que vous avez évoquées avec eux de faire du site du cratère une troisième réserve mondiale de la biosphère au Québec.

Si vous le souhaitez, et quand cela vous conviendra, nous pourrions nous rencontrer à ce sujet. Entre temps, je vous laisse prendre connaissance de l'état et de l'ampleur de nos travaux.

Vous remerciant à l'avance de l'attention que vous accordez à ce sujet et de l'intérêt que vous portez à ce site, je vous prie d'agréer, Monsieur Dubé, l'expression de mes sentiments, les meilleurs.

Michel A. Bouchard
Professeur Agrégé
Département de Géologie
Université de Montréal
Tél.: 343-7542



Ste-Foy, le 3 mai 1989

Monsieur Phillippe Di Pizzio
Secrétaire
Comité consultatif de l'environnement Kativik
C.P. 9
Kuujuuaq, Qué.
JOM 1C0

OBJET: Création d'un parc provincial au Cratère du Nouveau-
Québec
N/D: 9750-01

Monsieur,

Concernant l'objet mentionné en rubrique et faisant suite à votre communication du 26 avril 1989, je vous fais part de l'information suivante.

Par la présente, je vous confirme que Monsieur Daniel Giguère de notre Direction régionale, accompagné d'un représentant de la Direction du plein air et des parcs seront présents à la rencontre qui se tiendra le jeudi 1^e juin 1989, à 14h00, dans les locaux du Secrétariat aux Affaires autochtones.

J'espère que le contenu des discussions entourant ce dossier sera de nature à concrétiser ce volet important du développement touristique de cette partie du territoire du Nouveau-Québec.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes meilleurs sentiments.

Le Directeur régional,

CLAUDE DESPATIE



Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction régionale du Nouveau-Québec



Sainte-Foy, 8 mars 1989.

B

Monsieur Michael Barrett
Chef de département
Environnement et gestion des ressources
Administration régionale Kativik
P.O. Box 9
KUUJJUAQ (Québec)
JOM 1C0

**OBJET: Création d'un parc provincial au Cratère du
Nouveau-Québec
N\D: 9750-01**

Monsieur,

Concernant l'objet mentionné en rubrique et faisant suite aux communications échangées, je vous fais part des informations suivantes.

Dans un premier temps, en ce qui a trait à la création d'un parc provincial au Cratère du Nouveau-Québec, nous reconnaissons bien l'engagement issu de la Convention complémentaire no 6 de la CBJNQ.

Vous savez sans doute que le MLCP a décrété un moratoire sur la création de nouveaux parcs. Par contre, la Direction régionale du Nouveau-Québec a transmis votre requête auprès des autorités de notre Ministère afin qu'elles y donnent suite.

Tel que je vous le mentionnais lors de notre conversation téléphonique, le MLCP est à préparer une position d'ensemble de tous les sites auxquels il entend accorder une protection particulière. Le cas précis du Cratère du Nouveau-Québec y est inclus avec toute l'historique qui l'entoure.

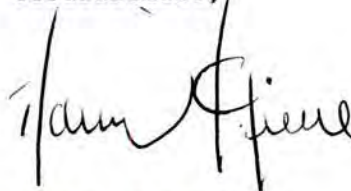
Cette position ministérielle que notre Ministre doit présenter à ses collègues devrait être connue d'ici un ou deux mois. C'est dans ce contexte que je vous informais des délais à envisager avant d'entreprendre des discussions formelles sur le suivi à donner à ce dossier.

Dans un second temps, tel que promis, vous trouverez ci-joint copie d'un document préparé par le MLCP sur certains sites qui ont retenu l'attention du groupe de travail en vue de certaines formes de protection à attribuer à ces sites.

Il importe de bien comprendre que ce document ne représente pas la position que s'apprête à prendre le MLCP quant au premier point traité, mais est le fruit d'une réflexion d'un groupe de travail dont l'objet était de relever les sites à caractère particulier.

Je vous réitère tout notre appui dans la réalisation de ce mandat et dès que les décisions ministérielles seront connues, il me fera plaisir de vous en faire part afin de poursuivre ce dossier.

Cordialement,



DANIEL GIGUERE
Analyse & Programmation.

P.j.

KATIVIK REGIONAL GOVERNMENT

Resolution n° 88-65

Concerning the Northern Quebec Crater.

WHEREAS the Northern Quebec Crater located at 61°18'N et 73°40'W has been identified as a unique site in the world.

WHEREAS complementary agreement #6 of the James Bay and Northern Quebec Agreement stipulates that a provincial park will be established by the ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche (MLCP) before 1980 in consultation with the Kativik Regional Government.

WHEREAS the MLCP has apparently declared a moratorium on the creation of new provincial parks.

WHEREAS a number of visitors have and may contribute to the deterioration of this unique site.

WHEREAS the Kativik Environmental Advisory Committee has recommended the establishment of a regional park or protected area.

WHEREAS the Kativik Regional Government is prepared to establish protective regulations for the site, but does not have the power to do so since the Government of Quebec, as owner of the land, has sole jurisdiction.

WHEREAS if no protective regulations are adopted concerning this site, further damage may occur from visitors or aircraft.

THEREFORE, THE FOLLOWING IS RESOLVED:

1. The preamble is an integral part of this resolution.
2. The MLCP will be requested to establish a park.
3. If a provincial park cannot be established in the near future, then the Kativik Regional Government will proceed to acquire the land from the Government of Quebec so that a regional park may be created.
- 4 This resolution will come into effect the day of its adoption.

KRG - Resolution n° 88-65, page 2

MOVED BY :	Louisa Oovaut
SECONDED BY :	Lydia Nayome
IN FAVOUR :	12
OPPOSED :	0
ABSTENTIONS :	0
ABSENTEES :	2
DATE OF ADOPTION :	December 1, 1988.
SPEAKER'S SIGNATURE :	Mark Annanack
SECRETARY'S SIGNATURE :	Bridget Kleist



Le 23 janvier 1989

Monsieur E. A. Babcock
Sous Ministre adjoint et
Directeur Général
Commission géologique du Canada
Ministère de l'Energie et des
Ressources
601, rue Booth
Ottawa (Ontario)

Mr Babcock:

La présente a pour but de solliciter la collaboration de la Commission géologique en ce qui concerne mes travaux au Cratère du Nouveau-Québec, en Ungava. J'en profite, en fin de lettre, pour vous faire part brièvement de quelques réflexions sur l'orientation des travaux éventuels de la Commission géologique au Québec, plus spécifiquement en Ungava, dans les domaines de la Géologie du Cénozoïque et de la Science des Terrains.

Comme vous le savez sans doute, les travaux que je mène au Cratère du Nouveau Québec ont pour but de démontrer la possibilité que ce dernier soit le siège d'une séquence stratigraphique du Cénozoïque représentant un archivage des séquences continentales des derniers deux ou trois mégannia, incluant l'ensemble des glaciations continentales. Dans ce cas, il pourrait s'agir d'un site critique, entre autres dans le cadre des études du "Global Change" au Canada.

Les travaux que j'y ai menés, en 1987 avaient pour objectifs spécifiques de déterminer l'âge du Cratère ainsi que la présence et la nature des sédiments qui s'y trouvent. Je joins à la présente un Résumé de communications que je présenterai dans le cadre de la réunion de l'Association des géologues du Canada, à Montréal, en mai 1989. Ce résumé vous informera sur l'état actuel de nos connaissances et de nos espoirs. Le projet scientifique et cinématographique a amené en 1987 des mises de fonds de l'ordre de 350 k\$ de la part de la Fondation canadienne Donner, du Secrétariat d'Etat du Canada, de Science et Culture Canada, d'Hydro-Québec, de Falconbridge Ltée, du ministère de l'Energie et des Ressources du Québec, du Conseil national de la recherche en science naturelle et en génie et enfin de l'Université de Montréal. Par ailleurs, la Commission géologique du Canada a pu bénéficier de ces travaux, puisque j'ai convié sur le site en 1988, quelques uns de ses représentants (Dr P. B. Robertson, Dr W. W. Shilts) et qu'elle

.../2

assure maintenant la conduite du dossier de la datation du Cratère dont elle tirera éventuellement quelque prestige. Enfin, les travaux et l'intérêt intrinsèque du Cratère ont amené le Conseil de l'administration régionale Kativik (KRG), à formuler en novembre 1988, une résolution adressée au ministre du Loisir de la Chasse et la Pêche du Québec (MLCP) à l'effet de considérer le site pour en faire éventuellement un parc et en assurer ainsi la protection et la pérennité.

En conséquence, je souhaiterais d'une façon spécifique que la Commission géologique s'associe à mes travaux au Cratère du Nouveau-Québec en fournissant d'abord, à court terme, une cartographie régionale de la Géologie glaciaire de cette partie de l'Ungava où se trouve le Cratère, et en amorçant ensuite à moyen terme, des discussions quant à une collaboration éventuelle d'expertise, de ressources et d'infrastructure de la part de l'Atlantic Geoscience Center, en regard de la récupération possible de carottes de sédiments au fond du Cratère.

En premier lieu, la cartographie des régions avoisinantes du Cratère s'impose dans la mesure où suite à la résolution de KRG, le site fera l'objet à court terme d'une étude de classement comme Parc provincial de la part du MLCP-Québec et que les données sur la géologie du Cénozoïque deviendront essentielles. Par ailleurs et surtout, les levées répondront à des préoccupations scientifiques immédiates, nécessaires à la compréhension de plusieurs aspects du Cratère, notamment l'histoire des lacs postglaciaires et leur influence sur l'ichtyologie et le peuplement biotique en général du lac du Cratère. Je pense qu'un tel projet de cartographie devrait être envisagé dès la saison 1990.

En second lieu, dans l'éventualité de la poursuite des travaux au Cratère et de la récupération éventuelle de carottes de sédiments au fond, je souhaiterais pouvoir bénéficier d'une collaboration de la CGC en ce qui aura trait à l'entreposage, l'archivage et la gestion des carottes. Je suggère que le personnel et les infrastructures du AGC pourraient être mis à contribution, dans la mesure où je continuerai d'assurer la direction scientifique du projet. Je souhaiterais donc qu'à moyen terme, par exemple dans le courant de l'année 1989, dès que l'âge du Cratère sera connu, que nous puissions amorcer des discussions quant aux détails de cette collaboration.

Par ailleurs, en septembre 1986, je soumettais à la Commission géologique un projet intitulé "Glacial Geology and Mineral Exploration, Lac Nuvilik and Cratère du Nouveau-Québec Areas". Malheureusement, ce projet dont je joins copie à la présente, ne fut pas retenu. Je pense pourtant que de tels travaux devront éventuellement être entrepris par la Commission dans ce secteur.

Monsieur E. A. Babcock

/3

Tout en m'excusant de cette trop longue lettre, je vous prie de recevoir, Monsieur Babcock, l'expression de mes sentiments les plus respectueux. Je demeure à votre entière disposition pour d'autres informations sur le projet du Cratère.

Michel Bouchard

Dr Michel A. Bouchard
Département de géologie
Université de Montréal

p.j.

c.c. M. Robert Lamarche,
Sous-ministre adjoint,
M. Denis St-Onge, Directeur
Mess. Tommer Grey et
Mike Garrett - Kativik

THE NOUVEAU-QUEBEC (NUNAVIK) CRATER : A POSSIBLE SITE FOR A LONG RANGE
CENOZOIC STRATIGRAPHIC RECORD BENEATH CONTINENTAL ICE SHEETS.

Bouchard, Michel A., Département de Géologie, CP 6128, Succ. A., Montréal,
Québec, H3C 3J7

The Nouveau-Québec meteoritic crater (61°17'North, 73°41'West) is located close to the area where the Laurentide Ice Sheet reached its maximum thickness during the last glaciation. It is a near-perfectly circular depression about 400 meters deep and 3,4 km in diameter, hosting a lake presently 267 meters deep with no surface connection to other surrounding water bodies. Because of its shape and location, and according to present theories of glacier's ice flow and thermal regime, it has been suggested by this author that the bottom of the crater escaped glacial erosion from the last or from successive Cenozoic glaciations; therefore, depending on its age, the crater may have acted as a miniature continental sedimentary basin containing a well preserved and complete sedimentary record of the Late Cenozoic, including the successive continental glaciations and intervening warmer periods. Geological investigations at the crater over the last two years have been aimed at determining the age of the feature and the presence, nature and thickness of the sediments accumulated at the bottom. Direct radiometric (Ar/Ar) dating of the crater should come eventually from the discoveries of 27 impactite specimen, some as large as cobble in size (results not yet available). Previous estimates of the age of the crater, based on its relative "freshness" have ranged from 10 ka to 5 Ma. Based on the calculated erosion from the reconstruction of its original shape and assuming various rates of continental erosion, present estimates range from 2 to 5 Ma, but may be as high as 10 Ma. The glacial erosion during the last glaciation range from 1.4 to 2.9 meters, based on the volume of hornblende grains in the till. Seismic profiling have failed to penetrate the entire sedimentary fill of the basin; it however have shown the presence of at least 73 meters of sediments beneath a talus-like fill in the shallow part of the basin, and a minimum of 25 meters beneath the deepest parts of the lake. Total thickness of the sediment fill, based on crater reconstruction may be up to 150 meters. So far, only the upper 14 cm of sediments have been successfully recovered. Accelerator C14 dates (TO-539, 5,030 ± 70) indicate that the uppermost 6 cm were accumulated during the last 5ka, with a postglacial rate of sedimentation of about 12 mm/1000 years.

Glacial Geology and
mineral exploration, Lac Nuvilik
and Cratère du Nouveau-Québec
areas, 1987-1988

Project submitted
to the Geological Survey of Canada

by

Docteur Michel A. Bouchard
Département de géologie
Université de Montréal

September 18, 1986

TABLE OF CONTENT

Introduction..... 3

The area..... 3

Geology of the area..... 3

Glacial geology..... 4

Purposes and objectives..... 5

Field methods..... 6

Sampling..... 7

Sample processing..... 9

Budget..... 10

Conclusive statement..... 10

References..... 11

INTRODUCTION

This proposal describes a project of high scientific and economic interest in northern Québec. The proposal is schematic and can be considered as a preliminary lay-out, especially with regard to many minor material arrangements. In this proposal however, are set the objectives, purposes, methods and emphasis of this project.

THE AREA

The area planned to be studied spans between Latitudes $61^{\circ}00'$ and $62^{\circ}00'$ north and Longitudes $73^{\circ}00'$ and $75^{\circ}00'$ west, in Ungava, Québec (Fig. 1). It covers approximately 12 000 square kilometers ($107 * 112$ km) representing the east half of map sheet 35 G (Lac Nuvilik) and the west half of the adjoining sheet 35 H to the east (Cratère du Nouveau-Québec), at scales of 1:250,000.

The main purpose of this project is to study the glacial geology of the area with general or specific objectives, all related to mineral exploration and to the reconstruction of the history of the ice sheet. Before these objectives are outlined general background information pertaining to the geology of the area is given in the following sections.

GEOLOGY OF THE AREA

The area is underlain by rocks of Archean age in the south and by rocks of Proterozoic age in the north (fig. 1). Rocks of Archean age are mostly granites and gneisses of high metamorphic grades. Rocks of Proterozoic age occur within the Ungava Trough (or the Cape Smith Belt); they are essentially divided into two Groups, namely, the Chukotat Group, and the Povungnituk Group. The Chukotat Group lies to the south of the Trough and is composed mostly of volcanic rocks with intervening ultramafic sills. The Povungnituk Group lies to the north of the Belt and is composed dominantly of slightly metamorphosed sedimentary rocks with few intervening sills.

Massive sulfides (mostly Ni-Cu) occur as segregation accumulations at places along the lower contact of a number of poorly differentiated ultramafic sills mostly within the Chukotat Group. Disseminated sulfides and possible ore-grade content of platinum (and other platinoids) are associated with other types (differentiated) of ultramafic sills of the Chukotat Group. Finally, possible ore-grade accumulation of sulfide (Ag) and gold may be associated with the sedimentary rocks of the Povungnituk Group.

GLACIAL GEOLOGY

The area lies within the Ungava-Payne ice flow domain (Bouchard & Marcotte 1986, fig. 2), that is, within the area of overlapping flow systems related to both the Ungava center, and the Payne flow center. The Ungava ice flow which occurred first is presumed to have been northward, in the north and possibly eastward in the center of the area; in the south-east corner of the area it was to the east south east as shown by numerous features measured both on air photos and in the field. The exact position of the Ungava center is not known. Rocks of the Povungnituk Group (dolomite) and possibly of the Chukotat Group (basalt) were dispersed in the glacial drift as far as the New Québec Crater (Bouchard 1982, in Delisle *et al.*, 1982) and as I could observe and confirm this last August (1986). The Payne ice flow was to the northeast, as it was measured in the southeast corner of the area. The Payne center was located several tens of kilometers to the south west of the area (Fig. 2).

The great contrast between the rocks of Proterozoic age within the Ungava Trough and those of Archean age to the south of the Trough allow for distinct lithological sources which provide an adequate framework for studying the glacial dispersal vectors of both flow events. Knowledge of the dispersal vectors provide in turn an adequate tool for mineral exploration in this area.

PURPOSES AND OBJECTIVES

As stated earlier, the main purpose of this project is to study the glacial geology of the area with the following general and specific objectives:

- 1) to map the surficial sediments and landforms.
- 2) to study the glacial dispersal of rocks, minerals, and elements through the composition of the drift, and therefore, to provide a map of the composition of the surficial sediments.
- 3) to specifically study the regional dispersal of Archean rocks over the area of the Ungava Trough in order to infer the characteristics of the clastic dispersal vectors associated with the Payne outflow center.
- 4) to specifically study the regional dispersal of Proterozoic rocks onto the Archean subcrop in order to examine and characterize the clastic dispersal vectors associated with the Ungava outflow center.
- 5) to specifically study the content of Ni and Cr in the till matrix in order to establish both the elemental dispersal patterns of Ungava Trough rocks and the local dispersal of massive sulfide deposits (Pentlandite-Pyrrhotine-Chalcopyrite), associated with the ultramafic sills of the Chukotat Group.
- 6) to specifically study the Au, Ag and As content of the till matrix in order to search for elemental dispersal tails associated to poorly exposed mineralizations within the sedimentary rocks of the Povungnituk Group.
- 7) to specifically study the Pt, Pd and Rh content of the till matrix in order to examine the background levels and the possible anomalies, indicative of other sources of platinoid concentration in the source rocks.
- 8) to study as a separate and specific sub-project, the dispersal of rocks, minerals and elements, of the New Québec Crater. These studies include the examination of the Iridium, Platinum and Palladium content of the till matrix in order to search for dispersed ejectamenta and perhaps

meteoritic material in the glacial debris, as well as possibly previously unnoticed platinoid concentrations in the crater rocks.

FIELD METHODS

- 1- The area is accessed by air either from ^{either} Kuujjuak ^{OR} of Frobisher Bay, to Purtuniq (Asbestos Hill) located in the northern part of the area.
- 2- Logistical resources (housing), are available in Purtuniq or at Raglan (Falconbridge).
- 3- Location of the base camp would remain to be determined.
- 4- Joint logistic with other parties ^{of} ~~to~~ the GSC would be preferable. However, the helicopter-time requirement of this project would have to be considered separately (see item 5).
- 5- Estimated helicopter time requirement is in the order of 180 hours, not including preliminary camp settlements, transportation of gears, and transport of fuel. Total number of hours is based on an estimated number of 45 working days, between June 10 and August 30, at a rate of 4 h/day flying time.
- 6- Manpower required is estimated at 5 - 2 senior geologists with 3 juniors assistants -; this does not include other support personal such as a cook.
- 7- One junior assistant would man a field lab installation during all field season.

SAMPLING

In order to meet the previously stated objectives, it is estimated that between 500 and 600 samples of till (Table 1) will be taken with the following protocols:

- A- sample the surficial sediments (mostly till) throughout all the area with a frequency of one sample per 10^2 square kilometers, along a square grid, with the following specific purposes: (1) to determine the regional clastic dispersal patterns (2) to determine both the regional elemental dispersal patterns and the background levels of selected elements in the till matrix, and finally (3) to determine the textural attributes of the till and their regional variation.
- B- sample the surficial sediments (mostly till) within selected, limited, areas (Fig. 1) with a frequency of one sample per 10 or per 1 square kilometers. The selected areas are listed below in the order that they should be examined, with a statement of the area-specific purposes, where pertinent:

- (1) **Raglan** - to determine (calibrate) levels of Pt+Pd+Rh in the till matrix that would be indicative of ore-grade concentrations in the source rocks.
- (2) **Kenty** - to determine (calibrate) the levels of Ni and Cr in the till matrix that would be indicative of significant accumulations of massive Ni-rich sulfides in the source rocks.

Note: **Cross**, **Katinik** and **Mequillon** areas may be considered as alternatives or complements to the first two areas.

(3) Others, undetermined areas, located north of the Cross - Katinik-Raglan line - to determine level of significance of Au, Ag, and As in the till.

C- Sample the surficial sediments with a frequency of 1 sample per 1 square - kilometer in the vicinity of the **New Québec Crater**, as a separate special sub-project. (Refer to objective No. 8, p. 4).

D- Sample selected lake sediments and bog sequences in order to obtain few C14 dates pertinent to the deglaciation of various parts of the area.

E- To measure and examine any features which might be related to such phenomenon as glacial lakes or glacial spillways with the purpose of contributing to the matter of the extent of glacial lakes in Ungava (see St-Onge and Scott, 1986).

Table 1: Number of samples.

<u>Area</u>	<u>Frequency</u>	<u>Number (approximate)</u>	<u>Volume</u>
General	1/10 ² sq/km	150	1 1
Target areas	1/10 sq/km	--	--
	or	200 to 300	
(5)	1/1 sq/km		1/2 1
Crater	1/1 sq/km	<u>100</u>	1/2 1
		500 to 600 45 to 500	

SAMPLES PROCESSING

Sample processing is schematized as figure 3, the suggested procedure is analogous to the one used successfully by Bouchard and Marcotte (1986) throughout Ungava.

Part of the processing is done in the field, namely weighing, splitting, cleaning, and partitioning (down to 63 micron).

Field processing allows avoiding to ship large bulky samples down south as the output is :

- (1) one vial = representing duplicate of the original.
- (2) one small bag = representing the pebble fraction.
- (3) one Resin mount with one vial (leftover granules).
- (4) one vial of sand.
- (5) few vials of matrix.

Foreseeable analytical costs will include:

- (a) The cost of thin section (University de Montréal price) about 4 000 \$ for 500 samples.
- (b) Geochemical analysis, based on Bondar-Clegg fares;
 1. Gold + 25, INAA package.
include Ni, Cr, Au, As, approximately
15 \$/s. x 500 s = 7 500 \$
 2. Platinum and paladium
15 \$/s x 400 s = 6 000 \$
 3. Iridium (along with other platinoids)
95 \$/s x 80 s = 7 600 \$
- (c) Therefore, total analytical cost and thin sections are 25 100 \$.

BUDGET

Costs related to field operations such as equipment, salaries, transportations to and from the field, food and current fuel, are considered as basic operational costs. Costs above the basic operational costs are referred to as extra-costs; they are related to a) particular helicopter-time requirements and b) specific analytical procedures. These are estimated at

a) 180 hours at ca 450 \$/h (contract basis) = 81 000 \$

Fuel cost estimate: 0,50 b/h at 200 \$/b x 180 h =
18 000 \$

Note: b = 45 g barrel

b) Analytical costs (see p. 9) = 25 100 \$

Therefore, total extra costs of this project are 124 100 \$, above standard basic operational cost for party of 4 or 5 in northern regions.

CONCLUSIVE STATEMENT

It is suggested to collect 500 to 600 till sample in an area of 12 000 square kilometers north of Lat. 61°N in Ungava with the purpose of examining the composition of the clasts and the Ni, Cn, Au, As, Ag, Pt, Pd, Rh and Ir, content of the till matrix.

The present project is a direct follow up of previous work of Bouchard and Marcotte, related to the regional glacial dispersal pattern in Ungava. This previous work was a Geological Survey Project designed as a direct support to the mineral industry with particular collaboration of Monopros Ltd, and their partners in mineral exploration of Ungava.

The present project aims at applying the acquired knowledge to specific mineralization targets, ranging from well to poorly defined, in a part of Ungava with a relatively complex glacial flow history.

REFERENCES

- Avramtchev, L., 1985. Carte des gîtes minéraux de Québec, Région de la Fosse de l'Ungava; Ministère de l'Energie et des Ressources du Québec, DPV-897.
- Bouchard, M. A., and Marcotte, C., 1986. Glacial regional dispersal patterns in Ungava; Geological Survey of Canada, Current-Research, Paper 86-1A, pp.
- Delisle, C. E., Bouchard, M. A., et André, P., 1982. Les effets des précipitations acides au nord du 55° parallèle du Québec; Rapport intérimaire, Fondation canadienne Donner, 165 p.
- Picard, M., personal communication.
- St-Onge, D. A., and Scott, J. S., 1986. Notes on the geomorphology and Quaternary geology of northeastern Ungava Peninsula, Nouveau-Québec; Geological Survey of Canada, Current Research Pt A, Paper 86-1A, pp. 783-787.
- Taylor, F. C., 1982. Reconnaissance geology of a part of the Canadian Shield, Northern Québec and Northwest Territories; Geological Survey of Canada, Memoir 399, 32 p.

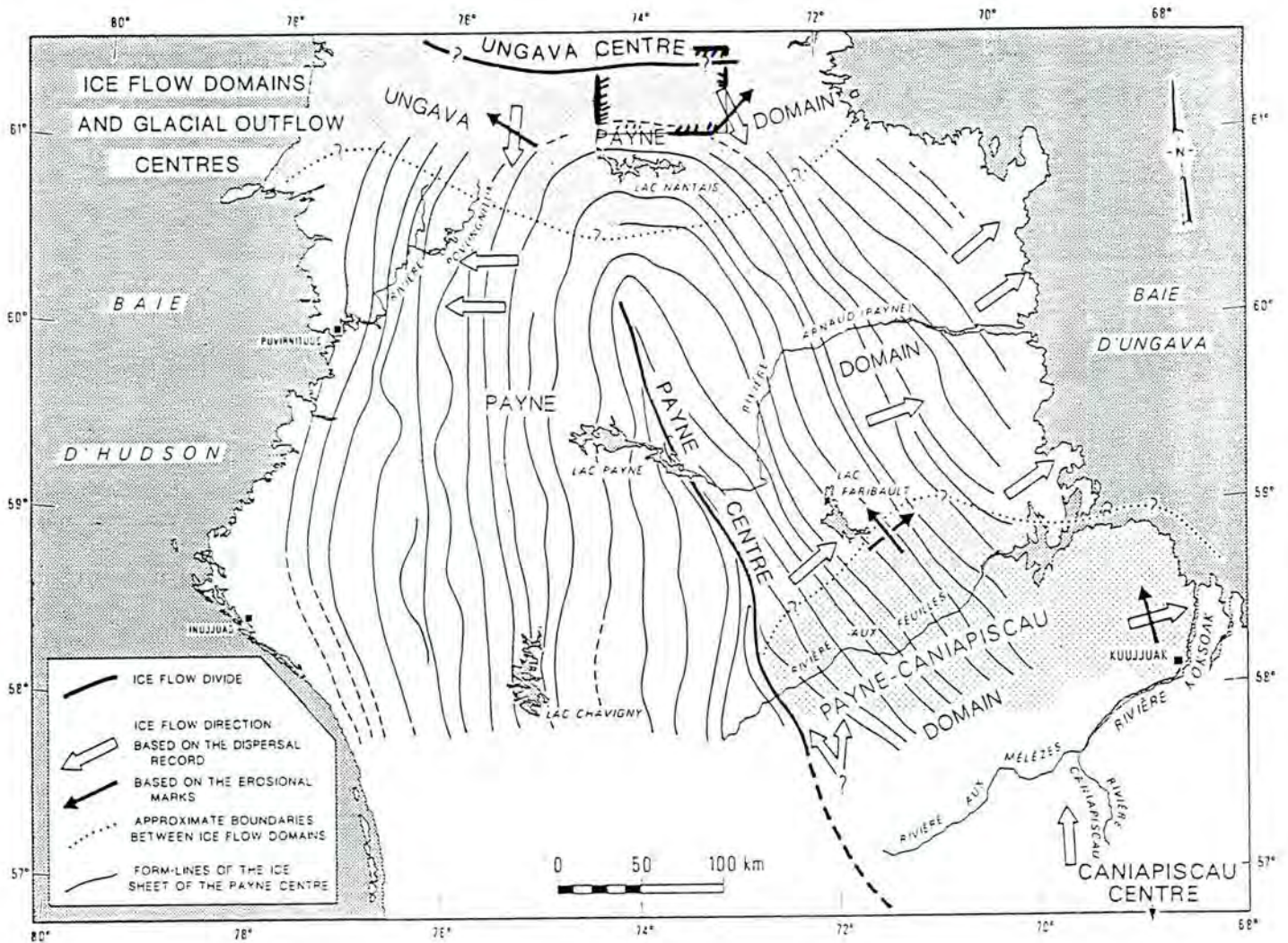


Figure 2. Glacial outflow centers and ice flow domains in Ungava. Contour lines are schematic form-lines illustrating the geometry of a glacier complex associated with the Payne centre. From Bouchard and Marcotte 1986.

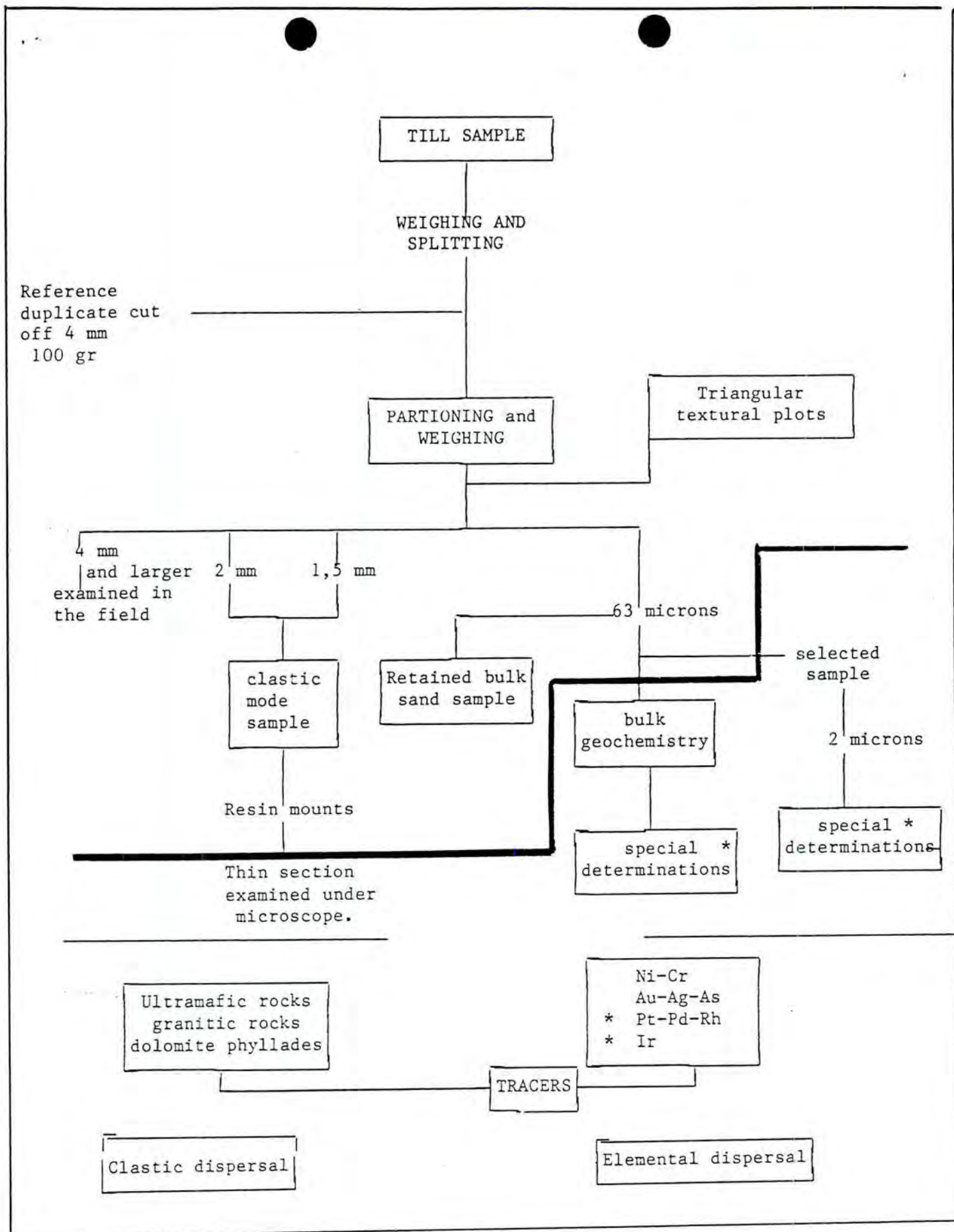


Fig. 3: Sample processing. Everything above the thick line is field processing.

Monsieur Daniel Giguère

Le 6 janvier 1989

Pour ces raisons, l'Administration régionale Kativik aimerait rencontrer les fonctionnaires responsables du dossier auprès du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, préférablement à Québec durant la première semaine du mois de mars prochain. Les membres du Comité consultatif de l'environnement Kativik participeront également à cette rencontre.

J'aimerais que vous communiquiez avec moi dès que possible afin de confirmer la date et l'endroit de cette rencontre.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.




Michael Barrett
Chef de département
Environnement et gestion
des Ressources

84.016
As

MEMORANDUM

TO : T. Kleist
→ M. Barrett
M. Chabot

FROM : Danielle Simard 

SUBJECT : Northern Quebec Crater

DATE : December 1, 1988.

Please find attached a memo concerning the KRG's legal situation with respect to the site of the Northern Quebec Crater.

You will notice that unfortunately, such a site is not currently under the Inuit's jurisdiction, and that its ownership and use currently remain the exclusive property of the Government of Quebec.

The concession that was granted in an appendix of the James Bay and Northern Quebec Agreement concerns only the right of consultation for the administration of the park which would be created by the Government.

In this context, it was useless and even ridiculous to adopt an ordinance to decree that the KRG wanted to create a park, since the KRG has absolutely no jurisdiction in this territory. Moreover, as mentioned in the attached memo, the Government has already stated its intention to create a park on this site (by order-in-council).

However, faced with the Government's lack of progress with this file, it was decided (Legal Service and Environment and Resource Management Department) that a resolution clearly expressing our concerns for the environment of this site will be put to the council and sent to the parties concerned.

Should you require any further information or explanations, please do not hesitate to contact me.

PRELIMINARY TRANSLATION - IS - 25/11/88

October 5, 1988

TO: Danielle Simard

FROM: Yves Gravel

SUBJECT: The Creation of a Park on the Site of the Northern Quebec Crater

II COMPETENCE

1. Government of Quebec

The Northern Quebec Crater is located on category III lands, and category III lands are considered public lands:

Category III lands, representing all the lands in the territory situated north of the 55th parallel not included in Category I, Category IB-N, Category II and Category II-N lands, remain public lands with the exception of lands granted in full ownership. (An Act respecting the land regime in the James Bay and New Québec territories, R.S.Q., c. R-13.1, s. 177)

The powers that the government has over public lands are clearly defined in section 2 of An Act respecting the lands in the public domain;

The Minister (of energy and resources) has in respect of all lands in the public domain all the rights and powers inherent in the right of ownership, unless otherwise provided in an Act, a decree or an order.

However, section 2 of the Parks Act gives the government the power "to set aside any part of the public lands that it may indicate, as a park for the exclusive purposes of conservation or outdoor recreation". By virtue of section 6 of the same Act, "the Minister (of recreation, fish and game) has the control and administration of all the territory comprised in a park". (R.S.Q., c. P-9)

K Therefore, the competence of the provincial government concerning the lands on which the Crater is located is unquestionable.

It should be added that the government, to follow up on commitments contracted within the scope of the James Bay and Northern Quebec Agreement (JBNQA), has demonstrated its intention to create a conservation park in the region of the Northern Quebec Crater by adopting, through order-in-council # 2405-76 of July 7, 1976, a regulation concerning the removal of a marking out of a spread of land in the region of the Northern Quebec Crater. This regulation has since been repealed (decree 2220-83, October 26, 1983) following a legislative modification which rendered it useless. The government's intention to create a park remains in spite of the repeal of the regulation.

2. Kativik Regional Government (KRG)

Sections 176 and 202 of the Kativik Act could perhaps allow the KRG to create a park on the site of the Northern Quebec Crater, but in this case, the KRG should first take over the land on which it would like to establish the park, or at least, have an easement on this land. In effect, jurisprudence (from the Court of Appeals) has established that a municipal by-law cannot place a piece of land in a zone reserved for parks, because this would constitute a hidden expropriation (Sulla vs. cité de Duvernay; see L'Heureux, p. 659). By virtue of section 170 of the Kativik Act, the KRG cannot expropriate property belonging to Her Majesty or occupied by the government without the government's authorization.

We can conclude that, even in this case, the government would have the last word.

As for the clauses of An Act respecting Land use planning and development (R.S.Q., c. A-19.1) concerning special planning zones, it is the government and not the municipalities who are granted the powers. As expressed by professor L'Heureux, "the creation of a special zone results in the regulatory powers of the municipalities concerning land use in the territory in question being transferred to the government, and consequently, municipal independence concerning this territory being abolished".

3. The Inuit

The Inuit have no power on this territory, except for the hunting, fishing and trapping privileges granted them by An Act respecting hunting and fishing rights in the James Bay and New Québec territories (R.S.Q., c. D-13.1).

However, they do have the right to expect that the government fulfill its obligations according to section 6 of the JBNQA which consist of:

1. creating a provincial park on the site of the Crater (before November 1, 1979); and
2. reaching an agreement with the Inuit concerning:
 - 1) determining the specific boundaries of the park;
 - 2) consulting the KRG if these boundaries and the nature of the park change;
 - 3) on-the-job training for Inuit with regards to the eventual administration and management of the park by the Inuit in the region;

4) the priorities for the Inuit with regards to the rent and concessions relative to the establishment of services for users of the park, and with regards to the hiring and contracts related to these user services.

II RECOURSE

There is no execution of a writ against the government. The only recourse available to the Inuit if the government does not meet its obligations is a claim for damages conforming to article 1065 of the Civil Code. We can, however, ask ourselves what kind of damages the Inuit could currently plead.

III INTERESTED PARTY

By virtue of section 1.11 of the JBNQA and of section 41 of An Act respecting the Makivik Corporation (R.S.Q., c. 18.1), it is the Makivik Corporation who is responsible for representing the Inuit to ensure the fulfillment of the JBNQA:

1.1.1 "Native party" (means) (...) the Northern Quebec Inuit Association or its successor until the coming into force of the legislation establishing La Société Inuit de développement - The Inuit Development Corporation and, thereafter, the said corporation or its successor.

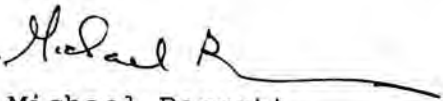
41: The Makivik Corporation is the legal entity contemplated in subsections 1.11 and 27.01 of the Agreement.

Furthermore, Makivik Corporation is the signatory for the complementary agreement #6.

Parmi les divers mécanismes de préservation et de mise en valeur du milieu naturel, le statut de parc demeure l'élément de premier plan que nous voulons mettre de l'avant. Malheureusement, il existe actuellement un moratoire imposé par le M.L.C.P. sur la création de nouveaux parcs, même si la C.B.J.N.Q. mentionne brièvement mais formellement la création éventuelle d'un parc au Cratère du Nouveau-Québec. La deuxième option consiste donc à amorcer immédiatement la discussion avec le M.L.C.P. au sujet de la création d'un parc en vertu de l'annexe 6 de la Convention complémentaire no.6.

La dernière possibilité, et qui semble la plus intéressante compte tenu de ce qui précède et de l'importance à court terme de préserver et de mettre en valeur le site du Cratère du Nouveau-Québec, consiste à créer un "parc régional". Il n'existe aucune législation permettant à l'ARK d'établir un parc régional; l'ARK a cependant le pouvoir de doter le territoire sur lequel elle a juridiction d'un schéma d'aménagement dans lequel elle peut identifier les territoires présentant un intérêt d'ordre historique, culturel, esthétique ou écologique et proposer au gouvernement (Affaires municipales en l'occurrence) de déclarer, par décret ou autre, toute partie du territoire *zone d'intervention spéciale* dans le but d'assurer la protection du site. Une ordonnance de l'ARK déclarant le Cratère du Nouveau-Québec *zone d'intervention spéciale* est une alternative qui pourrait s'avérer efficace, rapide et juridiquement valide.

Le Conseil régional a été intéressé par l'orientation que nous désirons donner à ce dossier lors de sa dernière assemblée, et a demandé que les aspects juridiques soient mieux documentés d'ici sa prochaine assemblée. Afin d'être en mesure de présenter à la prochaine réunion du Conseil régional de l'ARK une proposition d'ordonnance ou de règlement, ou de toute autre démarche tenant compte du contexte juridique actuel, nous aimerions discuter avec vous quelle stratégie à adopter dans ce dossier. Veuillez me contacter dès que possible afin que nous puissions fixer la date et l'heure d'une réunion.



Michael Barrett
Chef de département

Parmi les divers mécanismes de préservation et de mise en valeur du milieu naturel, le statut de parc demeure l'élément de premier plan que nous voulons mettre de l'avant. Malheureusement, il existe actuellement un moratoire imposé par le M.L.C.P. sur la création de nouveaux parcs, même si la C.B.J.N.Q. mentionne brièvement mais formellement la création éventuelle d'un parc au Cratère du Nouveau-Québec. La deuxième option consiste donc à amorcer immédiatement la discussion avec le M.L.C.P. au sujet de la création d'un parc en vertu de l'annexe 6 de la Convention complémentaire no.6.

La dernière possibilité, et qui semble la plus intéressante compte tenu de ce qui précède et de l'importance à court terme de préserver et de mettre en valeur le site du Cratère du Nouveau-Québec, consiste à créer un "parc régional". Il n'existe aucune législation permettant à l'ARK d'établir un parc régional; l'ARK a cependant le pouvoir de doter le territoire sur lequel elle a juridiction d'un schéma d'aménagement dans lequel elle peut identifier les territoires présentant un intérêt d'ordre historique, culturel, esthétique ou écologique et proposer au gouvernement (Affaires municipales en l'occurrence) de déclarer, par décret ou autre, toute partie du territoire *zone d'intervention spéciale* dans le but d'assurer la protection du site. Une ordonnance de l'ARK déclarant le Cratère du Nouveau-Québec *zone d'intervention spéciale* est une alternative qui pourrait s'avérer efficace, rapide et juridiquement valide.

Le Conseil régional a été intéressé par l'orientation que nous désirons donner à ce dossier lors de sa dernière assemblée, et a demandé que les aspects juridiques soient mieux documentés d'ici sa prochaine assemblée. Afin d'être en mesure de présenter à la prochaine réunion du Conseil régional de l'ARK une proposition d'ordonnance ou de règlement, ou de toute autre démarche tenant compte du contexte juridique actuel, nous aimerions discuter avec vous quelle stratégie à adopter dans ce dossier. Veuillez me contacter dès que possible afin que nous puissions fixer la date et l'heure d'une réunion.



Michael Barrett
Chef de département



LE CRATERE DU NOUVEAU-QUEBEC

Proposition soumise à la Fondation Canadienne Donner

Dr Michel A. Bouchard © 1988
Département de Géologie
Université de Montréal

Janvier 1988

Sommaire

Le projet consiste en une étude intégrée et pluridisciplinaire du Cratère du Nouveau-Québec, une dépression remarquablement circulaire, associée à un impact météoritique, située à la latitude 61 17' Nord et à la longitude 73 41' Ouest, dans cette partie du Québec que l'on appelle encore l'Ungava. Les études porteront sur certains aspects géologiques ainsi qu'écologiques et limnologiques. Les aspects géologiques sont principalement les études stratigraphiques des sédiments au fond du lac du cratère. Les objectifs poursuivis par cet aspect des travaux sont principalement d'établir l'histoire de la flore, de la faune, du climat et des glaciations continentales en Ungava; certaines des découvertes issues de ces observations peuvent connaître une application globale, c'est-à-dire pour l'ensemble des régions circumpolaires du globe. Accessoirement, parmi les objectifs scientifiques liés aux aspects géologiques se trouvent la détermination de l'âge du Cratère ainsi que la teneur en Iridium des sédiments qui y sont associés. L'étude stratigraphique englobe les aspects de la paléo-écologie, de la palé-limnologie, et de la paléo-climatologie.

Les aspects écologiques et limnologiques sont principalement les études des caractères physico-chimiques du lac en regard de la qualité des précipitations, et de la stabilité des caractères floristiques et fauniques en regard de la variation des paramètres physico-chimiques. Parmi les objectifs de nature écologique, se trouve l'étude de l'origine, de l'adaptation, et de "l'évolution" de la faune ichthyenne actuellement connue du lac, l'étude du phyto- et du zoo-plancton, ainsi que l'étude du benthos, présentement méconnu. Parmi les aspects limnologiques se trouvent ceux d'établir le régime hydrologique du lac. Les études écologiques et limnologiques serviront de support aux interprétations paléo-environnementales de la stratigraphie des sédiments. Le projet est conçu comme un concert de contributions de la part de collaborateurs spécialisés, sous la coordination du présent demandeur. Il représente une contribution majeure à la connaissance du milieu naturel nordique ainsi qu'à l'histoire des flores, des faunes, et des climats du Nord canadien.

Localisation

Le Cratère du Nouveau-Québec est une dépression circulaire associée à un impact météoritique, située à la latitude 61 17' Nord et à la longitude 73 41' Ouest, dans cette partie du Québec que l'on appelle encore l'Ungava, ou le Nouveau-Québec. Le "cratère" est une dépression circulaire dans le socle Archéen de cette région. Cette dépression fait un peu moins de trois kilomètres de diamètre et près de 400 mètres de profondeur. Elle est occupée par un lac de 2,7 kilomètres de diamètre et de 263,4 mètres de profondeur. Du sommet du pourtour jusqu'au fond du lac, le cratère a une profondeur totale d'au delà de 400 mètres.

Par comparaison, le Meteor Crater de l'Arizona fait 1,2 km de diamètre et 180 mètres de profondeur totale.

On trouvera en Annexe 6 à la présente proposition un ensemble de figures pertinentes et explicatives au texte de la présente. Ces figures et diagrammes sont tirés de Bouchard et al. 1987

Le projet de recherche et les objectifs scientifiques

Le projet consiste en une étude intégrée et pluridisciplinaire du Cratère du Nouveau-Québec portant sur certains aspects géologiques ainsi qu'écologiques et limnologiques. Les aspects géologiques sont principalement les études stratigraphiques des sédiments au fond du lac du cratère. Les objectifs poursuivis par cet aspect des travaux sont principalement d'établir l'histoire de la flore, de la faune, du climat et des glaciations continentales en Ungava; certaines des découvertes issues de ces observations peuvent connaître une application globale, c'est-à-dire pour l'ensemble des régions circumpolaires du globe. Accessoirement, parmi les objectifs scientifiques liés aux

aspects géologiques se trouvent la détermination de l'âge du Cratère ainsi que la teneur en Iridium des sédiments qui y sont associés. L'étude stratigraphique englobe les aspects de la paléo-écologie, de la palé-limnologie, et de la paléo-climatologie.

Les aspects écologiques et limnologiques sont principalement les études des caractères physico-chimiques du lac en regard de la qualité des précipitations, et de la stabilité des caractères floristiques et fauniques en regard de la variation des paramètres physico-chimiques. Parmi les objectifs de nature écologique, se trouve l'étude de l'origine, de l'adaptation, et de "l'évolution" de la faune ichthyenne actuellement connue du lac, ainsi que l'étude du benthos, présentement méconnu. Parmi les aspects limnologiques se trouvent ceux d'établir le régime hydrologique du lac. Les études écologiques et limnologiques serviront de support aux interprétations paléo-environnementales de la stratigraphie des sédiments.

Le projet est conçu comme un concert de contributions de la part de collaborateurs spécialisés, sous la coordination du présent demandeur (Annexe 3).

Premiers travaux sur le Cratère du Nouveau-Québec

On raconte (Meen, 1950, 1952; Milman 1956) que le Cratère remarquablement circulaire, a d'abord été "découvert" le 20 juin 1943, lors d'un vol de reconnaissance météorologique par un avion de la US Army Air Force. Des photographies aériennes furent prises en 1949 par la RCAF et rendues publiques en 1950.

Frederick W. Chubb, un prospecteur, s'intéressa au Cratère, principalement à cause de sa forme qui pouvait s'apparenter à la trace d'une cheminée volcanique, et receler ainsi des gisements économiques. La forme parfaitement circulaire du cratère n'était pas non plus sans rappeler des analogies avec les cheminées kimberlitiques d'Afrique du Sud, porteuses de diamants. A cause de l'intérêt de Fred Chubb, le cratère en vint à porter son nom, et c'est ainsi que sur de nombreuses cartes dans les années 50 et 60, le

cratère fut désigné comme le "Chubb crater".

Chubb intéressa à son tour le Dr. V.B. Meen, Directeur du Royal Ontario Museum of Geology and Mineralogy. Les deux hommes se rendirent brièvement au cratère en 1950. A son retour, le Dr Meen organisa une première expédition scientifique au cratère, sous les auspices de la prestigieuse National Geographic Society (de Washington) et du Royal Ontario Museum. Les travaux furent menés du 25 juillet au 20 août 1951, à la façon d'une expédition dans le Grand Nord; ils furent largement publicisés par la parution d'un article dans la revue de la National Geographic Society, l'année suivante (Meen, 1952, "Solving the Riddle of the Chubb Crater"; National Geographic, vol 61, no 1, January 1952).

Outre les relevés d'ordre géologique du Dr Meen, le Dr Nigel Martin du Ontario Department of Lands and Forests effectua par la même occasion des relevés d'ordre limnologique. Les docteurs Jacques Rousseau et Marcel Raymond, du Jardin Botanique de Montréal, qui connaissaient l'existence du cratère et son importance pour les Inuit, mais qui ignoraient la présence de l'expédition de la National Geographic, rencontrèrent pour ainsi dire par hasard les explorateurs et furent invités à y faire un premier relevé de la flore (cf Meen, 1952, Martin 1955).

Sur l'élan de l'expédition de Meen, un ensemble de travaux scientifiques se sont par la suite échelonnés entre 1952 et 1962, principalement par le personnel du Dominion Observatory of Canada (Innes 1961, 1965, Millman 1956), du Geological Survey of Canada (Harrison 1954, Currie and Dence 1963, Currie 1965, 1966, Dence 1965), et enfin du United States Geological Survey (Shoemaker 1962). L'intérêt du site était alors le cratère en tant que phénomène géologique.

La prospection de Chubb n'avait rien donné, en terme de gisements économiques associés au cratère, et très tôt par la suite, Meen avait suggéré que le cratère puisse avoir comme origine un impact météoritique. Les travaux qui se sont échelonnés dans la décennie qui a suivi la première

expédition ont tous porté sur ce dernier aspect : le cratère était-il d'origine volcanique ou météoritique? Le Dr Currie, géologue influent, favorisait l'hypothèse d'une origine volcanique, mais en réalité, il fondait son avis surtout sur l'absence de "preuves" de l'origine météoritique, c'est-à-dire la découverte de fragments de météorites, ou de structures d'impact. Nonobstant cette opinion savante, il est demeuré dans l'esprit de tous dans ces années que le cratère était le produit d'une collision avec un météorite. Il faut dire qu'à cette époque, il y a 30 ans, on connaissait moins d'une douzaine de sites d'impact un peu partout dans le monde; il s'agissait dans tous les cas de petits cratères de moins de 1 kilomètre de diamètre, où des fragments de météorites avaient été trouvés.

La découverte du Cratère du Nouveau-Québec a déclenché, d'abord au Canada, puis partout ailleurs ensuite, la recherche systématique des impacts météoritiques. Aujourd'hui, on en connaît 117 d'origine certaine, et une quinzaine d'autres d'origine présumée (Grieve and Robertson 1987)

L'année dernière, le Dr Robertson, l'expert canadien sur les impacts météoritiques, m'écrivait le mot suivant :

" Today, when impact sites are recognized throughout the world, and almost all of them considerably older and poorly preserved, it is ironic that virtually no data, other than its surface morphology, are available for le Cratère du Nouveau-Québec."

Depuis 1965, le Cratère a dû être visité annuellement par des touristes, des pêcheurs, et parfois, des scientifiques. Peu de travaux nouveaux ont cependant augmenté substantiellement nos connaissances.

L'intérêt nouveau pour les cratères terrestres

Les cratères terrestres ont connu un regain d'intérêt considérable au cours des dernières années suite aux

découvertes des fortes teneurs en Iridium dans les strates du Crétacé supérieur, presque partout dans le monde (Alvarez *et al.*, 1980, Alvarez and Muller, 1984). D'une part, l'Iridium est probablement associé à la pulvérisation d'objets extra-terrestres impactés sur la surface terrestre, d'autre part, le fin du Crétacé marque dans l'histoire de la Terre une période d'extinctions massives (entre autres des dinosaures). Ces travaux et ces découvertes ont mené à la formulations d'hypothèses plus générales sur les extinctions récurrentes dans l'histoire de la terre et sur la périodicité des impacts météoritiques, ainsi que sur la recherche d'une association claire de teneurs élevées en Iridium et des impacts météoritiques terrestres (Hut *et al.* 1987).

Parce que l'échantillonnage des sédiments au Cratère du Nouveau-Québec est relativement aisé, qu'il est tout à fait inconnu sur cet aspect de la géochimie des sédiments, et que son âge n'est pas connu (voir plus loin), il est proposé dans le cadre de ce projet de contribuer à l'étude des théories de crises évolutives par la détermination de l'âge du Cratère du Nouveau-Québec et par l'étude de la teneur en iridium des sédiments qui lui sont associés.

Le Cratère du Nouveau-Québec comme bassin sédimentaire et la stratigraphie du Cénozoïque; l'histoire de la flore et de la faune, du climat, et des glaciations de l'Ungava.

En 1982 et 1983, j'ai été amené à m'intéresser au Cratère dans le cadre d'une étude beaucoup plus vaste portant sur l'effet des précipitations acides en Ungava. Ces travaux, subventionnés par la Fondation Canadienne Donner, ont été menés de concert avec le Dr Delisle, biologiste et professeur au département du Génie de l'Environnement à l'Ecole Polytechnique de Montréal; ils nous ont amenés à visiter et étudier en détail une quinzaine de sites, dont le lac du Cratère (Delisle *et al.* 1986, Wilson *et al.* 1986)

Lors de cette visite, et au cours d'autres qui ont suivi, je me suis intéressé à un autre aspect du cratère, un élément nouveau celui-là, auquel on n'avait pas songé encore. C'est

celui de la relation entre les glaciers et le cratère. Mes idées ainsi que les résultats préliminaires de ces travaux sont résumés à l'Annexe 6.

Le cratère est un lac profond. Il a clairement subi les effets d'au moins une glaciation, la dernière (Harrison 1954, Currie 1965). Si la glace avait été incapable d'éroder le fond du cratère, il se pourrait que l'on y trouve encore des sédiments très vieux, antérieurs à la dernière glaciation. Si le cratère était beaucoup plus vieux que la dernière glaciation, il se pourrait aussi qu'il contienne des sédiments encore plus anciens, en fait des sédiments qui auraient commencé à s'accumuler dès le moment où le cratère fut formé.

En somme, selon son âge, et selon sa relation avec les glaciers, le fond du Cratère est peut-être un site qui contient une longue séquence stratigraphique, un peu comme le fond de l'océan. Si tel était le cas, nous pourrions y étudier, comme pour les carottes océaniques, l'histoire de la faune, de la flore, de la composition atmosphérique et du climat.

L'âge du cratère n'est pas connu. En vertu de son état de préservation, on estime généralement son âge à quelques dizaines de milliers à une dizaine de millions d'années. Grieve et Robertson (1987) ont suggéré 5 millions d'années. La détermination de l'âge n'est pas aisée. Elle pourrait être effectuée par des méthodes géochronologiques conventionnelles (cf K/Ar ou Rb/Sr) si des éléments de la brèche d'impact pouvaient être récupérés. Malheureusement ceux-ci sont enfouis sous la surface du fond du cratère à des profondeurs probablement de l'ordre de 700 m (Robertson, comm. personnelle). Leur récupération exigerait la mise en oeuvre de forages profonds dans le roc. Une méthode alternative est la datation par thermoluminescence des quartz impactés, méthode qui a été appliquée récemment pour dater le Meteor Crater de l'Arizona (Sutton 1985, environ 50 mille ans).

Le cratère est localisé près de la ligne de partage glaciaire du Nouveau-Québec (Bouchard et Marcotte 1986)

où, par analogie avec les autres régions glaciaires du globe, l'érosion est en général faible, la glace étant alors ou froide (plusieurs degrés sous le point de congélation), ou peu active. Le pourtour surélevé du Cratère, de même que la région avoisinante, portent des marques d'érosion témoignant d'un événement glaciaire postérieur à la formation du Cratère, provenant d'un centre localisé au sud-ouest du cratère. L'étude de la composition des sédiments de surface dans la région du cratère indique en outre qu'un autre mouvement glaciaire provenant du nord ou nord-ouest a précédé le dernier mouvement suggérant ainsi que le cratère antécède la dernière glaciation continentale, et peut-être l'avant-dernière. La teneur en grains de hornblende dans le till permet de calculer que l'érosion totale associée à la dernière glaciation se chiffre à environ 1,85 m d'épaisseur, sur les affleurements d'apatite, sources principale de la hornblende dans le till. Par ailleurs, par analogie avec les impacts terrestres et lunaires, les reconstitutions morphologiques permettent d'estimer à environ 20 mètres la tranche d'érosion sur le pourtour depuis la formation du phénomène. En somme, une combinaison de quelques millions d'années d'érosion sub-aérienne ou d'une quinzaine de glaciations pourraient expliquer la morphologie actuelle du cratère (Bouchard et Marsan, en préparation)

Selon Bouchard *et al.* 1987, le Lac du Cratère renferme probablement ce prisme sédimentaire représentant la colonne intacte de tous les sédiments qui s'y sont accumulés depuis la formation du bassin. En effet, en vertu de sa forme, de sa profondeur, et de sa localisation, il est fort probable que le fond du bassin du cratère ait échappé à l'érosion glaciaire. Les sédiments accumulés au fond devraient être constitués d'une alternance de dépôts amenés par la glace de glacier surincombante pendant les glaciations continentales de l'Hémisphère Nord, et de sédiments limniques pendant les interglaciaires ou avant que ne s'amorcent les glaciations du Cénozoïque. Ces sédiments sont en général constitués d'une partie minérale

et d'une partie organique; cette dernière est porteuse de renseignements paléoenvironnementaux, telles que les flores et les faunes planctoniques du lac ou peuplant les régions avoisinantes. Les parties minérales ou organiques peuvent aussi livrer des renseignements de nature isotopique, eux-même porteurs d'indications paléohydrologiques et paléo-atmosphérique. En somme, c'est toute l'histoire de l'Ungava, pour peut-être une portion substantielle du Cénozoïque, qui s'est enregistrée dans la succession des strates au fond du cratère.

Les résultats préliminaires de l'échantillonnage des sédiments du fond du lac, à une profondeur de 264 m, au moyen d'une benne Eckmann, (Bouchard *et al.* 1987, Annexe 6) montrent que au moins 10 cm de boue, constituée surtout de frustules de diatomées, de fragments minéraux et de grains de pollen, se sont accumulés depuis la dernière déglaciation, à un rythme de 0,0012 cm/an, taux 4 fois inférieur aux taux de sédimentations les plus faibles enregistrés dans les lacs en Ungava. La dernière déglaciation s'est produite il y a environ 5,030 années C14. Les considérations morphométriques du cratère en comparaison avec l'ensemble de ses analogues terrestres et lunaires nous indiquent par ailleurs la possibilité que le prisme sédimentaire total atteigne l'épaisseur de 80 à 150 mètres, ce qui représenterait un temps d'accumulation de l'ordre de 4 à 7,5 millions d'années.

Les données sur la flore de diatomées ainsi que sur les pollens présentent un grand intérêt et m'incitent à souhaiter qu'elles soient approfondies.

De telles séquences stratigraphiques continentales représentant une portion substantielle du Cénozoïque supérieur sont très rares. Les plus longues à ce jour ont toutes été établies en milieu non glaciaire, soit en Ethiopie (Yemane *et al.*, 1985), dans les Carpathes (Ronai, 1970), en Grèce (Wijmstra et Van der Hammen, 1974), en France (Woillard 1978) et enfin en Chine (Song Zhi-Chen *et al.*, 1985; Wan Fu-Bao et Li Bing-Yuan, 1985). Aucune séquence ne provient de la tundra.

Le Lac du Cratère

Le lac qui occupe le Cratère représente sur le plan limnologique, hydrologique, et biologique, à la fois une curiosité et une énigme. Il s'agit du lac d'eau douce le plus profond en Amérique du Nord (Anderson et al. 1985), et un des plus profonds au monde. La transparence et la "pureté" de l'eau y sont uniques; un seul lac, dit-on, au Japon, présente une transparence qui lui est supérieure. Le lac n'a ni affluent ni effluent. Les poissons qui l'occupent posent le problème de leur venue à ce site, de leur survie et de leur adaptation. Comme je l'explique plus loin, il s'agit en microcosme, d'une sorte de "Galapagos" pour ces poissons.

Il pourrait s'agir du meilleur site pour évaluer et suivre ("monitor") la qualité des écosystèmes nordiques au Canada, pour le bénéfice des générations futures.

Les premiers travaux de Martin (Meen 1952, Martin 1955) sur la limnologie du lac du Cratère ont montré que l'eau y était étonnamment transparente, surprenamment dépourvue de sels minéraux, et passablement acide; une seule espèce de poissons, l'Omble, y vit, et les individus affichent des courbes de croissances anormales, comme s'ils s'étaient adaptés à la sous-nutrition. La croissance curieuse de ces poissons, décelée seulement à l'analyse statistique par un oeil scientifique, se traduit par une proportion de volume tête/corps différente de la normale de l'espèce; cela a amené la légende des "poissons à grosse tête" occupant le cratère. Il n'y a pas eu de suite à ces travaux.

Les travaux que nous avons menés en 1982 et 1983 (Delisle et al., 1986 Wilson et al. 1986, Bilodeau 1986) nous ont permis de "redécouvrir" les aspects remarquables du Cratère sur le plan limnologique et écologique, ceux d'abord soulevés par Martin. Nos travaux et nos mesures ont montré (Figure 6):

- (1) la conductivité, qui indique la richesse de l'eau en minéraux, y est tellement faible qu'elle se rapproche des valeurs de l'eau distillée;
- (2) la température de l'eau y est plus basse que tout autre lac visité, même ceux situés plus au nord; le téléthermomètre marquait 2,5 C de la surface jusqu'à 25

m de profondeur;

(3) le pH, qui mesure l'acidité de l'eau, y est aux alentours de 6,0, ce qui est la valeur la plus basse (la plus acide) enregistrée en Ungava;

(4) l'alcalinité, ou le pouvoir tampon, y est 10 fois plus faible que la moyenne des lacs de l'Ungava;

(5) selon nos calculs, une baisse de 0,33 unités de pH dans les précipitations moyennes consommerait en une seule année toute l'alcalinité du lac avec des dommages irréversibles à la faune et à la flore;

(6) les captures au filet ont confirmé la présence d'une espèce unique de poisson, Salvelinus alpinus, soit l'Omble, ainsi que les courbes de sous-croissance de ces individus. L'origine, la venue, la survivance et l'adaptation de ces poissons demeure énigmatique (Bilodeau 1986).

L'ichtyologie et la connaissance de la faune benthique du lac pourrait constituer un champ d'étude crucial pour la biologie de l'Omble arctique; la recherche d'espèces reliques (cf Dadswell, 1974,) pourrait éclairer le problème de l'origine de la faune au lac.

En 1985, le Dr Pagé, de l'université du Québec à Montréal, échantillonnait la colonne d'eau et en mesurait le contenu isotopique. Essentiellement, il concluait que l'eau du lac est de l'eau de pluie qui interagit très peu avec les roches et les sédiments qui l'entourent. Le lac en effet ne possède aucun effluent ni affluent. On doit en conclure qu'il est en situation d'effluence par rapport à une nappe phréatique sous permafrost (Bouchard et al. 1987). Son niveau est à une trentaine de mètres plus bas que celui de la moyenne des lacs environnants (Millman 1956). Il agit ainsi comme un immense pluviomètre. Cela explique la transparence, la faible conductivité et la faible alcalinité. Son échantillonnage s'étendait sur 245 mètres de profondeur, mais n'a malheureusement pu atteindre le fond.

Il n'existe, à ma connaissance, aucun autre site comparable au Canada, sur le plan de la profondeur, de la localisation en milieu nordique avec permafrost, de la fragilité à la qualité des précipitations. Parcequ'ils'agit d'un écosystème

relativement simple et , théoriquement, extrêmement sensible à la qualité des précipitations, il m'apparaît important, voire urgent, de connaître à fond ce site et d'en suivre l'évolution, pour le bénéfice des générations futures.

Les travaux scientifiques

Les objectifs scientifiques du projet peuvent être rencontrés si les travaux suivants sont exécutés :

Note. Les travaux précédés d'un astérisque (*) sont exécutés par les collaborateurs

1) (*) déterminer l'âge du cratère au moyen de la thermoluminescence des quartz impactés (cf Sutton 1985);

2) déterminer la teneur en iridium des sédiments et poursuivre la recherche de micro-sphérules associées à l'impact et contribuer aux récentes théories des crises évolutives(cf Hut et al.,1987); poursuivre l'échantillonnage des sédiments glaciaires avoisinants ainsi que l'étude de la morphologie du cratère, en déduire des renseignements sur l'érosion glaciaire en particulier et l'érosion continentale en tundra, d'une façon générale (cf Bouchard et al.1987, Bouchard et Marsan, en préparation);

3) (voir Annexe 5) déterminer au moyen d'outils géophysiques ,joint à des systèmes de positionnement portatifs, l'épaisseur et la nature du prisme sédimentaire au fond du cratère; en déduire des renseignements sur l'âge du cratère et sur la stratigraphie des sédiments;

4) récupérer au moyen d'un carottier à gravité une carotte de longueur maximum des sédiments au fond et en poursuivre l'analyse paléo-environnementale, c'est-à-dire paléontologiques (*), géochimiques, minéralogiques et biologiques (*); en déduire des renseignements de nature stratigraphiques et paléoclimatiques sur le Nord québécois; entre autres, reconstituer au moyen des études polliniques (*) l'histoire de la flore terrestre et de la tundra avoisinant le site;

5) échantillonner la colonne d'eau jusqu'au fond, ainsi que l'eau de lacs voisins à des fins comparatives; en mesurer les paramètres physico-chimiques d'usage ainsi que le contenu zoo-et phyto-planctonique; (*) en étudier le contenu

isotopique et en déduire des renseignements sur l'hydrologie et la paléo-hydrologie du lac ;

6) (*) échantillonner au moyen de filets maillants la faune ichthyenne et étudier cette faune selon les méthodes classiques;

7) échantillonner les précipitations (Juillet-Août) et en mesurer les paramètres physico-chimiques selon les méthodes et les protocoles familiers à Delisle et Bouchard, conformes à ceux du Ministère de l'Environnement du Québec (cf Delisle et al. 1986).

Utilisation des fonds de la Fondation Canadienne Donner

On trouvera à l'Annexe 1 un résumé des conditions logistiques d'opération au site du cratère ainsi qu'un budget détaillé à l'Annexe 4. Dans le but de rencontrer les objectifs scientifiques présentés ci-avant, les fonds sollicités dans la présente demande seront utilisés de la façon suivante:

1) établir et maintenir un camp de base au site du cratère pour la période de Juillet 1988; ce camp sera opéré par 3 personnes dont 1 agira comme cuisinier; la fonction première de ces personnes sera d'assurer la manutention et le transport de l'équipement et des appareillages ainsi que d'assurer le gîte et le couvert à l'ensemble du personnel technique et scientifique.

2) procéder à l'embauche d'un coordonnateur de projet pour la période de Mai à Août 1988, ainsi que d'un aide-technique pour Juin, Juillet et Août 1988; le coordonnateur aura la responsabilité de l'organisation matérielle de l'expédition et sur le terrain, il aura la responsabilité de l'opération du camp de base;

3) assurer le transport du matériel ainsi que le déplacement du personnel de recherche et de soutien, des collaborateurs-chercheurs, du personnel du sous-contractant Sial inc. ainsi que d'un nombre limité de visiteurs ; en ce qui concerne les collaborateurs-chercheurs, j'entends procéder sous la forme de forfait pour chacun des collaborateurs cités à l'Annexe 3

de la façon suivante: chacun recevra sous forme d'avance un montant forfaitaire devant lui permettre de défrayer ses coûts de déplacement de son laboratoire à Asbestos Hill et retour, ainsi que ses frais d'analyse et de rédaction de rapport; tout excédent devra être comblé par les propres fonds de recherche de chacun des collaborateurs.

4) défrayer le coût de l'exécution des travaux du sous-contractant Sial inc.(Annexe 5);

5) défrayer le coût des analyses subséquentes, à savoir les frais de datation, d'analyse de l'Iridium, ainsi que des autres analyses standard qui relèvent de moi plutôt que des collaborateurs-chercheurs.

6) absorber une partie des coûts de préparation du rapport-synthèse et de publication des résultats.

Liste des Références citées

Alvarez, L.W., Alvarez,W.,Asaro,F.,and Michel,H.V., 1980, Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinctions; Science, volume 208, p.1095

Alvarez,W. and Muller,R.A., 1984, Evidence from crater ages for periodic impacts on the Earth; Nature, volume 308, p.718

Anderson,R.Y.,Dean,W.E.,Bradbury,J.P. and Love,D., 1985,Meromictic lakes and varved lake sediments in North America; United States Geological Survey Bulletin, 1607, 19 pages.

Bilodeau,P., 1984, Enigmes au Cratère du Nouveau-Québec; Franc Nord, Automne 1984, p.28

Bouchard, M.A. and Marcotte,C., 1986, Regional glacial dispersal patterns in Ungava Nouveau-Québec; Geological Survey of Canada, Paper 86-1B, p.295-304.

Bouchard,M.A.,Marsan,B.,Fortin,G. et Péloquin,S., 1987,Glacial geology of the Nouveau-Québec Crater; International Union for Quaternary Studies, International Congress 1987, Ottawa, Abstracts,

Bouchard,M.A. et Marsan,B.,en préparation, Erosion of the New Québec crater; pour Canadian Journal of Earth Sciences.

Currie,K.L. and Dence,M.R., 1963, Rock deformation in the rim

- of the New Québec Crater; *Nature*, volume 198, p.80
- Currie,K.L.,1965, The geology of the New Québec Crater; *Canadian Journal of Earth Sciences*, volume 2, p. 141-160.
- Currie,K.L.,1966, Geology of the New Québec Crater; *Geological Survey of Canada,Bulletin 150*, 36 pages.
- Dence, M.R.,1965,The extraterrestrial origin of the canadian craters; *New York Academy of Sciences , Annals*, volume 123, p.941-969.
- Dadswell,M.J.,1974, Distribution, ecology and postglacial dispersal of certain crustaceans and fishes in eastern North America; *National Museum of Canada, Publication in Zoology no 11*, 110 pages.
- Delisle,C.,Bouchard,M.A. et André,P.,1986, Les précipitations acides et leurs effets potentiels au nord du 55 ième parallèle du Québec; *Collection Environnement et Géologie*, volume 2, 280 pages. (Rapport à la Fondation Canadienne Donner).
- Grieve,R.A.F. and Robertson,P.B.,1987, Terrestrial Impact structures; *Geological Survey of Canada, Map 1658A*.
- Harrison, J.M.,1954, Ungava (Chubb) crater and glaciation; *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*,volume 48, p.16.
- Hut,P.,Alvarez,W.,Elder,W.P.,Hansen,T.,Kauffaman,E.G.,Keller, G.,Shoemaker,E.M. and Weissman,P.R.,1987,Comet showers as a cause of mass extinctions; *Nature*,volume329,p.118-126.
- Innes,M.J.S.,1961, The use of gravity methods to study the underground structure and impact energy of meteorite craters; *Journal of Geophysical Research*,volume66,p.2225-2239.
- Innes,M.J.S.,1965, Recent advances in meteorite craters research at the Dominion Observatory of Canada; *Meteoritics*,volume 2,p.219-242.
- Martin,N.V.,1955, Limnological and biological observations in the region of the Ungava or Chubb crater, Province of Québec; *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*,volume 12,p.487-497.
- Meen,V.B.,1950, Chubb crater,Ungava,Québec; *The Royal Astronomical Society of Canada*,volume 44,p.169-180.
- Meen,V.B.,1952,Solving the riddle of the Chubb Crater; *The National Geographic Magazine*, volume 101, p.1-32.
- Meen,V.B.,1957, Chubb crater-a meteorite crater; *The Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*,volume

51, p.137-154.

Millman,P.M.,1956, A profile study of the New Québec Crater;
Publications of the Dominion Observatory, Ottawa, volume
18,no 4,p.60-82.

Ronai,A.,1970, Lower and Middle Pleistocene flora in the
Carpathian Basin;
Paleogeography,Paleoclimatology,Paleoecology,volume8,p.26
5-285.

Shoemaker,E.M.,1962, Geological reconnaissance of the New
Québec Crater,Canada; United States Geological Survey,
Astrogeological Studies, Semi-annual progress report 1961,
p.74-78.

Song Zhi-Chen, Liu Jing-Ling and Tang Ling-Yu,1985, The
lower boundary of the Quaternary in some areas of China
based on palynological data; in Liu Tung-Chen ed., The
Quaternary of China, China Ocean Press, p.10-18.

Wijmstra,T.A. and Van der Hammen,T.,1974, The last
interglacial-glacial cycle; state of affairs and correlation
from the land and from the ocean; Geologie en
Mijnbouw,volume 56,386-392.

Wilson,H.,Bouchard,M.A. et Delisle,C.E.,1986, Acid
neutralizing capacity of glacial sediments in western
Ungava, Québec; Water Science and Technology, volume18,
p.69-85.

Woillard,G.M.,1978, Grande Pile peat bog; a continuous pollen
record for the last 140,000 years; Quaternary
Research,volume 9, p.1-21.

Yemane,K., et al., 1985, Paleoclimatic and tectonic
implications of Neogene microflora from the Northwestern
Ethiopian Highlands; Nature, volume 318, p.653-656.

Annexe 2. Travaux déjà effectués directement sur le site ou en relation avec le site du Cratère

Les travaux déjà effectués se sont inscrits dans le cadre de trois projets, dont le projet du Cratère.

a) Projet Donner

- projet portant sur l'effet des précipitations acides en Ungava;
- projet financé par la Fondation Canadienne Donner;
- terrain, saison 1982;
- analyses, 1983-1984;
- .échantillonnage de l'eau et mesures de la physico-chimie;
- .échantillonnage des poissons, analyses de la chair;
- .analyses du plancton;
- .échantillonnage du sédiment glaciaire en périphérie;
- .analyses de la capacité de neutralisation des acides des sédiments et détermination du pouvoir tampon du lac;
- .détermination de la direction du mouvement glaciaire au site;

-cf *Delisle, C.E., Bouchard, M.A. et*

André, P. 1986, L'effet des précipitations acides au nord du 55 ième parallèle du Québec, in Collection Environnement et Géologie, sous la direction de Delisle et Bouchard, volume 2, 316 pages.

-cf *Wilson, H., Bouchard, M.A. et*

Delisle, C.E., 1986, Acid neutralizing capacity of glacial sediments of western Ungava; Water Sci. and Technology, London, vol. 18, p.69-85

-cf *Thèse de MscA de Mad Hélène Wilson*

b) Projet Ungava

- projet portant sur la dispersion glaciaire en Ungava, l'exploration pour l'or et pour le diamant;
- financé en partie par la Commission Géologique du

Canada et par Monopros Ltée;
 -terrain, saison 1985;
 -analyses 1986-1987;
 .échantillonnage systématique des sédiments
 glaciaires en périphérie;
 .étude quantitative de l'érosion glaciaire;
 .étude de l'histoire des mouvements glaciaires;
 .détermination du contenu en Au des sédiments en
 périphérie;

-cf *Bouchard, M.A. et*

*Marcotte, C., 1986, Regional glacial dispersal patterns in
 Ungava; Geological Survey of Canada, Paper 86-1B, p.295-
 304*

c) Projet Cratère

- projet portant sur la présence ou non de sédiments
 au fond du cratère;

-terrain, saison 1986 et saison 1987;

-financé à même les subventions d'opération;
 courantes de M. Bouchard, provenant du Conseil
 National de Recherches en Sciences Naturelles et en
 Génie et en partie du Ministère des Affaires
 Indiennes et du Nord.

Note; ces subventions sont limitées et ne sauraient
 financer un projet au Cratère.

-échantillonnage à la benne Eckman des sédiments
 au fond;

.détermination de la profondeur exacte;

.datation des sédiments (Université de Toronto);

.analyses de la flore à diatomées (Dr Guy Lortie, U.
 Laval);

.géochimie préliminaire (Dr Marcel Ouellet, INRS-Eau);

.analyses des pollens (Dr Pierre Richard, U. de
 Montréal);

. analyses du seston (Dr Claude Delisle, Ecole
 Polytechnique);

-cf *Bouchard, M.A., Marsan, B. Péloquin, S.*

*et Fortin, G., 1987, Géologie glaciaire du Cratère du Nouveau-
 Québec; XII ième Congrès International de l'INQUA, Ottawa,
 Aout 1987, Résumés.*

- thèse de Msc de B. Marsan, en
préparation : l'érosion glaciaire du Cratère du Nouveau-
Québec

ANNEXE 3. COLLABORATEURS ET RÔLE DE CHACUN

Dr Claude E. Delisle, PhD, Université d'Ottawa 1968
Biologiste
Professeur titulaire,
Génie de l'Environnement (Génie Civil)
Ecole Polytechnique de Montréal
CP 6079 Succursale A
Montréal, Québec
H3C 3A7
514-340-4962

Le Professeur Delisle aura la responsabilité de coordonner les études écologiques, et plus particulièrement les études ichtyologiques.

cf. Delisle, C.E., Bouchard, M.A., et André, P., 1986, Les précipitations acides et leurs effets potentiels au nord du 55^{ème} parallèle du Québec; Collection Environnement et Géologie, sous la direction de Delisle et Bouchard, volume 2, 280 pages, Université de Montréal; (aussi rapport à la Fondation Canadienne Donner)

Dr Pierre J.H. Richard, Doctorat d'Etat, France, 1976
Palynologue
Professeur titulaire, Département de Géographie
Université de Montréal, et Directeur, Service de Recherche en Analyse Pollinique, Université de Montréal
CP 6128 Succursale A
Montréal, Québec
H3C 3J7
514-270-4116

Le Professeur Richard procédera à l'échantillonnage et à l'analyse des pollens, des spores, et des macro-restes provenant des carottes des sédiments du fond. Il fournira l'interprétation palé-végétale et en partie paléo-climatique.

cf. Richard, P.J.H., Larouche, A., et Bouchard, M.A., 1982, Age de la déglaciation finale et histoire postglaciaire de la végétation dans la partie centrale du Nouveau-Québec; Géographie Physique et Quaternaire, volume 37, p.63-90.

Dr Marcel Ouellet, PhD, U. of Waterloo, 1974
Limnologue et paléo-limnologue
Institut National de la Recherche Scientifique, INRS-Eau
Professeur Titulaire, Université du Québec
Complexe Scientifique
2700 rue Einstein,
CP 7500, Ste-Foy
G1V 4C7
418-654-2525

Le professeur Ouellet, et ses associés,
procéderont à un ensemble d'études
limnologiques ainsi qu'à l'examen des
sédiments du fond sur les aspects des
indicateurs paléo-limnologiques.

*cf. Ouellet, M. and Jones, H.G., 1983,
Paleolimnological evidence for the long
range transport of acidic pollutants and
heavy metals into the province of Québec,
eastern Canada; Canadian Journal of Earth
Sciences, volume 20, p.23-36 et
Ouellet, M. et al., (incluant Pagé) 1987,
Limnological characteristics and origin of
hypersaline meromictic Garrow Lake from
the Canadian High Arctic; Arctic,*

Dr Pierre Pagé, Doctorat, Université de Paris, 1982
Géochimiste, hydrologue
Professeur Agrégé
Département des Sciences de la Terre,
Université du Québec à Montréal
CP 8888 Succursale A
Montréal, Québec
H3C 3P8
514-282-7786

Le Professeur Pagé aura la responsabilité de
l'échantillonnage de l'eau, de l'analyse de
son contenu isotopique et des
reconstitutions paléo-hydrologiques.

*cf. Pagé, P., et al. 1984, (incluant
Ouellet), Isotopic analysis (^{18}O , ^{13}C , ^{14}C) of
two meromictic lakes in the Canadian
Arctic Archipelago; Limnology and*

Oceanography, volume 29, p.564-573.

Dr Michel Lamothe, PhD, U. Western Ontario, 1985
Géologue, Stratigraphe, Géochronologiste
Professeur,
Département des Sciences de la Terre,
Université du Québec à Montréal
CP 8888 Succursale A
Montréal, Québec
H3C 3P8

Le professeur Lamothe aura la responsabilité de dater par thermoluminescence le quartz impacté en périphérie du cratère, de façon à déterminer l'âge du Cratère, et il verra à dater également, par la même méthode, les sédiments du fond du lac.

cf Lamothe, M., 1984, Apparent thermoluminescence ages of St-Pierre sediments at Pierreville, Québec, and the problem of anomalous fading; Canadian Journal of Earth Sciences, volume 21, p. 1406-1409.

Dr Guy Lortie, Doctorat, Université de Paris, 1982
Micropaléontologue, Spécialiste Diatomées fossiles
Attaché de Recherche
Centre d'Études Nordiques, Université Laval
Ste-Foy, Québec
G1K 7P4
418-656-2898

Le Dr Lortie aura la responsabilité de l'étude des diatomées fossiles des sédiments et des interprétations paléo-environnementales conséquentes.

cf Lortie, G., 1987, Diatomées et évolution Holocène du lac Bras d'Or, Nouvelle Écosse: résultats préliminaires; Recherches en cours, partie A, Commission Géologique du Canada, Etude 87-1A, p.889-896.

**GUIDELINES FOR THE CREATION AND OPERATION
OF A REGIONAL PARK**

The creation and operation of a park (national, provincial or regional) is a complicated process that can involve a lengthy review and a lot of human and financial resources.

Preparation of a set of guidelines, or evaluation criteria, is the first -if not the most important- step in the creation but also in the operation of a park. I have attempted to indicate how this should be done. Below is a possible list of guidelines for planning and management. As the criteria are not comprehensive, other criteria and more elaborate procedures could be used.

However, in light of the amount of work and funds required for planning of a park, and despite the evident interest of creating the first regional park in Nunavik, I believe another option to consider by K.R.G. would be to send the ball back to the Provincial Department of Recreation, Hunting and Fishing and start negotiations on the basis of the terms defined (in very small print) in Schedule 6 of the Complimentary Agreement no. 6.

In any event, I have prepared a project of ordinance (enclosed) for the creation of a regional park at Crater Lake to be presented to the council for ratification, after verification with the Legal Department. The problem should, however, not be considered simply as boundary delineation of a regional park or other management type, but rather as a search for a set of co-ordinated land-tenure or management arrangements appropriate to the goals and characteristics of the proposed area.

Proposed Guidelines

1. Agency
 - a. specify the government agency responsible for planning and management: M.L.C.P, K.R.G., Community, etc.
 - b. Specify the lead agency and support agencies.
 - c. Specify mandate, powers, and responsibilities in legislation, regulation, and policy statements.
2. Planning
 - a. Policy or strategic planning:
 - . specify goals, objectives, means of achievement, and any other criteria for judging success;

- . specify operational philosophy (for example, research, recreation, wilderness or heritage), and relate to goals and objectives;
 - . specify agency or group roles in the planning and management system (that is, relations to other agencies and groups and their goals, objectives, and philosophies);
 - . specify planning and management procedures (for example, the planning, implementation, and other elements defined in this set of guidelines).
- b. Inventory:
- . specify information requirements for planning and management and the social (economic) and biophysical inventory procedures to be used to collect data;
 - . specify who will collect the data, how often, and under what circumstances.
- c. Classification:
- . specify land or other classification procedures to be used in planning and management.
- d. Especially significant areas (Crater Lake itself, for example):
- . specify any areas to be designated as especially significant and why;
 - . specify any special planning and management procedures for such areas.
- e. Evaluation:
- . specify any environmental, social, economic, technical, or other evaluation procedures to be conducted, under what circumstances, by whom, and at whose cost;
 - . specify evaluation review procedures and responsibilities;
 - . specify linkages of evaluation with monitoring, implementation, and other planning and management procedures.
- f. Design:
- . specify any special landscape, architectural, institutional, or other design procedures with a rationale and directions as to how they are to be implemented;
 - . specify the nature of any links with biophysical guidelines (for example, any special architectural or institutional requirements for active mass-wastage zones, permafrost areas, flood plains, meteor crater, or

unique or representative landscape features or processes).

3. Implementation

a. Approval:

- . specify means of approving policies, plans, or management statements (for example, scoping discussions, hearing procedures, presentation to MENVIQ and KEQC for approval, technical or financial assistance, feedback arrangements, appeal procedures, and responsibility for final decision).

b. Construction, development, operations:

- . specify inspection and surveillance procedures and responsibilities for significant aspects of management (for example, wildlife or other natural resources);
- . specify incentives or disincentives to be used (for examples;, specials subsidies to community, fines, etc.);
- . specify procedures and responsibilities for monitoring of significant social, economic, or biophysical processes or features (for example, visitor numbers and types, cost/benefit analysis, or fluctuations in wildlife, water quality or other phenomena);
- . specify procedures and responsibilities for making significant changes in policies, management plans, or natural resource or other system guidelines, and indicate who should participate and under what circumstances.

4. Planning and management guides and other characteristics

a. Research:

- . develop a research policy and plan, linking it to management goals and objectives, including those of parks management and users such as the inuit community, the scientific teams, etc.;
- . in the plan, specify what research should be carried out, when, and by whom; designate costs and financial responsibilities;
- . specify community responsibilities (for example, through ethical guidelines like those supported by the Association of Canadian Universities for Northern Studies for the North).

- b. Co-ordination:
- . specify procedures for exchange of information and services, and other forms of co-ordination with agencies at all levels of government;
 - . pay particular attention to links among provincial, regional and local levels;
 - . specify public participation procedures in some detail, with rationale;
 - . specify procedures for promoting and implementing co-ordination among the provincial, regional and local levels of government.
- c. Information access:
- . specify any information that is considered confidential, with a rationale (for example, results from private scientific research);
 - . indicate how information on planning and management can be secured, particularly by the public.
- d. Economic aspects:
- . develop a budget and specify any fees or other charges with a rationale;
 - . adopt cost/benefit procedures and specify how they will be implemented;
 - . consider cost and other management-sharing arrangements with other agencies, corporations and interested parties (for example, Makivik, nature conservancies).
- e. Management process monitoring:
- . specify some means of reviewing planning and management goals, objectives, means, criteria, and philosophy under changing social, economic, and environmental circumstances;
 - . specify financial, timing, and other arrangements for such review.

ORDINANCE NO.

WHEREAS section 176 (in virtue of section 244) of the Act respecting Northern villages and the Kativik Regional Government gives powers to the Kativik Regional Government in the area of town planning and land development on any part of the territory not erected into a municipality or not forming part of a municipality;

WHEREAS the Kativik Regional Government has competence to develop a land use plan for parts of Nunavik not erected into a municipality;

WHEREAS the area known as the New-Québec Crater (Chubb Lake), as outlined in Annex 1 and on Map 1 (thereafter attached), contains especially spectacular and unique natural features of regional and national significance, and requires adequate environmental protection;

THEREFORE IT IS DECREED THAT:

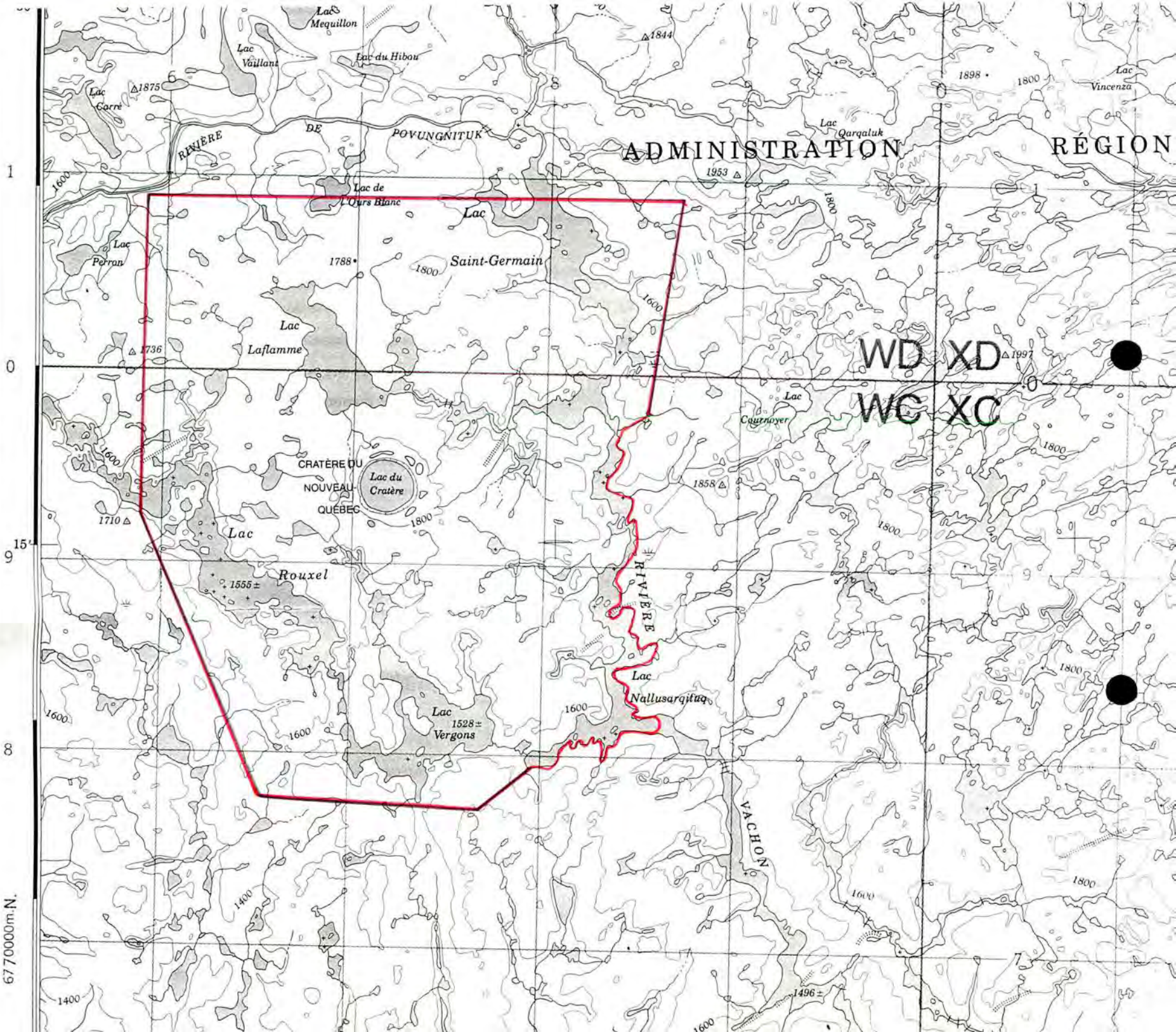
The Kativik Regional Government will create a regional park, prepare a zoning plan and define management objectives for the area outlined in Annex 1 and on Map 1, in accordance with the following principles;

Major objective: to protect and preserve a unique environmental feature and a representative natural area;

to promote park and tourism development; philosophy is to plan and manage from a community base, a recreation and tourism rather than a conservation viewpoint;

Permitted uses: basic management concepts include preservation, protection, representativeness, education, research, environmental monitoring, but also sustained use of resources to ensure social and economic benefits for northern residents;

The Kativik Regional Government will seek agreement for planning, resource inventory, personnel, and other assistance from the Department of Recreation, Hunting and Fishing (M.L.C.P.) to assist in the development of a coherent park creation and management process in Nunavik.



6770000m.N.

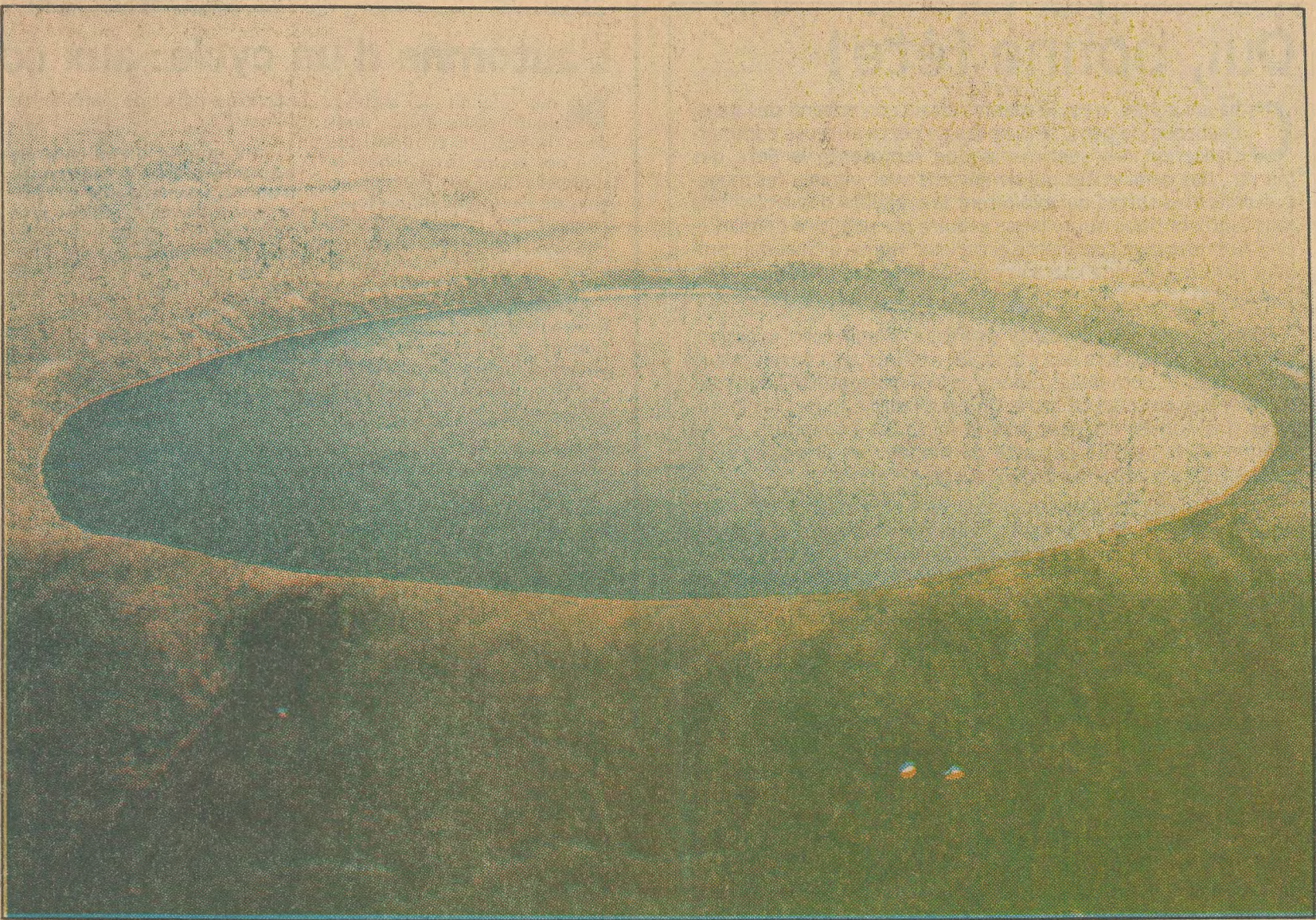


PHOTO JAMES D. BOULGER

Un lac presque parfaitement rond, à l'eau très claire et très pure.

Le cratère du Nouveau-Québec: des trésors au fond d'un gouffre



CAROLE THIBAUT

Au cratère du Nouveau-Québec, région de l'Ungava, on a l'impression que les arcs-en-ciel naissent de la bouche d'un volcan pour demeurer en équilibre au sommet comme un chapeau de fée. Dans le cratère lui-même, l'eau est bleue, mauve, taupe, grise, violette, selon le temps qu'il fait.

Cette eau est plus pure que l'eau d'aucun autre lac canadien, que l'eau même des rivières canadiennes. Si pure que sa composition physico-chimique est presque celle de l'eau distillée. Au mois d'août, lorsqu'elle est bien dégelée, les scientifiques peuvent lui soutirer quelques secrets. C'est que 264 mètres sous la surface, scellées dans une succession de strates au fond du lac du cratère, défilent des pages d'histoire uniques au monde.

Pour les 18 géologues, écologistes et limnologues (spécialistes des lacs) qui s'y rendront cet été, ce sera l'occasion de remonter le cours du temps jusqu'à l'époque des dinosaures.

«Nous avons là le lac d'eau douce le plus profond en Amérique du Nord, affirme le Dr Michel Bouchard, géologue au département de géologie de l'Université de Montréal. Avec ses 2,7 kilomètres de diamètre, c'est un

des petits lacs les plus profonds au monde.»

C'est justement cette forme et cette profondeur qui laissent espérer que le lit du lac n'a pas été érodé par le passage des grands glaciers. Si par bonheur c'est le cas, on pourra peut-être, en étudiant les couches sédimentaires,

remonter jusqu'à l'ère secondaire, celle des grands sauriens. Les sédiments accumulés au fond devraient être constitués d'une alternance de dépôts amenés par les glaciers et d'autres dépôts du lac dans les périodes interglaciaires.

Le genre de sédiment qui précède

de la dernière glaciation est généralement composé de deux parties: une partie minérale et une partie organique. La seconde nous livre des renseignements sur la faune et la flore qui peuplaient la région de l'Ungava à cette époque.

Une chance unique

Pour le géologue Michel Bouchard, instigateur de ce projet de \$200 000, le cratère du Nouveau-Québec nous offre une chance unique de mieux comprendre l'évolution de notre continent.

Pour qui sait lire le langage des séquences stratigraphiques du sol, le lac contient probablement une portion substantielle du cénozoïque, c'est-à-dire l'ère tertiaire, qui s'étend de 38 millions à 2 millions d'années avant aujourd'hui. (Selon la théorie de l'évolution, l'espèce humaine est apparue à l'ère quaternaire, cette dernière ayant débuté deux millions d'années avant aujourd'hui.)

Il est très rare de pouvoir mettre la main sur une série de couches sédimentaires précédant la dernière glaciation. De plus, les plus vieilles séquences ont toutes été découvertes en milieu non glaciaire: en Éthiopie, en Grèce, en France et en Chine. Aucune encore ne provient de la toundra.

Plusieurs énigmes

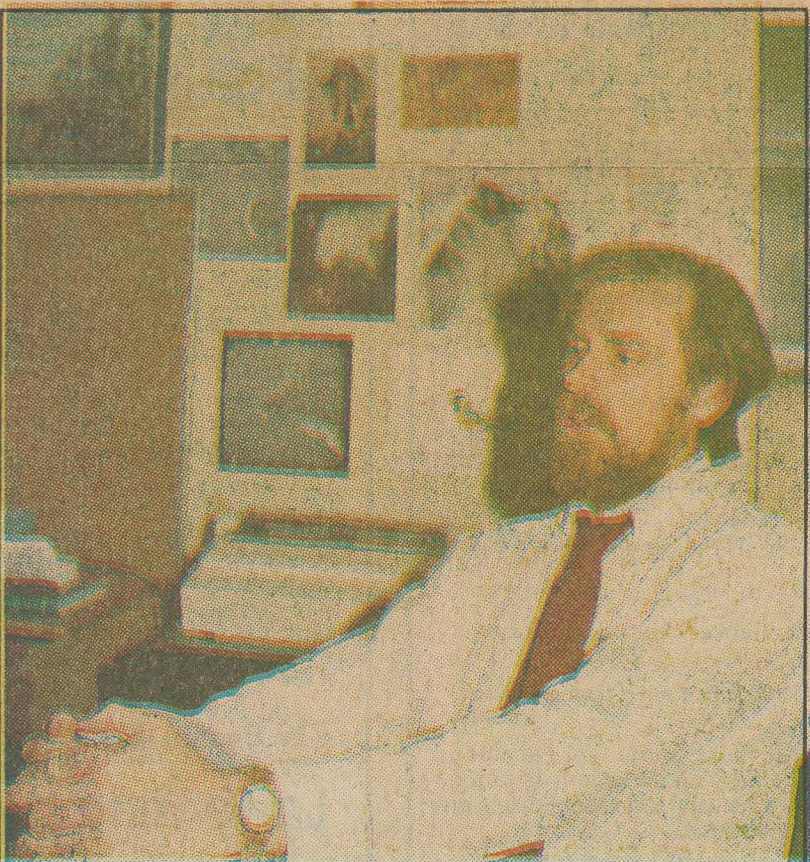
«La première fois qu'on voit le lac, on est frappé par sa forme presque parfaitement ronde, au sommet d'une colline, fait remarquer le Dr Bouchard. Il repose dans un cratère de 3,4 kilomètres de diamètre et de 400 mètres de profondeur.

Cette forme rappelle presque parfaitement la forme des cratères lunaires, résultat de la chute de météores. Il lui manque tout juste 20 mètres de hauteur sur le pourtour et 80 mètres de profondeur pour correspondre aux proportions typiques des cratères météoriques. Le Dr Bouchard croit que les 20 mètres de hauteur ont été érodés par les glaciations et il espère prouver que les 80 mètres de profondeur ont été comblés par la sédimentation, au fil de millions d'années.»

Autre sujet de questionnement: le réseau hydrologique du lac. Aucun petit filet d'eau ne vient se jeter dans le lac et aucun ruisseau n'en sort non plus. Comme il y a plus de précipitations dans ces régions qu'il n'y a de potentiel d'évaporation, on suppose qu'une certaine quantité de l'eau du lac s'évacue par des fissures dans le roc au fond du lac, et va alimenter une nappe d'eau souterraine sous le permafrost.

D'après le Dr Pierre Pagé, de l'Université du Québec à Montréal, l'eau du lac est de l'eau de pluie qui interagit très peu avec les roches et les sédiments qui l'entourent, ce qui explique sa faible composition en minéraux.

Le niveau de l'eau est à une trentaine de mètres plus bas que celui des lacs environnants. La température est plus basse que celle de tout autre lac visité, y



Le géologue Michel Bouchard: «On espère remonter en deça de deux glaciations».

PHOTO PAUL-HENRI TALBOT, La Presse



Les traces du passage des glaciers sont très droites, comme s'il n'y avait pas eu de trou à l'endroit du cratère. Peut-être ce dernier était-il protégé par un bouchon de glace. Des traces plus anciennes, provenant du Nord-Ouest, témoignent de la glaciation précédente.

PHOTO MICHEL BOUCHARD