

**Classement CCEK**

Titre Pluies acides

Type Dossiers Environnementaux

Date D'ouverture 1981

Notes 28 octobre 1981: Rapport "Les eaux sournoises"

avril 1982: Proposition détaillée soumise à la fondation canadienne Donner sur "Les effets des précipitations acides sur la faune-ressource des populations autochtones du Nouveau-Québec, au nord du 55ième parallèle"

septembre 1982: Projet LRTAP

5 avril 1983: Réunion du Comité sur les pluies acides dans le Nouveau-Québec

27 janvier 1984: L'établissement de la station CAPMON à Kuujjuaq (VA)

1984-89: Ministère des Pêches et Océans, programme de pluies acides (VA)

17 janvier 1985: Station CAPMON au Nouveau-Québec, service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada

DEPARTMENT OF FISHERIES AND OCEANS  
GULF REGION (QUEBEC)  
ACID RAIN PROGRAM  
1984 - 1989

---

1.0 Cause-effect studies related to low pH.

1.1 Effects of acid precipitation on biotic and non-biotic components of des Escoumins river on St.Lawrence North Shore.

Des Escoumins river is inhabited by Atlantic salmon (Salmo salar) and is located within an area most sensitive to acid precipitation. This river has been chosen for a long term study aimed at acquiring the maximum knowledge on the vulnerability of the atlantic salmon within its spawning sites.

Sampling and field studies will be done for all major components of the river basin, including: dry and wet precipitation, surface water, snow, underground water, soil, vegetation, fish and plankton communities, macroinvertebrates and hydrology.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Preliminary surface water sampling and analysis has been done.

1.2 Effects of acid precipitation on trophic relations of Quebec lakes.

The lake surveys done by DFO and other agencies since 1980 have permitted the identification of the regions in Quebec most affected by acid rain. However, biological data for these lakes are too scarce to permit adequate evaluation of acid rain's impact on fishes and other aquatic communities. In Outaouais region, acidified and non-acidified lakes will be selected and aquatic communities will be sampled at least three times each year to assure a good temporal basis. Results will be compared to those of a similar study in a region of low acid atmospheric deposits (North Shore).

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Preliminary sampling and lake selection to be done in 1983/84.

2.0 Long term Monitoring of Aquatic Systems.

2.1 Periodical sampling of water quality and atlantic salmon populations in North Shore rivers.

The North Shore salmon rivers are most sensitive to acid precipitation due to their low buffering capacity. Between Tadoussac and Blanc Sablon, more than thirty (30) major salmon rivers constitute spawning sites for the atlantic salmon (Salmo salar). The main objectives of this project are to continue water



quality sampling started in 1981 and to initiate annual estimations of salmon populations in selected rivers.

INVESTIGATOR: Yvan Vigneault

STATUS: Ongoing since 1981 for water quality sampling.

2.2 Water quality and biological sampling in lakes of the James Bay and New-Quebec areas.

Very few basic data exist on the water quality or the biology of lakes located north of Latitude 55°N; in the James Bay area, data available from Société d'Énergie de la Baie James (SEBJ) cover mostly rivers and lakes affected by hydro-electric dams. Since these regions cover more than half the total area of Quebec and are submitted to long range transport of air pollutants (rain pH=5,0; SO<sub>4</sub> deposits=10 kg/ha/year) it is essential to acquire reliable basic data for these regions.

Lakes selected for sampling will be distributed within the total area, but the study will be concentrated in the southwest section where acid deposits are most abundant.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed.

2.3 Continuous monitoring of water quality and salmon populations in des Escoumins River, a calibrated watershed.

Department of Fisheries and Oceans has sampled water quality in this salmon river since 1980. Des Escoumins River has been selected due to its sensitivity to acid rain, the high level of acid precipitation in the area and the presence of a limnometric station and a fish ladder at its mouth. Water sampling will be done periodically in the river and its tributaires, specifically on spawning sites. Salmon populations will be estimated each year during upstream migration.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Water quality data are available since 1980.

2.4 Periodical sampling in Gaspe salmon rivers.

There are more than 25 salmon rivers in the Gaspe Peninsula and in 1981 they accounted for 46% of total sport captures in Quebec. The Gaspe peninsula is moderately sensitive to acid precipitation and acid deposits exceed 20 kg/ha/year. Sampling is aimed to provide basic data on the water chemistry and the salmon populations in these rivers.

Water quality will be sampled monthly (pH, alkalinity major ions, trace metals); salmon populations will be estimated annually during migration.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed

2.5 Water quality and biological sampling of lakes in New-Brunswick (Gulf Region).

Acid deposits in New-Brunswick exceed 20 kg/ha/year; sensitivity to acid precipitation is moderate in most of the province, with some areas of high vulnerability. Sampling is aimed to provide basic data on the water chemistry and the biology of lakes located in the Northern part of New-Brunswick (Gulf Region).

Sampling will be done in approximately 50 lakes, according to the methodology used by DFO for the National Inventory Survey in other regions.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed.

2.6 Periodical sampling of salmon rivers on the north and north-east shores of New-Brunswick (Gulf Region).

Rivers in New-Brunswick constitute important reproduction sites for Atlantic salmon (Salmo salar). Monthly physical-chemistry sampling will be conducted on selected salmon rivers located on the north and north-east shores of New-Brunswick (Gulf Region). Salmon populations will be estimated annually in those rivers.

INVESTIGATOR: Yvan Vigneault

STATUS: Proposed.

3.0 Episodic pH depression.

3.1 Effects of seasonal pH variations on reproduction of atlantic salmon in des Escoumins river.

Water quality data collected in the spring of 1982 indicates substantial pH and alkalinity drops in some tributaries of des Escoumins river. Those episodic pH depressions may affect survival of eggs and fry on the spawning sites. Salmon eggs will be incubated «in situ» in Whitlock-Vibert boxes;



hatching success and fry survival will be noted periodically.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed.

### 3.2 Effects of seasonal pH variations on reproduction and survival of Brook trout in Lake Laflamme.

Lake Laflamme has been intensively studied since 1980 by Department of Environment and other organisms in regards to the effects of acid precipitation on boreal ecosystems. Within this research program, the Department of Fisheries and Oceans is mandated to study fish responses to spring depressions of pH. This project will therefore study hatching success and fry survival of Brook trout in the lake. Eggs will be incubated «in situ» in Whitlock-Vibert boxes.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: A study on the fecundity of brook trout in the lake was conducted in 1982 and an estimation of the population will be done in 1983.

## 4.0 Low pH and Toxicity.

### 4.1 Development of acid stress biological indicators for fish communities.

The impact of acid rain on fishes in Quebec is still unknown due to lack of biological data. Moreover, less than 5% of sampled lakes have water pH lower than 5,0, the level considered to be critical for the survival of most species. However, fish communities are presumably affected in numerous acidified lakes in regions most affected by LRTAP. It is therefore important to develop biological indicators capable of evaluating the physiological effects of acid stress on fishes before populations appear affected. Biological and physiological indicators include: bone development, general morphology, haemoglobin level, osmoregulation, branchial pathology, chemical composition of bones, scales and opercula. The species considered are: brook trout (Salvelinus fontinalis), arctic char (Salvelinus alpinus), atlantic salmon (Salmo salar), Walleye (Stizostedion vitreum), small mouth bass (Micropterus dolomieu), white sucker (Catostromus commersoni) and some minnows.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed.

### 4.2 Toxicity of Aluminium in North Shore Salmon rivers.

Atlantic salmon is sensitive to moderate concentrations of aluminium (~80 ug/l) in acidic waters. The project aim is to determine the toxicity of aluminium concentrations in the North Shore salmon rivers. Water

samples will be collected periodically in selected rivers and aluminium speciation will be studied for those rivers. Adults and young salmon will be captured for the chemical analyses of gills and bony structures (scales, opercula, bones).

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: A Laboratory experiment has been conducted in 1982 on the ecotoxicology of Aluminium.

#### 4.3 Toxicity of Manganese to sport fishes in Quebec.

It has been found that manganese solubility increases in acidic waters; its toxicity for fishes is also presumed to increase significantly with low pH. This project aims at determining the sensitivity of the most vulnerable sport fishes of Quebec to high manganese concentrations.

The laboratory study will be conducted in water basins where pH, hardness and manganese contents will be controlled. Leta and sub-letal toxicity will be determined for the following species: brook trout, arctic char Atlantic salmon, walleye and small mouth bass.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed.

#### 5.0 Other pollutants in precipitation.

No project.

#### 6.0 Predictive modelling and validation.

##### 6.1 Evaluation of the potential of remote sensing for determining the relative acidity of lakes in the canadian shield.

There are in Quebec, as in the rest of the canadian territory sensitive to acid rain, many thousands of remote lakes that are very difficult and costly to sample. Development of a methodology related to remote sensing in order to evaluate lake acidity would greatly improve monitoring efficiency and diminish operational costs.

In lakes of the Outaouais region, known physical-chemistry will be compared to reflectance data obtained through Landsat Images; discriminant and correlation analyses will be conducted and the methodology developed will be tested in other regions of Quebec.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed. Physical-chemistry data are available within DFO, DOE and other agencies.



## 7.0 Mitigation.

### 7.1 Experimental study on genetics of Atlantic salmon (Salmo salar) and arctic char (Salvelinus alpinus).

---

Effects of acidification on larval and embryonic stages of fishes have been identified by many authors. It is presumed however that the genetic variability among salmonidae species may influence sensitivity to acid precipitation. Artificial selection of genetically resistant individuals should therefore reduce populations sensitivity to acidification.

Eggs will be submitted to decreasing pH and their mortality rate will be measured periodically. Allele frequencies will be determined for ten (10) selected enzymes among the parent-population (P) and survivors ( $F_1$ ). The same observations will be made with a control group and one group submitted to aluminium decreasing concentration.

INVESTIGATOR: Y. Vigneault

STATUS: Proposed.

20.3.4  
87.150



Environnement Canada Environnement Canada  
Région du Québec Québec Region

N.D. 2300-4

DIRECTION DES ACTIVITÉS MINISTÉRIELLES

1141, route de l'Église, 6e étage  
C.P. 10100, Succursale Sainte-Foy  
Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5  
Tél.: (418) 648-5166

Le 17 janvier 1985

Monsieur Hervé Chatagnier  
Secrétaire  
Comité consultatif de l'environnement Kativik  
C.P. 9  
Kuujuaq (Québec)  
JOM 1CO

Objet: Station CAPMON au Nouveau-Québec

Hervé,

Tu trouveras ci-joint, pour l'information du Comité consultatif, les derniers renseignements qui m'ont été transmis par le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada concernant l'installation d'une station CAPMON près de Kuujuaq.

Je te prie d'agréer l'expression de mes meilleurs sentiments.

Bureau de la Baie James et du Nord québécois,

  
Ginette Lachance

P.j.





TO  
À

Ginette Lachance  
DAM

FROM  
DE

Pierre Dubreuil  
S.E.A.

SECURITY - CLASSIFICATION - DE SÉCURITÉ
OUR FILE / NOTRE RÉFÉRENCE 8305-9
YOUR FILE / VOTRE RÉFÉRENCE 004585
DATE Le 14 janvier 1985

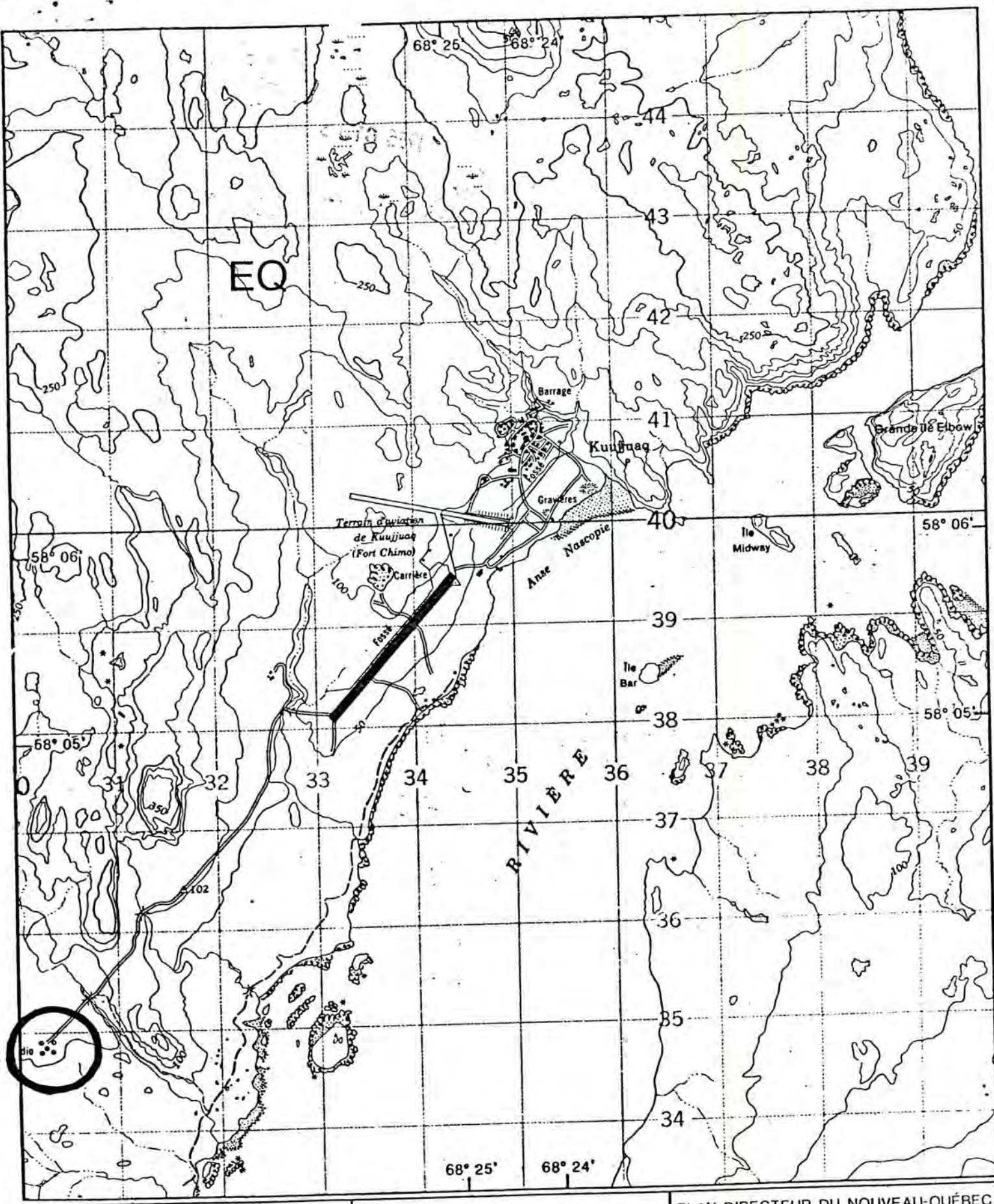
SUBJECT  
OBJET Station CAPMoN près de Kuujjuak



1. Ceci est un compte rendu de la situation actuelle concernant l'installation d'une station CAPMoN près de Kuujjuak par le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada.
2. Environnement Canada a toujours l'intention d'installer une station CAPMoN dans le nord du Québec, si possible près de Kuujjuak.
3. Des difficultés ont été éprouvées pour trouver un site qui satisfasse à la fois les critères scientifiques et les besoins logistiques. Il faut en effet un site accessible, où il y a de l'électricité, ainsi qu'un site assez loin de toute source de pollution locale, incluant un aéroport.
4. Un site jugé acceptable vient d'être sélectionné. Il est situé à 5 km au sud-ouest du village de Kuujjuak.
5. Il reste à négocier avec Transports Canada l'autorisation d'utiliser le site, à acquérir l'équipement, à préparer et installer le site.
6. On prévoit présentement que le site sera opérationnel à l'été 1985, à moins que des restrictions budgétaires pour l'année financière 1985-1986 ne nous forcent à reconsidérer cette décision.

Pierre Dubreuil  
Chef intérimaire  
Division des services scientifiques  
S.E.A. - Région du Québec

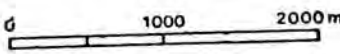
c.c. ARQM





 PISTE ASPHALTÉE  
 PISTE EN GRAVIER

1 : 50 000



Transports Canada  
 Transport Canada

PLAN DIRECTEUR DU NOUVEAU-QUÉBEC

AÉROPORT DE KUUJUAQ

JANVIER 1984

CARTE 5.1



24.3.4



Minister  
Environment Canada

Ministre  
Environnement Canada

RECEIVED  
JUN 18 1984

JUN 7 1984

Mr. Michael Barrett  
Chairman  
Kativik Environmental Advisory Committee  
C.P. 9  
Kuujuuaq, Quebec  
JOM 1C0

Dear Mr. Barrett,

Many thanks for your letter of January 27, 1984, regarding the establishment of a CAPMoN station in Northern Quebec. As you indicated, the search for a suitable site is continuing. I am particularly grateful for your committee's support and offer of assistance.

As you are aware, the staff of the Quebec Region and the specialists from the Air Quality Research Branch, both of the Atmospheric Environment Service, are actively searching for an alternative to the Kuujuuaq CANSAP station. I have asked that this situation be looked after with all the attention it deserves.

I invite you to contact:

Raymond Fichaud  
Regional Director  
Quebec Region  
Atmospheric Environment Service  
Environment Canada  
100 Alexis-Nihon Blvd  
3rd floor  
Ville St-Laurent, P.Q.  
H4M 2N6  
333-3000

for additional information on the siting of a CAPMoN station in Northern Quebec.

Yours sincerely,

Charles Caccia

ᑲᑎᑕᑦ ᑭᑦᑲᑦᑲᑦ ᑕᑦᑲᑦᑲᑦ ᑕᑦᑲᑦᑲᑦ ᑕᑦᑲᑦᑲᑦ ᑕᑦᑲᑦᑲᑦ ᑕᑦᑲᑦᑲᑦ ᑕᑦᑲᑦᑲᑦ ᑕᑦᑲᑦᑲᑦ

comité consultatif de l'environnement KATIVIK  
KATIVIK environmental advisory committee  
C.P. 9, KUUJJUAQ, QUÉBEC, J0M 1C0 • TÉL.: (819) 964-2941

January 27, 1984

The Honourable Charles Caccia  
Minister  
Environment Canada  
OTTAWA (Ontario)  
K1A 0H3

RE: The establishment of a CAPMON station in  
Kuujjuaq

---

Dear Mr. Caccia:

I thank you for your letter dated October 21, 1983 in which you state that your staff is continuing its search for a suitable site in Northern Quebec in order to establish a permanent monitoring station in our region as part of the CAPMON Network.

Since your letter, we have been informed that your staff in Kuujjuaq is effectively searching for an adequate site to establish such a station. The Committee realizes the importance of establishing a CAPMON station in Northern Quebec. Data on acid precipitation in Northern Quebec is sparse and as this region is sensitive from an ecological point of view, it is important to monitor levels of acidity in precipitation as well as background air concentrations and aerosols.

...2



- 2 -

Therefore, the Committee fully supports the initiatives taken by your staff in order to find a suitable site for a CAPMON station in Northern Quebec. We would be pleased to offer any help that your staff might need in this regard.

I thank you for your cooperation and remain,

Sincerely yours,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Barrett", with a long horizontal stroke extending to the right.

Michael Barrett  
Chairman

MB/ng



Minister  
Environment Canada

Ottawa, Canada  
K1A 0H3

Ministre  
Environnement Canada

Ottawa, Canada  
K1A 0H3

87.005

**OCT 21 1983**

Mr. Michael Barrett  
Chairman  
Kativik Environmental Advisory Committee  
C.P. 9  
Kuujuuaq, Quebec  
JOM 1C0

Dear Mr. Barrett,

I am responding to your letter of September 2, regarding the monitoring of acid rain in Northern Quebec. I am pleased to know that the people of Northern Quebec are concerned about this serious environmental problem.

You are correct in noting that the CANSAP network is being upgraded and incorporated into a new network called CAPMoN. This new network also includes the monitoring of background air concentrations in Eastern Canada and also aerosols in the Arctic. The main reason for this change is to improve the quality of the data being collected. An extensive review of all CANSAP stations in Eastern Canada has been carried out and a number of stations are being eliminated because they are subject to local contamination and therefore not suitable for determining the long range transport of acidic substances and their deposition in precipitation. The Kuujuuaq (Fort Chimo) site was unfortunately found to be unacceptable for this reason, and, as yet, our attempts to find a suitable alternative have been unsuccessful. By the way, we are experiencing similar difficulties in finding suitable sites in Northern Ontario and Manitoba.

We certainly intend to continue our search for a suitable site in Northern Quebec and to establish a permanent monitoring station in that region as part of the CAPMoN Network. I would appreciate any help that you can give my staff in this regard.

Yours sincerely,

Charles Caccia

*Have forward to meeting you, one of these days!*

**Canada**





Taking into account the absence of acid precipitation monitoring stations in Northern Quebec, and the ecological sensitivity of this region, the Committee agreed that certain considerations on the effects of acid rain on the flora and fauna be given by all levels of government. In particular, the Committee recommends that the CAPMON network includes a permanent station in Northern Quebec. We feel that the establishment of such a monitoring station in Northern Quebec would be a positive step in acquiring scientific data on quality of precipitation in the north and thereby provide the needed data base for research related to the magnitude and effects of acid rain on the ecology of the region.

We thank you in advance for your attention concerning this matter and would like to assure you the Committee's full cooperation.

Sincerely yours

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Michael Barrett". The signature is fluid and cursive, with a long, sweeping tail that loops back under the name.

Michael Barrett  
Chairman

MB/eb





Pour plus de renseignements, vous pouvez me contacter au numéro (819) 964-2961. Vous pouvez également communiquer avec M. Jean-Claude Dubé, membre du Comité, au ministère des Pêches et Océans Canada au numéro 694-2481.

En vous remerciant à l'avance de votre collaboration, je vous prie d'agréer, Monsieur Vignault, l'expression de mes sentiments distingués.

*Hervé Chatagnier*

Hervé Chatagnier  
Secrétaire du CCEK

HC/ng



DESCRIPTION DE PROJET LRTAP

TITRE: Inventaire National.

<u>Codes</u>
3.1.4
3.1.1
3.1.3
3.1.5

DELEGUE SCIENTIFIQUE PRINCIPAL: Yvan Vigneault  
Pêches et Océans  
Habitat du poisson  
Gare Maritime Champlain  
901, Cap Diamant  
Case Postale 15,500  
Québec, Qué.  
G1K 7Y7  
(418) 694-3478

ORGANISMES COLLABORATEURS: Le Groupe Dryade  
Québec, Qué.  
L'Institut National de Recherche Scientifique (Eau)  
du Québec, Québec.

ECHEANCIER: - Echantillonnage entre le 5 juillet et le 15 septembre 1982;  
- Analyse, compilation et interprétation des résultats entre  
le 20 septembre et le 20 décembre 1982;  
- Rédaction d'un rapport technique pour le 1 mars 1983.

COÛT APPROXIMATIF: 1982-1983: \$190,000.

OBJECTIFS: - Evaluer l'état physico-chimique des lacs situés sur tout le territoire québécois s'étendant entre la rive nord du Saint-Laurent et le 52ème degré de latitude nord;  
- Etudier la biologie et estimer la biomasse des lacs et identifier les régions affectées par l'acidification;  
- Inventorier et caractériser l'habitat du poisson eu égard à l'effet des pluies acides.

METHODES: Sélection des lacs

La sélection des lacs a été effectuée en tenant compte d'une part des résultats physico-chimiques obtenus en 1981 pour un programme similaire et d'autre part, des critères additionnels visant à augmenter la représentativité de notre échantillonnage. Les lacs choisis répondent donc aux conditions suivantes:

- 1) Profondeur minimum 4 m.;
- 2) Aucune activité humaine;
- 3) Longueur minimum de 1 km.;
- 4) Lacs de tête échantillonnés en 1981: 60%;  
Lacs de 2ème et 3ème niveau hydrographique: 25%;  
Lacs de tourbières: 15%.
- 5) Répartition de ces lacs dans les 10 groupes de lacs identifiés lors de l'interprétation des résultats physico-chimiques de 1981.

Paramètres d'études

- a) Physico-chimie de l'eau (250 lacs):
  - Transparence, température, O<sub>2</sub>, conductivité, pH, couleur réelle;
  - Alcalinité, Carbone inorganique et organique total et dissous, Calcium, Magnésium, Nitrates, Sulfates, Potassium, Sodium, Chlorures;
  - Aluminium, Fer et Manganèse;
  - Cadmium, Nickel, Zinc, Cuivre et Plomb.
- b) Inventaire biologique (50 lacs):
  - Profondeur moyenne (bathymétrie);
  - Végétation aquatique;
  - Phytoplancton (récolte seulement);
  - Zooplancton (récolte seulement);
  - Sédiments (récolte seulement);
  - Benthos (récolte seulement);
  - Poissons: - filets expérimentaux;  
- seines;  
- mesures et prélèvements;  
- analyse des chairs de poissons.

- RESULTATS ANTICIPES:
- Détermination de la qualité de l'eau et du niveau d'acidification des lacs échantillonnés;
  - Evaluation de l'état de leurs populations de poissons;
  - Acquisition de données de base concernant la physico-chimie et la productivité des lacs choisis, en relation avec l'acidification;
  - Evaluation de l'impact des pluies acides sur la structure des communautés lacustres (plancton, benthos, poisson, végétation).



DESCRIPTION DE PROJET LRTAP

TITRE: Inventaire périodique des rivières à saumon de la Côte-Nord.

<u>Codes</u> 3.1.4 3.1.1
--------------------------------

DELEGUE SCIENTIFIQUE PRINCIPAL: Claude Langlois  
Pêches et Océans  
Habitat du poisson  
Gare Maritime Champlain  
901, Cap Diamant  
Case Postale 15,500  
Québec, Québec  
G1K 7Y7  
(418) 694-3478

ORGANISME COLLABORATEUR: Gilles Shooner Inc.  
Québec, Qué.

ECHEANCIER: Echantillonnage: Août 1982 à Mars 1983;  
Analyse des résultats: Mars 1983 à Mai 1983;  
Rapport final: Juin 1983;  
Rapport préliminaire: (à poursuivre en 1983/1984).

COÛT APPROXIMATIF: 1982-1983: \$30,000.  
1983-1984: \$18,000.

OBJECTIFS:

- Evaluer la variabilité spatiale et temporelle de la physico-chimie de l'eau dans les rivières échantillonnées;
- Déterminer les périodes critiques au point de vue de la physico-chimie;
- Estimer l'impact de la qualité physico-chimique des rivières pour la survie du saumon de l'Atlantique au Québec;
- Poursuivre l'échantillonnage débuté en 1981-1982 sur 12 rivières de la haute et moyenne Côte-Nord;
- Entreprendre un échantillonnage semblable sur 10 rivières de la basse Côte-Nord.

METHODES: L'échantillonnage est effectué mensuellement entre août 1982 et mars 1983. Les vingt-deux (22) rivières sont échantillonnées près de l'embouchure. Les paramètres physico-chimiques analysés sont les suivants:

- T<sup>o</sup>, pH et conductivité (sur le terrain);
- alcalinité, nitrates, turbidité, couleur vraie, carbone organique et inorganique total et dissous, chlorures et sulfates (en laboratoire dans un délai de 24 heures);
- Ca, Mg, K, Na, Al, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb et Zn (en laboratoire). Les données physico-chimiques sont confrontées à des données sur les populations de saumons lorsque disponibles.

- RESULTATS ANTICIPES:
- Identification des rivières les plus affectées par les précipitations acides;
  - Evaluation préliminaire des effets de l'acidification sur les populations de saumons;
  - Sélection de rivières-cibles pour approfondir la relation entre l'acidification et les populations de poissons.



DESCRIPTION DE PROJET LRTAP

<u>Codes</u>
3.1.4
3.1.1

TITRE: Etude de l'influence de l'acidification sur la fécondité et la mortalité de l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis).

DELEGUE SCIENTIFIQUE PRINCIPAL: Claude Langlois  
Pêches et Océans  
Habitat du poisson  
Gare Maritime Champlain  
901, Cap Diamant  
Case Postale 15,500  
Québec, Qué.  
G1K 7Y7  
(418) 694-3478

ORGANISMES COLLABORATEURS: Bio-Conseil Inc.  
Québec, Qué.  
Ministère québécois du Loisir, de la Chasse et  
de la Pêche  
Québec, Qué.

ECHEANCIER: 1981-1982: - expérimentation dans la réserve de Portneuf;  
- acquisition de données de base;  
- rédaction d'un rapport préliminaire.

1982-1983: - expérimentation dans la Z.E.C. des Martres  
(région de Charlevoix);  
- compilation et analyse des résultats;  
- comparaison des résultats obtenus dans les deux  
régions;  
- rédaction d'un rapport final.

COÛT APPROXIMATIF: 1981-1982: \$30,000.  
1982-1983: \$45,000.

OBJECTIFS: - Evaluer l'influence des variations temporelles de la physico-chimie de l'eau sur les sites de frai et le succès de reproduction de l'omble de fontaine;  
- Evaluer la vulnérabilité de l'espèce à différents stades de développement de l'oeuf;  
- Déterminer l'effet prévisible de l'acidification sur la baisse des populations d'omble de fontaine.

METHODES: Deux groupes de lacs sont sélectionnés; ils sont similaires à tous les points de vue (géologie, altitude, hydrologie, niveau d'exploitation, pédologie, couvert forestier des rives, etc...), sauf quant à leur niveau d'acidification. Les frayères sont localisées, des géniteurs sont capturés et des oeufs fécondés sont implantés dans des boîtes de Viber sur le site des frayères. La mortalité des oeufs, l'éclosion et la survie des alevins est observée périodiquement entre le moment de l'implantation à l'automne et la fin de la période du dégel au printemps. L'interprétation des résultats est effectuée en considérant les analyses physico-chimiques effectuées parallèlement aux observations et en fonction de l'évaluation historique et expérimentale des populations.

RESULTATS ANTICIPES:

- Identifier la relation entre l'apport acide et la mortalité des oeufs;
- Identifier la relation entre les retards ou anomalies de développement et de croissance et l'apport acide;
- Identifier la relation entre l'évolution des populations d'omble de fontaine et l'apport acide.

30 septembre 1982



DESCRIPTION DE PROJET LRTAP

TITRE: Ecotoxicologie de l'aluminium pour le saumon et l'omble de fontaine

Codes

3.1.4  
5.1

DELEGUE SCIENTIFIQUE PRINCIPAL: Yvan Vigneault  
Pêches et Océans  
Habitat du poisson  
Gare Maritime Champlain  
901, Cap Diamant  
Case Postale 15,500  
Québec, Qué.  
G1K 7Y7  
(418) 694-3478

ORGANISME COLLABORATEUR: Eco-Recherche Inc.  
Montréal, Qué.

ECHEANCIER: - Expérimentation en laboratoire effectuée entre octobre 1981 et mai 1982;  
- Rapport préliminaire disponible vers le 1 septembre 1982.

COUT APPROXIMATIF: 1981-1982: \$65,000.  
1982-1983: \$20,000.

OBJECTIFS: - Déterminer les concentrations létales d'aluminium à différents pH pour le saumon et l'omble de fontaine;  
- Comparer la sensibilité des deux espèces à l'aluminium;  
- Déterminer les concentrations sous-létales d'aluminium pouvant affecter le comportement des espèces;  
- Etudier la toxicité des différentes formes de spéciation de l'aluminium et l'influence des acides humiques.

METHODES: Utilisation d'eau déionisée à laquelle seront ajoutés des cations majeurs (Ca, Mg, Na, K) et de l'aluminium inorganique ( $Al(OH)_3$  ou  $AlPO_4$ ) ou organique selon les tests. Pour chaque solution préparée, les paramètres suivants seront contrôlés et analysés: pH, alcalinité, dureté, conductivité, sulfates, nitrates, chlorures et aluminium total ou organique d'après un modèle de l'INRS-Eau.

Test 1: Toxicité létale.

On compare tour à tour la sensibilité du saumon et de la truite d'âge 0<sup>+</sup> dans des tests dynamiques (à flux continu) de sept (7) jours effectués en duplicata (cinq (5) concentrations et un contrôle) pour différentes concentrations d'aluminium organique et inorganique à des pH de 4.5 ou 5.5 et des alcalinités de 10-13 mg/l ou 30-35 mg/l. Ces bio-essais sont réalisés dans des bassins de polypropylène de 30 l. avec un minimum de 10 organismes par bassin, avec renouvellement de la solution par des pompes proportionnelles.

Test 2: Effet sous-létal.

Le montage est composé de deux (2) bassins cylindriques en polypropylène d'une capacité de 30 l. chacun, lesquels sont reliés entre eux par une ouverture de 7.5 cm à leur base. L'écoulement de l'eau se fait de façon unidirectionnelle, avec ajout d'aluminium du côté de la zone cible à la hauteur du tube central. Dix (10) saumons d'âge 1<sup>+</sup> sont placés dans ce système. Après une période de pré-adaptation, on compte le nombre de poissons dans chaque bassin (un avec aluminium, un sans aluminium) à toutes les 15 secondes, puis on calcule les moyennes.

Test 3: Test de préférence.

Avec le montage du test précédent, on observera la distribution des individus dans deux (2) bassins avec des conditions physico-chimiques (Al, pH et alcalinité) différentes.

- RESULTATS ANTICIPES:
- Evaluation des concentrations critiques d'aluminium pour le poisson, selon les différents pH et différentes conditions d'alcalinité;
  - Détermination des formes les plus toxiques de l'aluminium dans l'eau.



DESCRIPTION DE PROJET LRTAP

<u>Codes</u>
--------------

3.1.1
-------

3.1.4
-------

TITRE: Relevé physico-chimique printanier des eaux de surface et des précipitations dans le secteur amont de la rivière des Escoumins.

DELEGUE SCIENTIFIQUE PRINCIPAL: Claude Langlois  
Pêches et Océans  
Habitat du poisson  
Gare Maritime Champlain  
901, Cap Diamant  
Case Postale 15,500  
Québec, Qué.  
G1K 7Y7  
(418) 694-3478

ORGANISME COLLABORATEUR: Gilles Shooner Inc., Québec.

ECHEANCIER:

- Echantillonnage entre le 20 mars et le 28 avril 1982;
- Compilation et analyse des résultats de mai à septembre 1982;
- Rapport final le 15 octobre 1982.

COUT APPROXIMATIF: 1981-1982: \$ 6,000.  
1982-1983: \$26,000.

OBJECTIFS:

- Effectuer des relevés journaliers de la physico-chimie des eaux de surface et des précipitations durant la période de dégel;
- Evaluer la sensibilité de la rivière des Escoumins à l'acidification par un échantillonnage continu en période de fonte des neiges;
- Evaluer l'impact prévisible de l'acidification sur les sites de frai du saumon de l'Atlantique (Salmo salar).

METHODES:

- Echantillonnage de 4 sous-bassins situés à proximité du lac Boucher, à la tête de la rivière des Escoumins (c.f. carte);
- Echantillonnage journalier des précipitations sur un site (pH, conductivité, sulfates);
- Echantillonnage journalier des eaux de surface sur les 4 sites (pH, conductivité, alcalinité, sulfates, couleur, turbidité);
- Echantillonnage journalier des eaux de surface sur un seul site pour les paramètres suivants: calcium, magnésium, sodium, potassium, aluminium total et soluble, cuivre total et soluble;
- Compilation et traitement des résultats.

- RESULTATS ANTICIPES:
- Détermination de la variabilité temporelle de la physico-chimie de la rivière des Escoumins durant la période critique du dégel printanier;
  - Détermination de la qualité de l'eau durant la période de fonte des neiges sur les frayères des cours d'eau tributaires de la rivière des Escoumins;
  - Evaluation de l'effet des précipitations sur l'évolution temporelle de la physico-chimie des eaux de surface.

Le 30 septembre 1982.

DESCRIPTION DE PROJET LRTAP

Codes

3.1.4

TITRE: Inventaire ichthyologique du lac Laflamme.

DELEGUE SCIENTIFIQUE PRINCIPAL: Claude Langlois  
Pêches et Océans  
Habitat du poisson  
Gare Maritime Champlain  
901, Cap Diamant  
Case Postale 15,500  
Québec, Qué.  
G1K 7Y7  
(418) 694-3478

ORGANISME COLLABORATEUR: Environnement-Canada (Québec)

ECHEANCIER: - Echantillonnage: (1) Septembre - Octobre 1982;  
(2) Avril - Juin 1983.  
- Rapport d'étape le 15 décembre 1982;  
- Rapport final le 1 septembre 1983.

COÛT APPROXIMATIF: 1982-1983: \$10,000.  
1983-1984: \$12,000.

OBJECTIFS: - Acquérir des données de base sur les principales caractéristiques de la population de poissons du lac Laflamme;  
- Etude de la reproduction et de la fécondité des populations;  
- Etude de la dynamique des populations.

METHODES: (1) Etude de la fécondité et de la reproduction:  
- localisation des frayères;  
- étude du comportement des géniteurs;  
- dénombrement des géniteurs;  
- identification du substrat des sites de frai;  
- capture de géniteurs et marquage;  
- mesure de la longueur totale et à la fourche;  
- mesure du poids total et des gonades;  
- identification des sexes;  
- évaluation de la maturation des gonades;  
- prélèvement des gonades pour mesure de fécondité;  
- prélèvement des otolithes pour détermination de l'âge.



(2) Etude de la dynamique:

- capture-marquage-recapture;
- mesures de longueur et de poids;
- identification des sexes;
- utilisation de modèles mathématiques (Peterson, Chapman, Bailey, Schnabel) pour le calcul des paramètres suivants: taux de croissance, taux de mortalité, taux de survie, par groupe d'âge, coefficient de condition, type de croissance, structure d'âge de la population.

- RESULTATS ANTICIPES:
- Evaluation de la diversité spécifique des populations de poissons;
  - Estimé quantitatif des populations;
  - Etat physiologique des poissons;
  - Evaluation du succès de reproduction des poissons.

## RAPPORT DE PROJET/PROJECT REPORT

Sciences halieutiques

Habitat du poisson

Evaluation des effets de l'acidification sur l'habitat du poisson

Y. Vigneault, C. Langlois

### 1. DESCRIPTION DU PROJET/PROJECT DESCRIPTION

Les répercussions du Transport à Grande Distance des Polluants Aéroportés (TGDPA) sont étudiées dans le cadre d'un programme national de recherche sur les effets des pluies acides sur l'environnement aquatique. Dans la région du Québec, les travaux concernent spécifiquement la protection des poissons anadromes, leur habitat et leurs lieux de reproduction.

### 2. STRATEGIES

Des travaux d'échantillonnage sur les lacs du bouclier canadien et sur les rivières à saumon permettent d'évaluer la qualité physico-chimique et biologique du milieu. Par ailleurs, des recherches expérimentales en laboratoire et en milieu naturel permettent de mesurer l'influence de l'acidification sur la croissance et la reproduction du saumon de l'Atlantique (Salmo salar) et de l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis).

### 3. OBJECTIFS A LONG TERME/LONG TERM OBJECTIVES

- 1) Identifier l'ampleur du phénomène d'acidification au Québec et ses effets sur les populations de poissons et leurs habitats.
- 2) Acquérir des données de base nécessaires pour évaluer et quantifier les effets des précipitations acides sur le milieu aquatique et les communautés biologiques qui y vivent.
- 3) Protéger les ressources fauniques anadromes affectées par les précipitations acides et maintenir à leur plus haut niveau les bénéfices économiques et sociaux de leur exploitation.



- 4) Développer la capacité de prévoir les aspects temporels des pluies acides sur les populations de poissons et identifier les mesures de mitigation nécessaires à la protection des ressources.

#### 4. BUTS ET REALISATIONS EN 1982/GOALS & ACCOMPLISHMENTS IN 1982

##### 1) Inventaire national:

L'échantillonnage physico-chimique de 250 lacs du bouclier canadien (région du Québec) a été réalisé entre le 5 juillet et le 15 septembre 1982. Parmi ces lacs, 50 ont fait l'objet d'un inventaire biologique (poissons, zooplancton, phytoplancton, benthos).

A partir des données provenant d'un échantillonnage semblable réalisé en 1981, une analyse statistique et multidimensionnelle de même qu'une évaluation graphique ont été effectuées. Il y a une forte corrélation positive entre les concentrations en ions  $H^+$  et celles de  $SO_4^{-2}$  et de Mn et une corrélation négative entre  $[H^+]$  et les paramètres de minéralisation (alcalinité, calcium, magnésium, potassium). Les régions les plus acides et les plus vulnérables sont celles de la Côte-Nord et de Senneterre, mais c'est dans le sud-ouest que les dépôts atmosphériques acides ( $[SO_4^{-2}] > 100 \mu\text{éq/l}$ ) sont les plus abondants. L'application des différents modèles empiriques pour l'évolution générale du niveau d'acidification montre que ce sont les lacs des régions de l'Outaouais (04) et de l'Abitibi-Baie James (08) qui ont les plus hauts niveaux d'acidification. Les lacs des régions du Saguenay-Lac St-Jean (06) et de la Côte-Nord (07) sont moins affectés par les précipitations acides.

##### 2) Inventaire périodique des rivières à saumons:

Entre juillet 1981 et juin 1982, vingt-quatre (24) rivières à saumons dans la Haute et Moyenne Côte-Nord ont été échantillonnées mensuellement pour la qualité physico-chimique de l'eau. Depuis août 1982, ce programme a été extensionné pour dix (10) rivières de la Basse Côte-Nord et l'échantillonnage est réalisé principalement à l'automne et au printemps.

Les résultats obtenus durant la première année d'échantillonnage montrent des fluctuations temporelles significatives de la qualité de l'eau à l'embouchure de plusieurs rivières. C'est le cas notamment des rivières Trinité, Petite Trinité, Calumet, aux Rochers, Matamec, Pigou, Tortue, aux Graines, à la Chaloupe et Jupitagon où le pH et l'alcalinité diminuent considérablement au printemps. Cette situation laisse présumer que des variations encore plus importantes se produisent sur les frayères des saumons, en tête de bassin.



3) Etude de l'influence de l'acidification sur la mortalité des oeufs de l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis):

Des travaux de recherche ont été entrepris en 1981/82 dans la réserve de Portneuf pour évaluer l'influence des variations temporelles de la physico-chimie de l'eau sur des frayères et le succès de reproduction en milieu naturel. La méthodologie retenue est basée sur la comparaison entre le succès de reproduction dans des lacs acides (pH < 5,0; alcalinité < 40 $\mu$ éq/l) et des lacs témoins (pH > 6,0; alcalinité > 100 $\mu$ éq/l). Durant la période d'incubation, la mortalité des oeufs, l'éclosion et la survie des alevins sont observées périodiquement. En 1982/83, l'expérimentation a lieu dans la zone d'exploitation contrôlée (ZEC) des Martres et elle se poursuivra jusqu'à l'éclosion des oeufs en avril ou mai 1984.

Les résultats obtenus durant la première phase de l'étude, en 1981/82, montrent une relation nette entre le taux de mortalité instantané "Z" de Ricker (1975) et le pH pour les sites où le débit est faible; il a été également observé que plusieurs métaux à doses sublétales ont des effets cumulatifs et sont responsables de la forte mortalité enregistrée sur les sites à fort débit d'eau.

4) Ecotoxicologie de l'aluminium pour le saumon de l'Atlantique (Salmo salar) et l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis):

Une étude en laboratoire a été réalisée en 1982 pour étudier les effets toxiques du pH et de l'aluminium pour le saumon de l'Atlantique et l'omble de fontaine. Ces bio-essais en milieu contrôlé comprennent des tests de toxicité létale et sous-létale de même que des tests de préférence et de détection pour chacune des deux espèces. La toxicité létale de l'aluminium est plus prononcée pour le saumon que pour la truite et s'accroît avec l'acidité et la baisse de dureté. Il y a une forte bioaccumulation d'aluminium au niveau des branchies et ce métal provoque des amplifications métaboliques. L'effet anabolique de l'aluminium chez le saumon de l'Atlantique se traduit par une augmentation de plus de 60% de la synthèse des protéines. Les formes biodisponibles d'aluminium ( $Al^{+++}$ ,  $AlOH^{++}$ ,  $Al(OH)_2^+$ ) semblent par ailleurs augmenter avec la diminution du pH.

5) Analyse des formes chimiques de l'aluminium:

Des analyses en laboratoire ont été effectuées pour déterminer la spéciation de l'aluminium dans des échantillons d'eau provenant de lacs étudiés dans le cadre du programme d'inventaire national. La toxicité de l'aluminium pour le poisson est étroitement liée à la biodisponibilité

des différentes formes chimiques de ce métal dans l'eau. Le dosage de l'aluminium dans les différentes fractions (particulaire, soluble, labile, non-labile) permet d'évaluer l'importance relative des différentes formes d'aluminium dans les eaux du bouclier canadien.

6) Relevé physico-chimique printanier des eaux de surface et des précipitations dans le secteur amont de la rivière des Escoumins:

La rivière des Escoumins a été choisie comme site de recherche sur la qualité des échanges physico-chimiques entre les frayères du saumon de l'Atlantique, les composantes bio-physiques du bassin versant et les précipitations. En 1982, le profil physico-chimique printanier des eaux de surface a été étudié grâce à un échantillonnage continu en période de fonte des neiges.

Les fluctuations les plus marquées pour le pH, l'alcalinité et les sulfates ont été observées sur les plus petits bassins à l'étude. A la station 1, située sur un sous-bassin de la rivière, le pH a varié durant une période de 30 jours entre 6,5 et 5,9, l'alcalinité entre 230 et 84  $\mu\text{éq/l}$  et les sulfates entre 40 et 110  $\mu\text{éq/L}$ .

7) Inventaire ichtyologique du lac Laflamme:

Le lac Laflamme fait l'objet, depuis quelques années, d'un vaste programme d'observations et d'échantillonnage pour étudier l'effet de polluants atmosphériques sur l'écosystème aquatique et terrestre des forêts boréales. Un inventaire ichtyologique a été entrepris; le dénombrement des géniteurs et l'évaluation de la fécondité ont été faits à l'automne 1982 alors que l'étude de la dynamique et l'évaluation quantitative de la population seront effectuées au printemps 1983.

La seule espèce identifiée à date est l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis) qui a frayé entre le 17 septembre et le 15 octobre. Deux frayères importantes ont été localisées à une profondeur ne dépassant pas 1 m, où plus de 450 géniteurs se sont succédé durant toute la période du frai.

8) Mise sur pied d'un laboratoire d'analyse physico-chimique des eaux:

La recherche sur les effets des pluies acides sur le milieu aquatique requiert une très grande précision dans l'analyse physico-chimique des eaux. Cette précision ne peut être assurée que par une méthodologie soignée et l'utilisation d'un équipement sûr et perfectionné.



L'acquisition d'un chromatographe ionique et l'aménagement d'un laboratoire d'analyse permettent d'effectuer rapidement et avec une bonne précision la détermination des concentrations en ions majeurs dans les eaux. Ce système complètement automatisé permet l'analyse en continu d'un grand nombre d'échantillons simultanément pour les anions et les cations.

## 5. BUTS POUR 1983/GOALS FOR 1983

### 1) Inventaire national:

Afin de compléter l'inventaire national commencé en 1981, les efforts se porteront en 1982 sur deux régions du Québec qui n'ont jamais été couvertes jusqu'à maintenant dans le cadre des recherches sur les précipitations acides; ce sont les régions du Nord québécois (au nord du 52e parallèle) et des Apalaches (Gaspésie et sud du St-Laurent). Les travaux porteront sur la physico-chimie et la biologie des lacs de ces territoires.

#### 1.1 Nord Québécois:

L'échantillonnage couvrira toute la partie du Québec située au-dessus du 52e degré de latitude nord, soit précisément les régions hydrographiques 09 et 10; tout en assurant une bonne représentativité de l'échantillonnage, celui-ci sera concentré dans le secteur ouest du territoire, où les dépôts atmosphériques acides sont plus abondants.

#### 1.2 Gaspésie et sud du St-Laurent

L'échantillonnage couvrira plus précisément la chaîne des Apalaches. En plus des critères de sélection des lacs propres à l'inventaire national, il sera pris en considération un petit nombre de lacs appartenant à une nouvelle catégorie soit celle des lacs influencés par des activités humaines.

### 2) Inventaire périodique des rivières à saumons:

Afin de bien caractériser l'influence des précipitations acides sur les populations de saumons de l'Atlantique, il est nécessaire de poursuivre en 1983/84 l'échantillonnage périodique de la physico-chimie dans les rivières à saumons de la Côte-Nord et d'initier un programme semblable pour celles de la Gaspésie.



### 2.1 Basse Côte-Nord

Sur la Basse Côte-Nord, soit entre Havre St-Pierre et Blanc-Sablon, dix (10) rivières seront échantillonnées à leur embouchure à 6 reprises (printemps et automne surtout).

### 2.2 Haute et Moyenne Côte-Nord

Sur la Haute et Moyenne Côte-Nord quatre (4) rivières seront échantillonnées à trois stations différentes (tête de bassin, embouchure et mi-chemin) à 6 reprises durant l'année (printemps et automne surtout).

### 2.3 Gaspésie

Un échantillonnage physico-chimique sera effectué pour dix rivières à saumons de la Gaspésie. Ces cours d'eau seront échantillonnés mensuellement à leur embouchure entre avril 1983 et mars 1984.

## 3) Etude d'un bassin versant expérimental: la rivière des Escoumins:

Dans le cadre de l'examen des effets des précipitations acides sur les pêcheries de saumons de l'Atlantique (Salmo salar) une étude intégrée sera entreprise en janvier 1983 sur la rivière des Escoumins. Cette étude vise à évaluer la qualité des échanges physico-chimiques entre les frayères, les composantes bio-physiques du bassin versant et les précipitations.

La méthodologie prévoit un échantillonnage périodique des précipitations (pluie et neige), des eaux de surface et des eaux souterraines sur les frayères à saumons dans un sous-bassin de la rivière des Escoumins. La montaison, la reproduction et la survie des oeufs et des larves seront étudiées parallèlement à la physico-chimie de l'eau.

## 4) Etudes comparatives de productivité biologique en milieu lacustre acidifié et non acidifié:

La productivité biologique (poisson, phytoplancton, zooplancton, et benthos) sera étudiée dans quatre (4) groupes de lacs dont la qualité physico-chimique estivale est connue (échantillonnage en 1981 et/ou 1982). Les deux premiers groupes seront situés dans le sud-ouest du

Québec, régions hydrographiques 04 ou 08), où les retombées acides sont les plus abondantes; les deux autres groupes seront situés dans le centre et l'est du territoire québécois (régions hydrographiques 06 et 07) où les retombées acides sont beaucoup moins abondantes.

Dans chaque région à l'étude, les lacs du premier groupe sont acidifiés ou en voie d'acidification (selon les résultats des inventaires 1981 et 1982) alors que ceux du deuxième groupe ne sont pas affectés par l'acidification (selon les mêmes critères que pour le premier groupe). Les communautés biologiques énumérées plus haut seront inventoriées à trois reprises durant l'année (printemps, été et automne) dans chaque lac. Les résultats obtenus seront comparés d'un milieu à l'autre.

5) Etude de l'habitat et de la biologie de l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) dans des conditions physico-chimiques particulières:

L'omble chevalier a une distribution générale dans la partie septentrionale du Québec et limitée à des populations isolées dans plusieurs lacs du sud-est du Québec. C'est une espèce anadrome de première importance pour les esquimaux et elle devient de plus en plus recherchée pour la pêche sportive et commerciale. L'étude amorcée en 1983/84 vise à déterminer l'influence possible des précipitations acides sur l'habitat et la distribution de l'omble chevalier au Québec.

Un inventaire sera réalisé sur le terrain durant l'été 1983 où seront considérées l'abondance et les principales caractéristiques des populations d'omble chevalier. Les résultats seront analysés et interprétés à l'automne 1983.

6) Inventaire ichthyologique du lac Laflamme:

La deuxième phase de l'inventaire ichthyologique du lac Laflamme sera réalisée au printemps 1983. Il s'agit de l'étude de la dynamique et l'évaluation quantitative de la population.

L'échantillonnage sera réalisé à l'aide de verveux selon les méthodes classiques de capture - marquage - recapture. L'utilisation de bagues numérotées et les mesures de longueur et de poids permettront d'utiliser plusieurs modèles mathématiques (Peterson, Chapman, Bailey, Schnabel) pour l'estimation des paramètres usuels de dynamique de la population: taux de croissance, taux de mortalité, taux de survie par groupe d'âge, coefficient de condition, type de croissance, structure d'âge de la population.



7) Etude de l'influence de l'acidification sur la mortalité des oeufs de l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis):

La deuxième phase de ce projet prendra fin au printemps 1983: des observations à la ZEC des Martres se poursuivront en effet jusqu'à la fin de la période d'incubation des oeufs, soit en avril ou mai 1984. Les résultats des deux phases seront par la suite compilés et interprétés. Le rapport final sera disponible vers le 1er juillet 1983.

8) Développement de la méthodologie d'analyse des ions majeurs dans l'eau en relation avec les sites de frai (chromatographie ionique):

Le laboratoire d'analyse mis sur pied en 1982 sera utilisé pour déterminer les concentrations en ions majeurs dans les eaux naturelles provenant des lacs et des rivières échantillonnés. Par la chromatographie ionique, on peut analyser jusqu'à 90 échantillons par 24 hres simultanément pour les cations et les anions.

Afin d'assurer le meilleur rendement de ce laboratoire, la méthodologie et le protocole d'analyse devront être perfectionnés. En particulier, il faut adapter le choix de l'éluant et le pré-traitement des échantillons à nos besoins d'analyse.

6. AUTRES CONSIDERATIONS/BACKGROUND

a) Points saillants/Highlights

Le programme d'inventaire national commencé en 1981 a démontré combien la physico-chimie des eaux lacustres est modifiée par les précipitations acides, surtout dans le sud-ouest du Québec. L'habitat du poisson est par conséquent sérieusement menacé dans ces régions.

b) Items d'intérêt aux clients/Issues of client interest

Les citoyens québécois deviennent de plus en plus sensibilisés à la menace que sont les pluies acides pour les lacs du Québec. Le phénomène de l'acidification a d'ailleurs fait les manchettes régulièrement durant l'année 1982 dans les médias écrits et électroniques.



c) Domaines requérant plus de recherche/Neglected areas of research

Les travaux de recherche poursuivis à date ont surtout porté sur la sensibilité aux pluies acides des eaux du bouclier canadien.

La recherche doit s'orienter désormais davantage vers l'identification des effets des pluies acides sur les communautés biologiques. Outre l'omble de fontaine et le saumon de l'Atlantique qui font déjà l'objet de quelques travaux, des études devraient être amorcées sur des espèces qui frayent au printemps, plus particulièrement le doré (Stizostedion vitreum) et l'achigan à petite bouche (Micropterus dolomieu).

d) Responsabilités particulières/Selected involvements

Les travaux de recherche réalisés s'inscrivent dans un plan d'ensemble national interministériel, intergouvernemental et international pour atteindre une utilisation maximale des ressources humaines et financières.

7. COMMENTAIRES/COMMENTS

NIL

8. PUBLICATIONS

Primaires/Primary

Van Coillie, R., D. Brouard, M. Lachance et Y. Vigneault. 1982. Effets physico-chimiques des précipitations acides sur quatre rivières à saumons. Eau du Québec, V. 15, No. 2, pp. 384-393.

Langlois, C., Y. Vigneault, A. Nadeau et L. Désilets. 1982. Acidification - physico-chimie et biologie. Eau du Québec. V. 15, No. 2, p. 412 (notes de recherche).

Van Coillie, R., D. Brouard, M. Lachance et G. Schooner. 1982. Possibilités écotoxicologiques des précipitations acides pour le saumon dans 4 rivières de la Côte-Nord du fleuve St-Laurent. Soumis pour publication à Eau du Québec.

- Langlois, C. et Y. Vigneault. 1982. Evaluation des effets de l'acidification sur l'habitat du poisson. Soumis pour publication à Eau du Québec.
- Vigneault, Y. 1982. Perspectives acides sur les poissons. Soumis pour publication dans la revue Milieu, Environnement Canada.
- Lachance, M., D. Brouard, R. Van Coillie et J.-D. Dutil. 1982. Physico-chimie des eaux de la rivière Ste-Marguerite en période de fonte. Soumis pour publication dans Water Pollution Research Journal of Canada.
- Secondaires/Secondary
- Brouard, D. , M. Lachance, G. Schooner et R. Van Coillie. 1982. Sensibilité à l'acidification de quatre rivières à saumons de la Côte-Nord du St-Laurent (Québec). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1109 F: v + 56 p.
- Leclerc, J. 1982. Etude de la mortalité des oeufs d'omble de fontaine du lac Parke, Réserve de Portneuf. Rapport d'étape pour Pêches et Océans, Canada. Laboratoire de Québec. 43 p.
- Langlois, C., Y. Vigneault, A. Nadeau et L. Désilets. 1982. Evaluation des effets de l'acidification sur la physico-chimie et la biologie des lacs du bouclier canadien (Région du Québec). Rapport technique préliminaire pour Pêches et Océans Canada, Laboratoire de Québec. 182 p. + 6 annexes.
- Brouard, D. et M. Lachance, 1982. Qualité physico-chimique printanière des eaux de surface et des précipitations au secteur amont de la rivière des Escoumins (1982). Etude présentée par Gilles Schooner Inc., au ministère des Pêches et Océans du Canada. 42 p.
- Alain, P. 1982. Composition zooplanctonique de lacs acides du Québec. Rapport interne pour le ministère des Pêches et Océans du Canada, Laboratoire de Québec, 33 p.
- Gagnon, L. 1982. Analyse des résultats sur la faune benthique de l'échantillonnage des lacs du Québec (été 1981). Rapport interne pour le ministère des Pêches et Océans du Canada, 27 p.



- Harvey, B.P. 1982. Interprétation des résultats de pêche et des analyses de chair de poisson de 1981 concernant les précipitations acides. Rapport interne pour le ministère des Pêches et Océans du Canada, 14 p.
- Nadeau, A. Inventaire biologique 1982 des lacs du Québec dans le cadre des études sur l'effet des précipitations acides. 1982. Rapport d'étape pour le ministère des Pêches et Océans du Canada, 28 p. + 5 annexes.
- Valiquette, Y. et J. Ferraris. 1982. Analyse multivariée de données écologiques recueillies dans 198 lacs du Québec. Etude présentée par Impact-Environnement au ministère des Pêches et des Océans du Canada, Laboratoire de Québec, 48 p.
- Ménard, Y. 1982. Description du benthos de 35 échantillons du bouclier canadien en 1981. Etude présentée par Bio-Conseil Inc. pour le ministère des Pêches et Océans du Canada. 10 p. + 1 annexe.
- Pinel-Alloul, B. et G. Godin-Blumer. 1982. Analyse de 38 échantillons de zooplancton de lacs du Québec. Etude présentée par le Centre de Recherche Ecologique de Montréal pour le ministère des Pêches et Océans du Canada. 30 p.
- Norton, R. 1982. Analyse de sédiments. Etude présentée par Envirolab pour le ministère des Pêches et Océans du Canada, 18 p.
- Brouard, D. 1982. Echantillonnage périodique de rivières à saumons de la Côte-Nord du St-Laurent (1982-83). Rapport d'étape présenté par Gilles Schooner Inc pour le ministère des Pêches et Océans du Canada, 7 p.
- Richard, F. 1982. Inventaire phytoplanctonique: résultats bruts de l'examen et de l'identification. Rapport d'étape présenté au ministère des Pêches et Océans du Canada, 11 p.
- Verreault, G. 1982. Etude ichtyologique du lac Laflamme (fécondité). Rapport d'étape présenté au ministère des Pêches et Océans du Canada, 5 p.
- Ouzilleau, J., A. Lemay et R. Dubuc. 1982. Inventaire physico-chimique de 251 lacs du Québec (été 1982). Etude présentée par Dryade Ltée au ministère des Pêches et Océans du Canada.



Thellen, C. et R. Van Coillie. 1982. Effets toxiques de l'aluminium chez les salmonidés en relation avec des conditions physico-chimiques acides. Rapport préliminaire présenté par Eco-Recherche Inc. pour le ministère des Pêches et Océans du Canada, 95 p.

9. EVALUATION ET RECOMMANDATIONS/EVALUATION AND RECOMMENDATIONS

a) Chef de section/Section Head

b) Comité de Gestion/Management committee

INVENTAIRE NATIONAL  
PECHES ET OCEANS  
QUEBEC

---

DONNEES DISPONIBLES

I. PHYSICO-CHIMIE DE L'EAU

1981: 198 lacs (analyses terminées)

1982: 251 lacs (analyses terminées)

Profondeur photique	m
Température	°C
Oxygène dissous	mg/l
Couleur	U.H.
pH	
Conductivité	µg/cm
Carbone organique total <sup>1</sup>	mg/l
Carbone organique dissous <sup>1</sup>	mg/l
Carbone inorganique total <sup>1</sup>	mg/l
Carbone inorganique dissous <sup>1</sup>	mg/l
Alcalinité	µéq/l
Calcium	µéq/l
Magnésium	µéq/l
Potassium	µéq/l
Sodium	µéq/l
Chlorures	µéq/l
Sulfates	µéq/l
Nitrates	µéq/l

<sup>1</sup> lacs de 1982 seulement

Cuivre	µg/l
Nickel	µg/l
Zinc	µg/l
Plomb	µg/l
Aluminium	µg/l
Fer	µg/l
Cadmium	µg/l
Manganèse	µg/l

II. PHYSICO-CHIMIE DES SEDIMENTS

1981: 16 lacs (analyses terminées)  
1982: 54 lacs (analyses à faire)

Calcium	mg/kg
Magnésium	mg/kg
Potassium	mg/kg
Sodium	mg/kg
Cuivre	mg/kg
Nickel	mg/kg
Zinc	mg/kg
Plomb	mg/kg
Aluminium	mg/kg
Fer	mg/kg
Cadmium	mg/kg
Manganèse	mg/kg
Carbone	%
Azote	%
Soufre	%
Granulométrie	



III. PHYSICO-CHIMIE DE LA CHAIR DE POISSONS

1981: 219 poissons (analyses terminées)  
1982: 376 échantillons (analyses en cours)

Calcium	mg/kg
Magnésium	mg/kg
Potassium	mg/kg
Sodium	mg/kg
Cuivre	mg/kg
Nickel	mg/kg
Zinc	mg/kg
Plomb	mg/kg
Cadmium	mg/kg
Manganèse	mg/kg
Mercure	mg/kg
Cobalt	mg/kg
Chrome	mg/kg

IV. MORPHOMETRIE DES LACS

1981: 198 lacs (analyses terminées)  
1982: 251 lacs (analyses terminées)

Date du prélèvement  
Longitude  
Latitude  
Orientation  
Région hydrographique  
Bassin, versant

Base d'opération  
Pente du bassin versant (classe)  
Végétation (classe)  
Temps (classe)  
Vent (classe)  
Longueur maximum, km  
Largeur maximum, km  
Profondeur au centre, m  
Superficie du lac, km<sup>2</sup> ou ha  
Superficie du bassin versant, km<sup>2</sup> ou ha  
Volume estimé du lac<sup>1</sup>, 10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>  
Transects bathémitriques<sup>1</sup>

V. BIOLOGIE DES LACS

Phytoplancton

1981: 183 lacs (analyses terminées)

1982: 54 lacs (analyses à faire)

Identification au genre

Densité de l'échantillon

Diversité et régularité

Abondance et dominance relatives

<sup>1</sup> lacs de 1982 seulement

Zooplancton

1981: 40 lacs (analyses terminées)

1982: 54 lacs (analyses à faire)

Identification à l'espèce

Densité de l'échantillon

Diversité et régularité

Abondance et dominance relatives

Benthos

1981: 40 lacs (analyses terminées)

1982: 54 lacs (analyses à faire)

Identification à la sous-famille

Diversité et régularité

Dénombrement

Poids sec (mg/m<sup>2</sup>)

Poissons

1981: 40 lacs (analyses terminées)

1982: 54 lacs (analyses en cours)

Identification à l'espèce

Longueur totale et à la fourche

Poids total

Age et sexe

Effort de pêche

Captures par unité d'effort

Contenus stomacaux<sup>1</sup>

<sup>1</sup> lacs de 1982 seulement



Végétation aquatique

1981: Nil

1982: 54 lacs (analyses et identification à faire)

Identification

Distribution

Abondance et dominance

VI. PHYSICO-CHIMIE DES RIVIERES A SAUMON

Juillet 1981 - juin 1982: Inventaire mensuel de 24 rivières à saumon de la haute et moyenne Côte-Nord.

Août 1982 - mars 1983: Inventaire périodique (septembre, octobre et mars) de 22 rivières à saumon de la haute, moyenne et basse Côte-Nord.

Les paramètres analysés sont ceux mentionnés pour les lacs (c.f. section I), à l'exception de l'oxygène dissous et la profondeur photique.

PROPOSITION DETAILLEE SOUMISE A LA  
FONDATION CANADIENNE DONNER

sur

LES EFFETS DES PRECIPITATIONS ACIDES  
SUR LA FAUNE-RESSOURCE DES POPULATIONS  
AUTOCHTONES DU NOUVEAU-QUEBEC, AU NORD  
DU 55<sup>e</sup> PARALLELE

par

Claude E. Delisle, Ph.D.  
professeur agrégé et chercheur du CINEP\*

Section du Génie de l'Environnement  
Département de Génie Civil  
ECOLE POLYTECHNIQUE DE MONTREAL

Case postale 6079, Succursale "A"  
Montréal (Québec) H3C 3A7

Avril 1982

\* Centre d'Ingénierie Nordique de l'Ecole Polytechnique

TABLE DES MATIERES

	<u>Page</u>
1. LE STATUT DU CINEP (Centre d'ingénierie nordique de l'Ecole Polytechnique)	1
2. PERSONNES RESPONSABLES DU PROJET	1
3. PRIORITES DE LA FONDATION CANADIENNE DONNER	2
4. DESCRIPTION DU PROJET	2
4.1 Introduction	2
4.2 Perspective générale	3
4.2.1 Niveau abiotique	9
4.2.2 Niveau biotique	11
4.2.3 Niveau humain	12
4.3 Objectifs	13
4.4 Relation avec d'autres travaux sur les précipitations acides	15
4.5 Reconnaissance de facteurs environnementaux spécifiques au Québec nordique	16
4.6 Méthodologie	17
4.6.1 Etude sur la faune-ressource piscicole de subsistance	17
4.6.2 Etude sur la faune-ressource terrestre de subsistance	19
4.6.3 Etude de la géologie locale	20
5. ECHEANCIER	20
6. BUDGET COUVRANT LES DEPENSES TOTALES DU PROJET	21
6.1 Salaires	21
6.2 Transport	22
6.3 Frais de logement	23
6.4 Frais de nourriture	23



6.5	Equipement	23
6.6	Analyses	23
6.7	Divers	23
7.	REFERENCES CITEES	25
	Annexe (Proposition initiale)	

RENSEIGNEMENTS GENERAUX SUR:

1. LE STATUT DU CINEP

Le statut du Centre d'ingénierie nordique de l'Ecole Polytechnique (CINEP), en terme d'organisme récipiendaire de subvention au sens de la loi de l'impôt sur le revenu, peut être défini comme suit:

*"Organisme de recherche sans but lucratif relevant directement de la Corporation de l'Ecole Polytechnique, elle-même régie par une charte sanctionnée le 22 février 1955".*

2. PERSONNES RESPONSABLES DU PROJET

Le responsable administratif et scientifique du projet serait:

Le Dr. Claude E. Delisle, professeur agrégé  
Département de Génie Civil  
Section du Génie de l'Environnement  
Ecole Polytechnique de Montréal  
Case postale 6079, Succursale "A"  
Montréal (Québec) H3C 3A7

Autres personnes impliquées dans le projet:

Le Dr. Michel A. Bouchard, professeur adjoint  
Département de Géologie  
Université de Montréal  
Case postale 6178, Succursale "A"  
Montréal (Québec) H3C 3J7

M. Jean Corneille, professeur titulaire et  
Directeur du Centre de Développement Technologique (CDT)  
de l'Ecole Polytechnique de Montréal  
Case postale 6079, Succursale "A"  
Montréal (Québec) H3C 3A7

De plus, il y aurait deux étudiants gradués au niveau de la maîtrise (M.Sc.A.) en génie de l'Environnement: MM. Louis Roy, B.Sc.Agr. et Pierre Bilodeau, B.Sc.Biol. qui participeraient au projet, notamment au travail d'inventaire sur le terrain et à l'interprétation des résultats. Un troisième étudiant gradué spécialisé en géologie s'ajouterait à MM. Roy et Bilodeau pour les phases de terrain et d'interprétation.

### 3. PRIORITES DE LA FONDATION CANADIENNE DONNER

La Fondation Canadienne Donner donne actuellement priorité:

- 1- Aux populations autochtones du Canada,
- 2- Au Nord Canadien,
- 3- A la réforme du droit et
- 4- A la politique extérieure du Canada.

Le projet proposé sur l'impact des précipitations acides sur les populations autochtones du Québec et leur faune de subsistance au nord du 55<sup>e</sup> parallèle rencontre donc deux des quatre champs d'action de la Fondation Donner.

### 4. DESCRIPTION DU PROJET

#### 4.1 Introduction

Le projet a pour but d'étudier l'effet actuel ou potentiel des précipitations acides sur la faune-ressource des populations autochtones du Nouveau-Québec, au nord du 55<sup>e</sup> parallèle\*. Le phénomène des précipitations

---

\* La demande initiale décrivant ce projet en date de décembre 1981 (Annexe) incluait également les territoires des populations autochtones de la Baie James. Cependant, pour des raisons de faisabilité, et parce qu'il existe déjà une certaine quantité de données de base disponibles pour ces derniers territoires plus méridionaux, nous avons choisi de restreindre ce projet aux régions situées au nord du 55<sup>e</sup> parallèle.



acides est un problème environnemental majeur et le nord du Québec est reconnu comme étant sensible et vulnérable à ces précipitations (1, 2). A notre connaissance, personne ne peut établir actuellement, d'une façon définitive, si les précipitations acides ont ou n'ont pas commencé à affecter ces régions. Personne non plus n'est présentement en mesure d'établir d'une façon précise quels pourraient être les effets ou les répercussions des précipitations acides dans ces régions. Cependant, ces mêmes régions sont celles qui fournissent les ressources de subsistance à une population Inuit s'élevant à plus de 4,000 individus. Parmi les répercussions les plus graves des précipitations acides se trouvent a. la contamination de ces ressources et b. la réduction, et potentiellement, la disparition d'une partie ou de l'ensemble de ces ressources. Enfin, compte tenu du fait que les études subventionnées concernant les précipitations acides au Québec et ailleurs, ont et auront tendance à se concentrer dans les régions urbaines ou péri-urbaines, il est à craindre que les régions nordiques soient peu étudiées pour cet aspect dans un avenir prévisible.

Afin de mieux comprendre les objectifs de l'étude, objectifs sur lesquels nous reviendrons plus loin, les paragraphes qui suivent présentent une perspective générale du phénomène des précipitations acides et de leurs répercussions potentielles sur les écosystèmes terrestres et aquatiques.

#### 4.2 Perspective générale

Les principales émissions à la source des précipitations acides sont les oxydes de soufre et d'azote; bien que les mécanismes précis des multiples modifications chimiques qui surviennent dans l'atmosphère pendant la dispersion de ces composés demeurent mal connus, on sait que les princi-

paux cations et anions des précipitations acides, au moment de la sédimentation, sont l'hydrogène, ainsi que les sulfates et les nitrates. La dispersion atmosphérique des composés acidifiant peut se faire à l'échelle de milliers de kilomètres (3, 4) (Fig. 1).

Les principales zones d'émissions de soufre en atmosphère sont les régions industrielles méridionales, particulièrement le mid-ouest américain. Les principaux corridors de dispersion atmosphérique de ces émanations sont tels que le Québec occidental est touché (Figs. 2 et 3) et de multiples données (5, 6) confirment l'acidité des précipitations dans cette partie du Québec. Pour ce qui est de la partie nord (nord du 55<sup>e</sup> parallèle) nous disposons de très peu de données sur le pH\* et la composition des pluies. Le réseau CANSAP affiche des relevés indiquant des pH normaux mais qu'en est-il localement? D'autres données ponctuelles (7) par ailleurs, indiquent qu'à Povungnituk, (Lat. 60° Nord), sur le littoral de la Baie-James, le pH était de 5.1 à 5.5 en une occasion, tandis qu'au Lac Bienville (Lat. 56° Nord), le pH enregistré dans la neige était de l'ordre de 2,9 à 3,1, pendant l'hiver 1978 (20). En somme, nous avons des indications que les précipitations sont acidifiées, mais nous ne connaissons ni l'ampleur géographique ni la persistance ou la saisonnalité de ces précipitations acides (Fig. 5).

---

\* Le pH (Fig. 4) mesure l'acidité (0 à 7) ou l'alcalinité (7 à 14) d'une solution. A un pH de 5,6 une pluie est "propre" ou normale. Cette pluie est légèrement acide mais cela dépend du bioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui en est la cause naturelle.



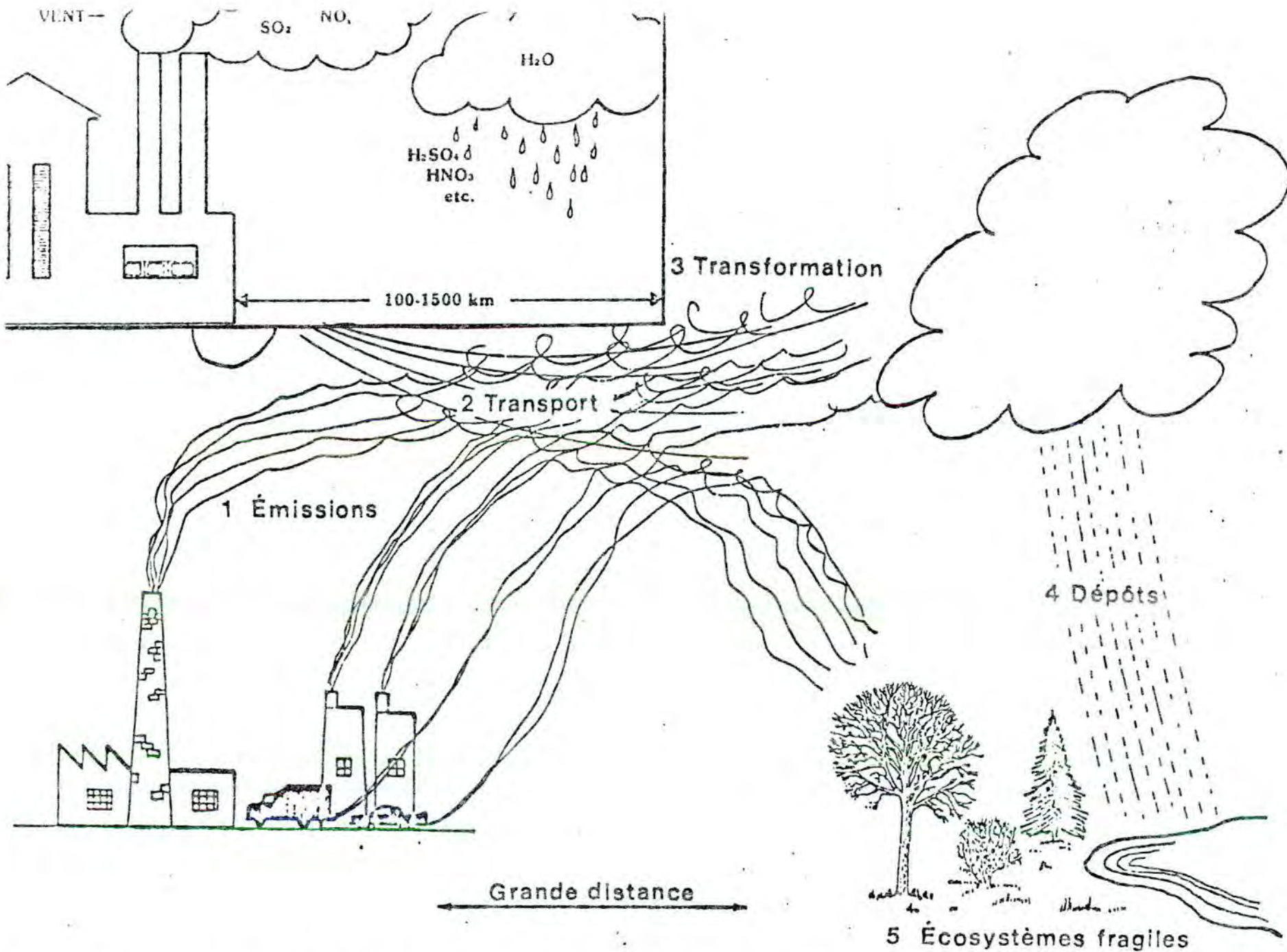


Fig. 1 - Transportés par le vent, les polluants se déposent sur le sol, sont charriés dans les nuages (où ils s'introduisent dans les gouttelettes d'eau) ou sont rabattus sur le sol par la pluie.



## Principales trajectoires des orages au-dessus



Fig. 2 ÉTÉ

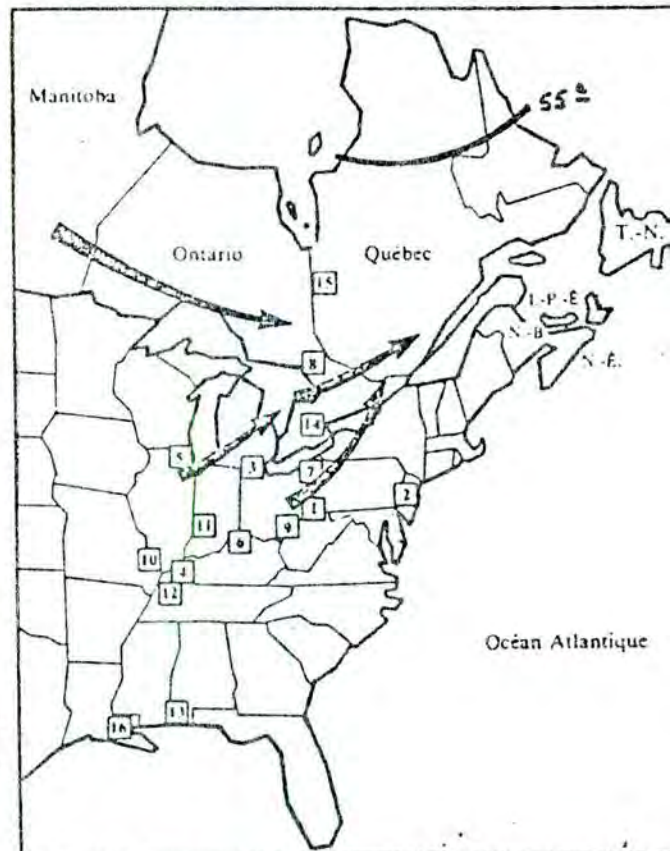
des grandes zones de rejets de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub>

Fig. 3 HIVER

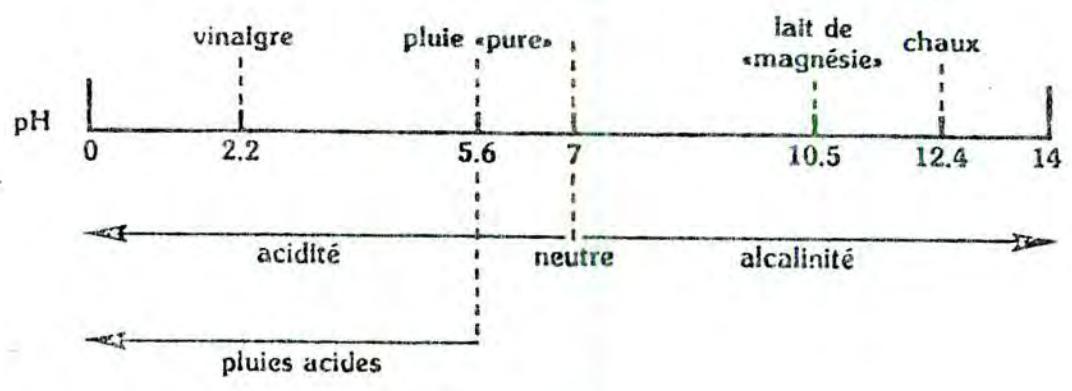
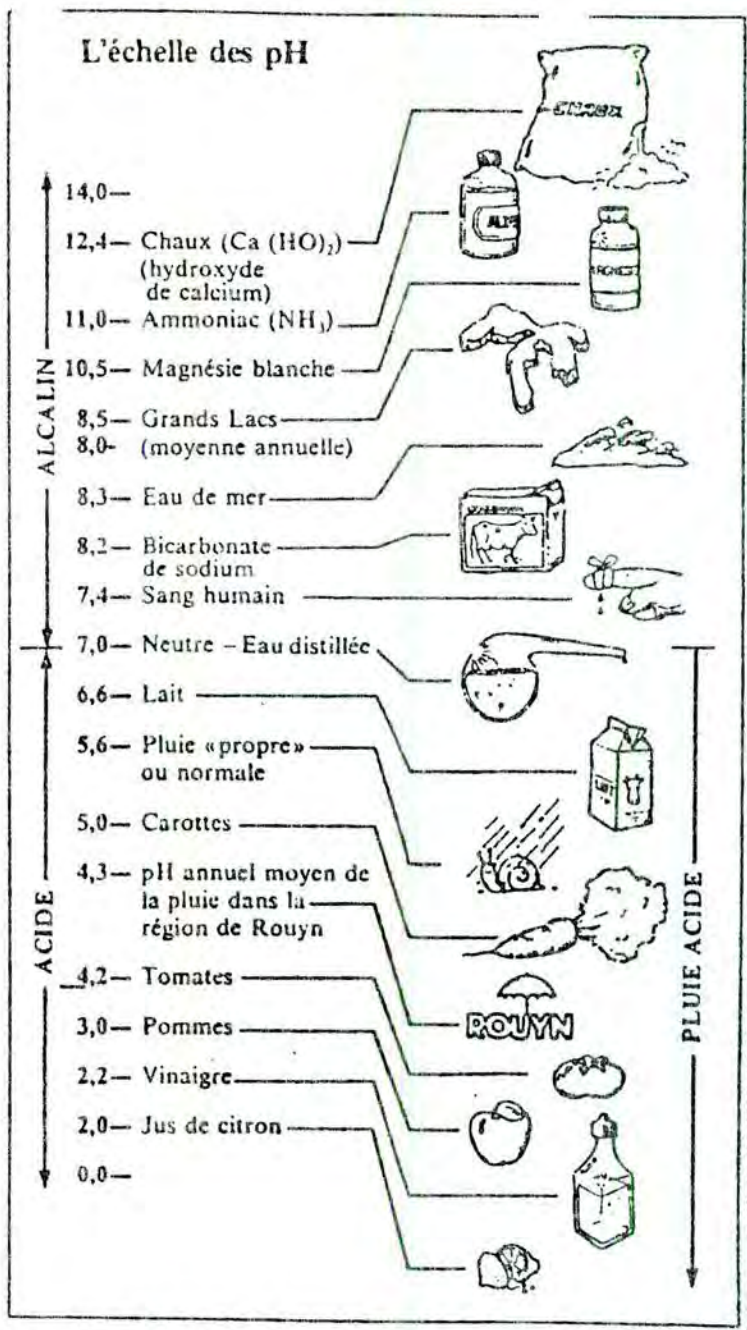
Principales zones de rejets de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub>

Zone géographique	Grammes/seconde
1. Est et ouest de Pittsburg; vallée supérieure et centrale de l'Ohio	98 718,7
2. New York; New Jersey	81 892,2
3. Toledo (Ohio); Détroit (Michigan)	65 421,6
4. Ouest du Kentucky; sud de l'Indiana	53 623,7
5. Chicago (Illinois)	53 040,7
6. Cincinnati (Ohio); nord du Kentucky	50 051,0
7. Cleveland (Ohio); ouest de la Pennsylvanie	47 997,7
8. Sudbury (Ontario)	43 915,3

## dans l'est du continent nord-américain

Zone géographique	Grammes/seconde
9. Vallée inférieure et centrale de l'Ohio: Clarksburg (Virginie)	42 400,0
10. Est du Missouri; ouest de l'Illinois	41 200,0
11. Indianapolis (Indiana)	30 200,0
12. Ouest du Kentucky	25 800,0
13. Mobile (sud de l'Alabama)	24 100,0
14. Toronto (Ontario)	18 500,0
15. Rouyn-Noranda (Québec)	16 400,0
16. Sud de la Louisiane	14 500,0

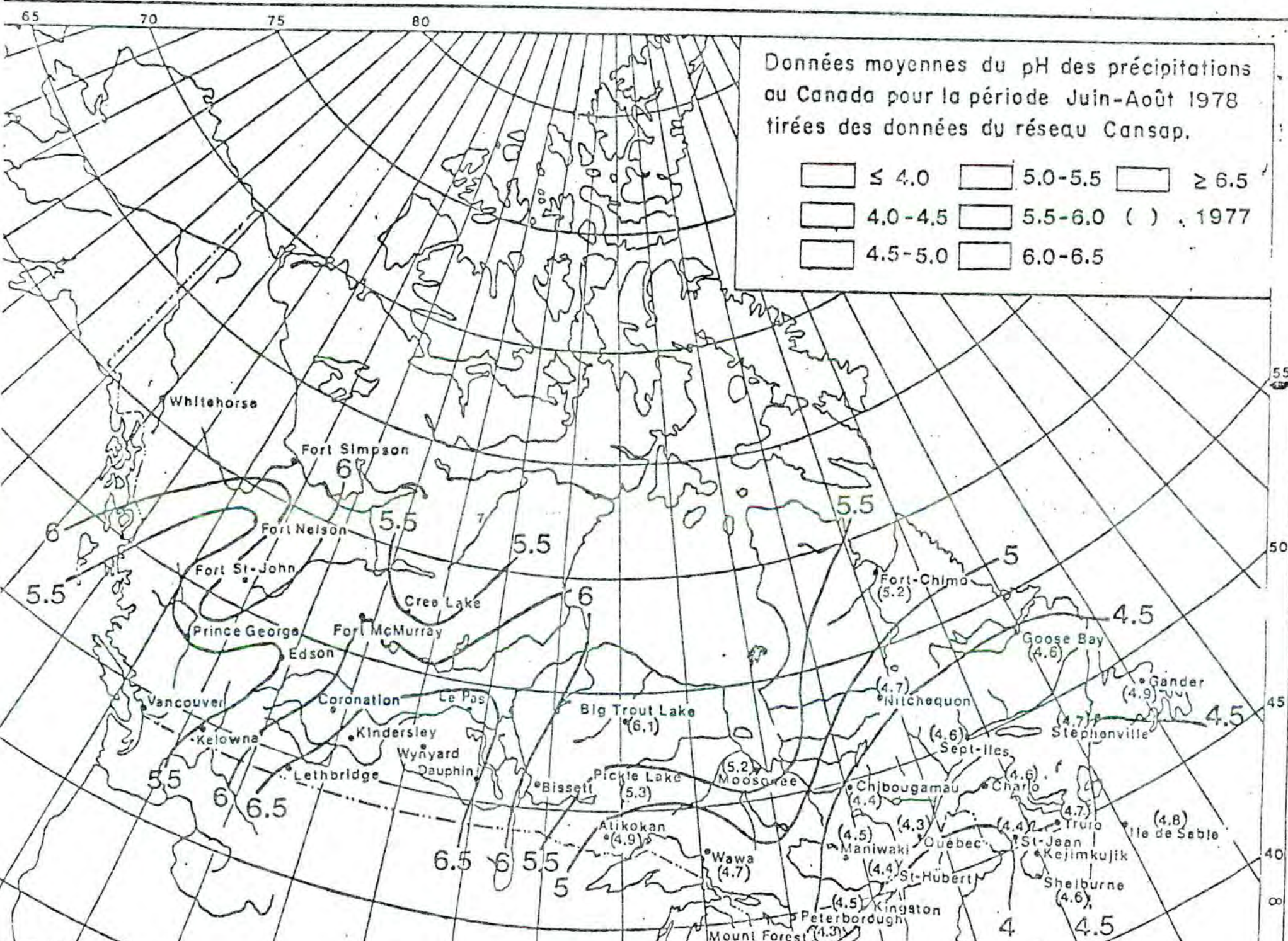
(D'après «Le procès de la pluie», brochure du min. de l'Environnement de



Source: inspirée de Environnement Canada, Les pluies acides — Le transport à distance des polluants atmosphériques, p. 2.

Fig. 4 - L'échelle pH.





Whitehorse

Fort Simpson 6

Fort Nelson 5.5

Fort St-John

Cree Lake

Fort McMurray

Prince George

Edson

Vancouver

Coronation

Le Pas

Big Trout Lake (6.1)

Fort-Chimo (5.2)

Goose Bay (4.6)

4.5

Kelowna

Kindersley

Wynyard

Dauphin

Bissett

Pickle Lake (5.3)

Moosonee (5.2)

Chibougamau (4.4)

Charlo (4.6)

Sept-Îles (4.6)

Maniwaki (4.5)

Québec (4.3)

St-Jean (4.4)

Truro (4.7)

Kejimikujik (4.4)

St-Hubert (4.4)

Shelburne (4.6)

Ile de Sable (4.8)

Wawa (4.7)

Kingston (4.5)

Peterborough (4.3)

Mount Forest (4.3)

4

4.5

5.5

6

5.5

5.5

6

5.5

5

5.5

6

6.5

6.5

6

5.5

5

4.5

(4.8)

(4.9)

(4.7)

(4.7)

(4.6)

(4.6)

(4.6)

(4.6)

(4.9)

(4.7)

(4.6)

(4.7)

(4.6)

(4.6)

(4.6)

(4.6)



Lorsqu'on parle du problème environnemental causé par les précipitations acides, l'on réfère spécifiquement aux effets de ces dernières sur les écosystèmes et par voie de conséquence sur les coûts socio-économiques engendrés par la modification des conditions des écosystèmes. Il ne s'agit pas de décider ou de juger si cela est bon ou mauvais pour le milieu; il s'agit plutôt de retenir ceci: les précipitations acides modifient les conditions physico-chimiques des milieux de vie de l'ensemble du biota. Pour fins de simplicité, nous allons résumer l'ensemble des enchaînements et des répercussions fort complexes en les considérant à trois niveaux. Il s'agit en somme de trois paliers où ces effets s'enchaînent: le niveau abiotique, le niveau biotique et le niveau humain.

#### 4.2.1 Niveau abiotique

Au niveau abiotique l'acidification des précipitations altère l'équilibre physico-chimique intervenu entre l'hydrosphère, l'eau, et la lithosphère, les sols au sens large. Dans un milieu donné l'eau de surface, celle des rivières, des ruisseaux, des lacs, ou l'eau souterraine, est essentiellement l'eau de pluie qui a interagi avec le substrat (roches, sédiments) du milieu. Cette eau possède des propriétés physico-chimiques (pH, alcalinité, composition chimique, éléments majeurs et éléments traces) qui sont le reflet, d'une part, des conditions physico-chimiques de la précipitation initiale, et d'autre part de l'ensemble des réactions qui sont intervenues entre le substrat et l'eau. L'acidification des précipitations modifie les deux paramètres: a. elle change bien sûr les propriétés physico-chimiques de l'eau initiale, et b. elle altère plus ou moins radicalement les processus de réactions avec le substrat du milieu.

En fonction du degré d'acidité des précipitations et de la nature du substrat, deux états peuvent être atteints. Le premier est un état transitoire, qui peut être très court, inexistant même, ou long, pendant lequel l'acidité de l'eau naturelle est peu modifiée. On dit alors que l'acidité des précipitations est "tamponnée" par le milieu. Tout se passe comme si l'équilibre entre le pH de l'eau des lacs et des rivières, et celui de l'eau de pluie, avait une certaine élasticité. Le pouvoir tampon d'un milieu varie beaucoup. Il est essentiellement fonction de la présence dans le milieu de substances, telles que les composés carbonatés, qui vont à eux seuls neutraliser les réactions de l'eau et du milieu, absorber littéralement les protons\* excédentaires, et rendre une eau moins acide. Pendant cette étape transitoire, l'effet des précipitations acides est peu visible. Cependant le milieu est déjà changé. Durant cette phase, la composition de l'eau du milieu particulièrement en termes d'éléments traces, tels que le plomb, le mercure, le sélénium, ou l'aluminium, qui sont toutes des substances potentiellement toxiques, aura pu se modifier substantiellement, parce que ces éléments auront été libérés par suite de la consommation des phases minérales impliquées dans les réactions de tamponnement. Le second état est permanent; il correspond un peu à la rupture de l'équilibre. Le milieu ne peut plus tamponner l'acidification des précipitations et les effets de ces dernières deviennent alors très visibles. Le pH des eaux de surface s'abaisse considérablement. La composition en éléments majeurs et en éléments traces est altérée.

Les détails des mécanismes chimiques impliqués au cours de ces interactions ne sont pas entièrement connus. En fait, notre équipe étudie

---

\* L'acidité peut être vue comme une réaction où des protons ( $H^+$ ) sont disponibles.



maintenant, dans un autre projet de recherche, les mécanismes en questions. Mais même en l'absence d'une compréhension précise de ces mécanismes, certaines données de base, au niveau abiotique, doivent être relevées maintenant. Il en est ainsi des paramètres géologiques fondamentaux du milieu naturel, surtout et particulièrement, les aspects qui concernent la nature, l'épaisseur, la distribution, et les caractéristiques lithologiques et géochimiques du sédiment meuble d'origine glaciaire, (voir 4.5) qui conditionnent le "pouvoir tampon" d'un milieu naturel, ainsi que le niveau de fond (naturel) des métaux lourds, potentiellement toxiques.

#### 4.2.2. Niveau biotique

Au niveau biotique, l'équilibre intervenu entre le biota, c'est-à-dire la flore et la faune, et l'hydrosphère ou les sols, est modifié. Ces modifications varieront en importance, selon d'une part les degrés de modifications au niveau abiotique et selon d'autre part des critères spécifiques de tolérance, c'est-à-dire particulier à chaque espèce. Au niveau de la faune aquatique, les poissons par exemple, peuvent disparaître suite à la dépression du pH de l'eau. Cependant, bien avant la disparition de certaines espèces de poissons et même avant que ne se manifeste la dépression du pH de l'eau, les modifications physico-chimiques de l'eau auront pu se traduire par des bio-accumulations d'éléments potentiellement toxiques tels que le plomb, le mercure, le sélénium et l'aluminium. En d'autres termes, bien avant que le poisson disparaisse, il se peut qu'il devienne contaminé; il se peut aussi que des espèces d'invertébrés aquatiques disparaissent avant lui.

Il en va de même pour l'écosystème terrestre où l'épuisement de certains minéraux d'une part, et la libération de certains éléments des sols



d'autre part, peuvent se traduire par un effet adverse sur la croissance des plantes, ou sur leur toxicité à la consommation, avec tous les effets que cela peut avoir sur la faune terrestre.

#### 4.2.3 Niveau humain

Enfin au niveau de l'homme, l'on comprendra facilement que dans la mesure où des personnes consomment l'eau de surface, et pour lesquelles la faune piscicole et terrestre constitue des ressources de subsistance principales, les précipitations acides se présentent comme un problème majeur. Pour ce qui est du Nouveau-Québec, nous nous appuyons sur le postulat que la faune la flore et l'eau constituent et constitueront des éléments fondamentaux dans le mode de vie contemporain des Inuit.

Il n'est pas de notre ressort de déterminer les seuils à partir desquels la contamination, en métaux lourds ou autres substances, de l'eau et des ressources fauniques devient dangereuse et toxique pour la consommation humaine; toutefois, dans la mesure où ces ressources sont modifiées en volume ou en qualité par le phénomène des précipitations acides, il est absolument impérieux de reconnaître maintenant l'état de la situation.

#### 4.3 Objectifs

A la suite de cette perspective générale que nous venons de tracer tant au niveau abiotique, biotique que humain, les deux objectifs suivants caractérisent notre demande:

- 1- La mesure des effets directs et indirects, à court et à long terme, des précipitations acides et des autres polluants aéroportés en provenance du Sud, sur l'eau utilisée par les populations autochtones au Nord du 55<sup>e</sup> parallèle.
- 2- La mesure des effets directs et indirects, à court et à long terme, des précipitations acides et des autres polluants aéroportés en provenance du Sud, sur la faune de subsistance aquatique et terrestre des populations autochtones au Nord du 55<sup>e</sup> parallèle.

Pour réaliser ces deux objectifs, la collaboration des Inuit est essentielle. Au cours de l'hiver 82-83 une visite de reconnaissance sera effectuée par Delisle et Bouchard à 5 sites choisis. A cette occasion, des consultations seront entreprises et des informations sur le projet seront données aux Inuit.

Les consultations viseront 1) à obtenir des informations sur la localisation de quelques sites particulièrement importants pour ces communautés, 2) à s'assurer de la collaboration de une ou plusieurs personnes ressources, tant au point de vue logistique, qu'au point de vue de la cueillette de données. Cette ou ces personnes ressources qui seront recrutées recevront des instructions quant à l'utilisation d'appareils de lecture du pH, et se verront confier ces appareils pour la durée du projet. Pendant les phases de terrain active, ces mêmes personnes ou d'autres seront appelées à agir comme assistants de terrain.

Quant à l'information que nous entendons donner, il s'agit d'établir un processus suivi de consultation visant à informer intégralement les populations concernées sur la nature des pluies acides et sur leurs effets possibles sur les ressources du milieu. Ce processus pourra prendre la forme de conférences, ou de cours, ou encore de séances d'échange avec les groupes concernés.

Cette visite préalable et préparatoire à la phase de terrain, qui aura lieu au printemps 1983, sera toutefois doublée d'une collecte d'échantillon de reconnaissance en ce qui a trait à la neige et peut-être à l'eau des lacs et à la géologie, selon l'accessibilité des lieux (voir Echéancier p. 20).



#### 4.4 Relation avec d'autres travaux sur les précipitations acides

Dans le Mémoire déclaratif d'intention concernant la pollution atmosphérique trans-frontière (8), plusieurs mentions sont faites du besoin d'études portant sur une compréhension accrue des effets des précipitations acides notamment en ce qui a trait à quelques-uns des aspects spécifiques de cette étude, soit, les modifications marquées de la qualité de l'eau, les modifications des écosystèmes lacustres, l'accélération du phénomène d'épuisement des minéraux des sols et la contamination par les métaux toxiques extraits des sols par les dépôts acides. De plus, dans un mémoire remis au Ministre de l'Environnement (9), il est souligné que la fragilité des écosystèmes nordiques, en raison de leur nature moins diversifiée, comportent des chaînes alimentaires beaucoup plus courtes, justifiant d'autant notre préoccupation envers ce milieu.

Selon l'ABQ (10), les différents gouvernements devront envisager l'étude des précipitations acides dans son contexte de base, c'est-à-dire faisant intervenir des aspects chimiques et biologiques dans des milieux spécifiques peu ou pas connus au préalable. "La connaissance des effets réels des précipitations acides est donc soumise à des protocoles rigoureux dans le temps et dans l'espace et il est par conséquent indispensable d'envisager des études intégrées de différents bassins versants sur des périodes de quelques années".

Il est bon également de rappeler cette recommandation récente de l'Atelier des sciences de la Terre de l'Association Géologique du Canada: " ... a need for integrated study of surficial deposits, to include geochemical aspects and environmental toxicology..." (11).

Devant l'ampleur du problème au Québec, telle que démontrée par les nombreux travaux d'inventaire qui se sont effectués et qui contiennent à être effectués par différents services gouvernementaux (12) plusieurs équipes de chercheurs du Québec, tentent actuellement d'acquérir une compréhension plus approfondie du phénomène et de ses effets en considérant les aspects biologiques et abiotiques du milieu. Ces équipes, dont une est animée par les membres à l'origine de cette demande, travaillent dans la partie méridionale du Québec. Pour ce qui est du nord Québécois, il n'y a pas de travaux en cours sur ce sujet.

Nous considérons donc que le projet que nous proposons s'inscrit dans un contexte d'urgence étant donné 1) la fragilité des écosystèmes nordiques (9) et 2) le caractère isolé, et l'absence de données fondamentales concernant ce milieu.

#### 4.5 Reconnaissance de facteurs environnementaux spécifiques au Québec nordique

Les aspects plus particuliers au Québec, incluant la zone nordique, sont d'une part a. la saisonnalité marquée du régime hydrologique et notamment l'impact que peut avoir le dégel printannier (13) et d'autre part b. l'origine et les caractéristiques du sédiment meuble qui recouvre la roche de fond et qui du point de vue environnemental et de l'influence sur la composition des eaux de surface joue le rôle prépondérant. Au Nouveau-Québec, comme partout ailleurs au Québec, il s'agit de sédiments glaciaires; le sédiment glaciaire (till) n'est autre que de la roche broyée qui a été transportée sur une certaine distance par le glacier. Cela a deux conséquences importantes: a. la composition du till diffère souvent de la com-



position de la roche de fond en un endroit (14), cette particularité fait que le pouvoir tampon, la sensibilité donc, dépend davantage de la composition du till (15) que de la roche locale, (1, 16), b. les taux d'altération de la roche broyée (till) sont surmultipliés en vertu de la plus grande surface spécifique du matériau glaciaire (17).

Dans certains cas, lorsque la source des sédiments glaciaires contient des roches carbonatées, et que ces sédiments sont dispersés sur des roches non-carbonatées, la sensibilité du terrain peut être en réalité beaucoup plus faible que ne le laisserait penser la nature de la roche. Dans les cas où la région-source ne contient pas de roches carbonatées, la sensibilité est en fait beaucoup plus grande, à cause de la perméabilité et la plus grande réactivité du sédiment glaciaire. Pour ce qui est du Nouveau-Québec, plusieurs sources de roches carbonatées se trouvent dans la Baie d'Hudson, à l'ouest, et dans la Fosse du Labrador, à l'est. Cependant les directions de dispersion de ces roches par les glaciers ne sont pas connues. C'est ce que nous nous proposons de vérifier aux abords des rivières et lacs ressources ainsi que sur divers écosystèmes terrestres du Nouveau-Québec, au nord du 55<sup>e</sup> parallèle. La "vraie" vulnérabilité de ces sites aux précipitations acides sera ainsi déterminée selon la géologie régionale découverte sur place.

#### 4.6 Méthodologie

##### 4.6.1 Etude sur la faune-ressource piscicole de subsistance

Mise à part les données recueillies par l'Hydro-Québec (18) lors de l'étude pré-impact sur la rivière Grande-Baleine, tributaire de la Baie d'Hudson, de même que quelques autres études dans la zone 10 par le



Ministère de l'Environnement du Québec (19), de Roger LeJeune de la DGNQ\* sur l'omble chevalier et de la firme SAGE sur le saumon de différents tributaires de la Baie d'Ungava, rares sont les autres études ou inventaires ichtyologiques sur ce territoire nordique du Québec. Les ministères de l'Environnement du Québec (MEQ) ainsi que des Loisirs, Chasse et Pêche (MLCP) ne se rendent que peu souvent au nord du 55<sup>e</sup> parallèle et le statut écologique de la majorité des plans d'eaux (garde manger) responsables des ressources halieutiques est peu ou pas connu.

Après entente et discussion avec certains représentants locaux ainsi que de la Société Makivik, les principaux plans d'eaux ressources seront donc inventoriés. Leur faune, leur flore ainsi que les principaux paramètres physico-chimiques (pH, dureté, alcalinité, métaux lourds...) seront déterminés de même que la géologie des abords de ces plans d'eaux. Nous serons ainsi en mesure de vérifier la vulnérabilité de ces plans d'eaux aux précipitations acides et de prédire leur devenir d'après les espèces présentes et la physico-chimie actuelle. Nous possédons tout l'équipement limnologique nécessaire à de telles études.

Certains lacs, tels le lac Minto entre Inoucdjouac et Poste-de-la-Baleine (Kuujuarapik) ainsi que le lac Povungnituk s'avèrent déjà parmi nos lacs cibles mais plusieurs autres restent encore à déterminer selon leur utilisation et leur importance pour les Inuit, que ce soit en été ou en hiver. Plusieurs rivières tributaires de la baie d'Hudson ou de la baie d'Ungava (riv. Georges, Caniapiscou, Mélèze...) retiendront également notre attention étant donné leurs populations de saumon de l'Atlantique, d'omble chevalier et d'autres poissons ressources pour les Inuit, les Cris ou les Naskapis. Nous le répétons, le choix définitif des sites ne sera arrêté

\* Direction Générale du Nouveau-Québec

qu'à la suite de discussions avec des spécialistes du Nouveau-Québec tels Roger LeJeune, le Centre d'Etudes Nordiques (CEN) de l'Université Laval, le SAGMAI, la direction Environnement de l'Hydro-Québec dont Gaëtan Hayeur et certains autres organismes dont la Société Makivik et ainsi qu'avec les Inuit eux-mêmes. Précisons que par sites, nous entendons une petite région regroupant deux trois plans d'eaux ressources ainsi que deux ou trois écosystèmes terrestres représentatifs.

#### 4.6.2 Etude sur la faune-ressource terrestre de subsistance

Après le poisson, nous pouvons dire que le caribou est une des ressources les plus importantes pour les résidents du Nouveau-Québec. D'après les plus récentes statistiques du MLCP, il y aurait près de 400,000 caribous circulant et migrant au nord du 55<sup>e</sup> parallèle. Les biologistes savent pertinemment que la principale nourriture du caribou (+ de 60% en hiver) est la cladonie (mousse à caribou). Ce lichen, tout comme les autres, prend ses minéraux de l'atmosphère et peut donc être affecté par le transport à longue portée (TADPA)\* de polluants ainsi que par l'acidité des précipitations. Ce dernier phénomène peut donc affecter la physiologie du lichen, sa croissance et ultimement le caribou lui-même. Il est donc très important, tant pour les Inuit, les Amérindiens et les chasseurs sportifs que des analyses soient effectuées sur le lichen ainsi que sur la chair d'un nombre représentatif d'animaux (caribou). Du lichen en provenance de la lande à lichen nordique et de la pessière à cladonie plus au sud devra être analysé et son taux de croissance évalué.

Une troisième faune-ressource importante pour les habitants du nord québécois consiste en sauvagine (bernache et divers canards) et lago-



pèdes. Cette ressource devra également être prise en considération mais il est peu probable que les précipitations acides les affectent. Les sites de ravitaillement de ces animaux seront visités avec un assistant autochtone et des échantillons seront analysés pour les métaux lourds si la période de visite le permet.

#### 4.6.3 Etude de la géologie locale

A chacun des sites d'échantillonnage, aquatique ou terrestre, la géologie locale sera déterminée. Ainsi nous serons en mesure d'évaluer la vulnérabilité réelle de ces sites aux précipitations acides. Des analyses seront effectuées sur le till échantillonné.

### 5. ECHEANCIER

Etant donné l'implication de la présente équipe au cours de l'été 1982 dans un projet FCAC "Formation de Chercheurs et d'Action Concertée" intitulé: "Ecologie et géochimie d'un bassin sensible aux précipitations acides" nous préférons débiter le projet au cours de l'automne 1982 et l'échelonner sur deux années. L'échéancier suivant est donc proposé.

Sept.-déc. 1982

Recherches bibliographiques et choix définitif des sites. Contact avec la Société Makivik. Préparation des conférences et de l'équipement.

Janv.-mai 1983

Consultation avec les populations autochtones. Informations sur le projet (Delisle et Bouchard). Recrutement et formation de personnes ressource autochtones. Collection d'échantillon de reconnaissance.

Eté 1983

Phase de terrain active. Milieu terrestre, aquatique et géologie des abords. Collecte des données écologiques et géologiques aux sites choisis (Etudiants gradués + assistant autochtone).

Automne 1983

Analyses et traitement des échantillons et des données.

Janv.-mai 1984

Ré-échantillonnage de 2<sup>e</sup> phase stratégique.

Eté 1984

Ré-échantillonnage de 2<sup>e</sup> phase stratégique.

Automne 1984  
et

Phase finale d'analyses d'interprétations.

Hiver 1984-1985

Remise du rapport.



7. REFERENCES CITEES

- (1) Shilts, W.W., 1981 - Sensibilité de la roche en place aux précipitations acides: modifications dues aux phénomènes glaciaires. Geol. Survey of Canada, Etude 81-14.
- (2) Card, K.D. et al., 1981 - Sensibilité de la roche en place et des sols dérivés aux précipitations acides. Geol. Survey of Canada, Etude 81-14.
- (3) Delisle, C.E., 1979 - Impacts des précipitations acides et contaminées par les métaux lourds sur les écosystèmes aquatiques. Conf. sur les contaminants dans l'environnement, 14-15 mai, Québec. Comptes-rendus, pp. 5-1 à 5-26, Env. Canada.
- (4) Haines, T.A., 1981 - Acidic precipitation and its consequences for aquatic ecosystems: A review. Trans. Am. Fish. Soc. 110: 669-707.
- (5) Delisle, C.E., 1982 - Les métaux lourds dans les précipitations à Opinaca, Baie James. Atelier de travail sur l'acidification des lacs du bouclier canadien: Relations Métaux/acidité. Toronto, 2, 3, 4 avril, MEO, Rexdale, Ont.
- (6) Robitaille, G. et Vignault, Y., 1979 - Etudes à réaliser dans le cadre du projet: Les polluants aéroportés et les pluies acides. Environnement Canada, Serv. Can. des forêts et Dir. des Eaux Int. Plus autres données inédites de ces auteurs.
- (7) Delisle, C.E., 1980 - Résultats non publiés d'une visite à Povungnituk en relation avec les précipitations acides. Visite financée par le CINEP.
- (8) U.S.A. - Canada, 1981 - Mémoire déclaratif d'intention concernant la pollution atmosphérique transfrontière, 60 p. + annexes.
- (9) Delisle, C.E. et al., 1982 - Point de vue sur une approche réaliste aux problèmes des précipitations acides. Présenté aux Assises Annuelles 1982 de l'AQTE, 3 mars, Château Frontenac, Québec, 8 p.
- (10) ABQ, 1981 - Les biologistes, les pluies acides et le Québec. Texte présenté par l'Association des Biologistes du Québec aux audiences publiques de Montréal organisées par le sous-comité fédéral sur les pluies acides, 11 p.
- (11) Fyfe and Rust, 1981 - The next decade of earth science research in canadian universities. Geoscience Canada, 8(3): 115.
- (12) Environnement Canada, 1981 - Sensibilité des écosystèmes aquatiques aux effets des retombées des polluants atmosphériques au Québec. Etude no 118, Série Scientifique, Dir. gén. des eaux int. du Québec, 46 p.

- (13) Colbeck, J.C., 1981 - A simulation of the enrichment of atmospheric pollutants in snow cover runoff; W.R.R., vol. 17, 1383-88.
- (14) Bouchard, M.A., 1980 - Late quaternary geology, témiscamie area, central Quebec; Thèse Ph.D., McGill University, 288 p.
- (15) Coker, W.B. and Shilts, W.W., 1979 - Lacustrine geochemistry around the north shore of lake Superior: implications for the evaluation of the effects of acid precipitations, in Geol. Surv. Can., Paper 79-1C, p. 1-15.
- (16) Shilts, W.W., 1982 - Potential effects of acid rain on glaciated terrain; submitted 13th Geomorph. Symp. Troy, N.Y., Sept. 25-26, 1982. (avec la permission de l'auteur).
- (17) Petrovich, R., 1981 - Kinetics of dissolution of mechanically comminuted rock forming oxydes and silicates - II. Deformation and dissolution of oxides and silicates in the laboratory and at the Earth's surface; Geoch. Geocosm. Acta, vol. 45, 1675-1686.
- (18) Hydro-Québec, 1981 - Complexe Grande Baleine. Rapport final sur les études d'avant-projet. 4 Vol., Août 1981, Env. 1000 p.
- (19) Min. Env. du Québec, 1982 - Inventaire sous la responsabilité de Camille Paré dans la zone 10 (Sud de la Baie d'Ungava). Données non publiées.
- (20) Delisle, C.E. et al. 1979 - Le mercure et l'acidité dans les précipitations au nord-ouest québécois. Eau du Québec 12(2): 76-85.





Environnement Canada

Environment Canada

Région du Québec

Quebec Region

Direction générale régionale

2700, boulevard Laurier, C.P. 10 100  
Edifice Champlain - 5<sup>e</sup> étage  
Sainte-Foy (Québec) G1V 4H5

11- -4/

Le 28 octobre 1981

Monsieur Marc Voinson  
Secrétaire  
Comité consultatif de l'environnement Kativik  
Case postale 9  
Kujjuaq (Québec)  
J0M 1C0

N/Réf.: 4100-1

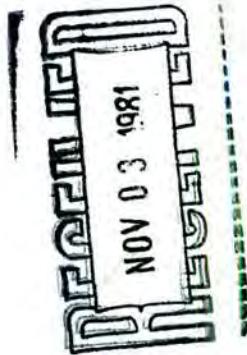
OBJET: Rapport intitulé "Les eaux sournaises"

Monsieur,

Tel que discuté, tu trouveras ci-jointe une copie du rapport du Sous-comité de la Chambre des communes et du sénat sur les pluies acides intitulé "Les eaux sournaises".

Je te prie d'agréer l'expression de mes sentiments les meilleurs.

pièce jointe



  
Normand Lafrenière