

Manquerons-nous d'électricité ?

Hydro-Québec ne devrait pas manquer d'eau cette année. Ni l'an prochain. Mais passé ce délai, tout reste possible.

par Gilles Provost

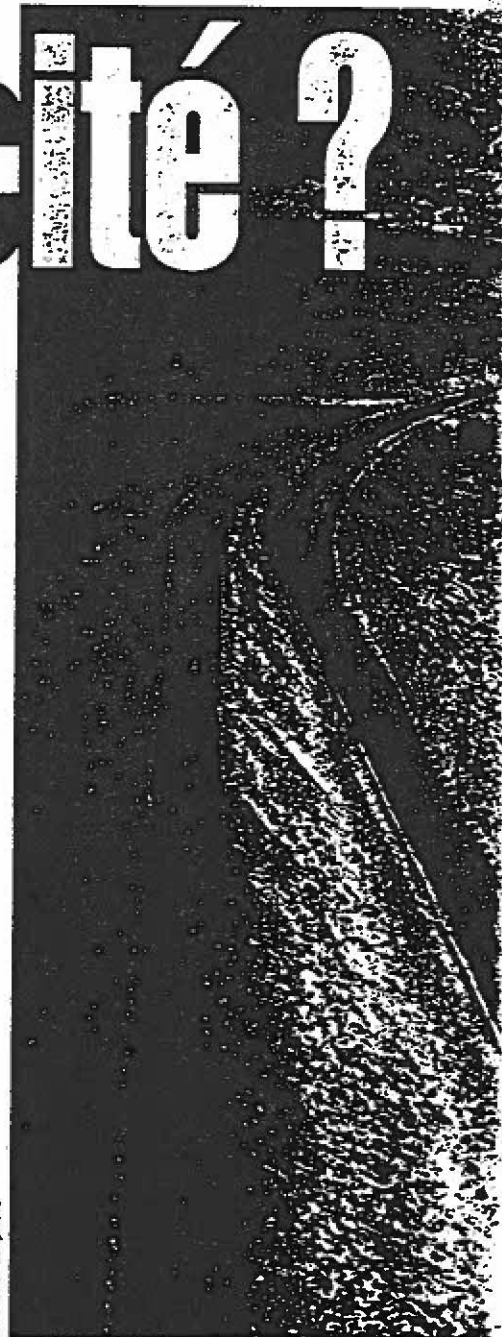
Quel est le principal risque financier pour une entreprise comme Hydro-Québec ? Les fluctuations du dollar ? Une récession économique planétaire ? Un autre référendum ? Vous gelez ! L'ennemi juré d'Hydro-Québec est le manque de pluie.

C'est simple : pour Hydro-Québec, moins de pluie équivaut à moins d'eau derrière ses barrages et à moins de kilowatts/heure à vendre. Or, Hydro-Québec a bâti des centrales qui devraient produire chaque année environ 170 milliards de kilowatts/heure, selon des moyennes historiques de pluie et de neige. À cinq sous du kilowatt/heure (voyez votre facture d'électricité...), cela devrait lui rapporter 8,5 milliards de dollars par année.

Mais les précipitations ne sont plus « normales » : depuis 1985, les turbines québécoises reçoivent en moyenne 8 % moins d'eau qu'on ne l'avait prévu. Un manque à gagner de 7 milliards de dollars en 13 ans sur le marché des exportations. L'équivalent d'une crise du verglas par an !

Comme le verglas, la faible hydraulité semble liée au bouleversement climatique planétaire. La carte de la page suivante illustre le réchauffement de notre planète de 1965 à 1995 (du jaune au brun). Il est généralisé, mais plus prononcé dans les Territoires du Nord-Ouest et la Sibérie.

À l'inverse, on observe des zones restreintes qui se sont refroidies (en bleu). La principale zone se trouve chez nous, sur la mer du Labrador, le nord du Québec et l'ouest du Groenland. Depuis 15 ans, pen-



J.M. Petit/Photo



Le réservoir de Caniapiscou dans le Nord québécois.

J.M. Petit/Photo

dant l'hiver, les vents glacés de l'Arctique balaient le nord du Québec. Et comme il neige peu quand le froid est trop vif, les grands réservoirs de la Manicouagan et de la Côte-Nord ont reçu beaucoup moins d'eau qu'à l'ordinaire. C'est un refroidissement dont nous sommes peu conscients puisque nous vivons surtout dans le sud qui, lui, s'est réchauffé.

Certains modèles climatiques à long terme indiquent que cette zone de refroidissement pourrait se maintenir au cours du

L'oscillation de l'Atlantique Nord

Dès les années 30, les météorologues ont noté un curieux phénomène atmosphérique au-dessus de l'Atlantique, une sorte de résonance entre la région du Groenland, au nord, et les latitudes plus tempérées, au large de l'Espagne à l'est et de la ville de Washington à l'ouest. À une zone de haute pression sur le Groenland correspondaient des zones de basse pression plus au sud... et inversement. On l'a nommé l'Oscillation de l'Atlantique Nord (NAO).

Non seulement ce mouvement de balancier varie de jour en jour et de semaine en semaine, mais il connaît aussi des variations importantes selon les années. Si, dans les années 60, la zone de haute pression se tenait de préférence au nord, la tendance s'est inversée depuis 20 ans.

Bien sûr, le passage d'un régime à l'autre modifie du tout au tout la circulation des vents sur l'Atlantique. Les services météorologiques mondiaux publient donc chaque mois un « index NAO » qui résume la

Le grand courant de l'Atlantique Nord

Tout le monde, ou presque, connaît le courant chaud du Gulf Stream qui traverse l'Atlantique. Il est poussé par les vents dominants qui se déplacent de la Floride vers l'Islande. À mesure que l'eau monte vers le nord, elle transmet sa chaleur et son humidité aux vents qui vont ensuite déferler sur l'Europe. C'est pourquoi la ville de Paris est tellement plus chaude que Montréal, même si elle est à la même latitude que Sept-Îles.

On vient pourtant de découvrir que le Gulf Stream n'est que la partie superficielle d'un courant beaucoup plus important — le grand courant de l'Atlantique Nord — qui circule d'abord vers le nord et qui plonge vers les profondeurs de l'Atlantique à proximité du Groenland. Le volume de ce courant vertical est presque inimaginable : la quantité d'eau est supérieure à tous les cours d'eau de la planète et équivaut à celle de milliers de chutes du Niagara ! On ne connaît aucun autre endroit sur la planète où existerait un tel courant vers les profondeurs.

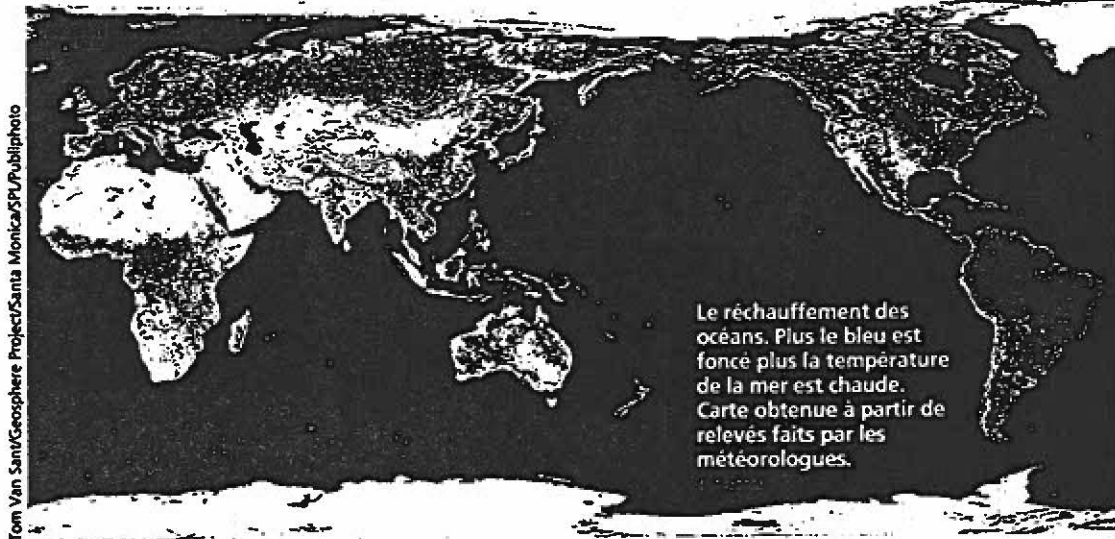
Ce courant revient ensuite vers le sud en suivant le fond de l'océan. Il poursuit ainsi sa route dans les profondeurs jusque dans les régions australes et contourne la pointe de l'Afrique pour remonter vers la surface dans l'océan Indien et dans le centre du Pacifique. À la fin d'un périple de 700 ans, l'eau revient vers l'Atlantique, remonte vers le nord et plonge de nouveau dans les profondeurs près du Groenland.

Le lieu exact de cette plongée est d'ailleurs lié aux oscillations atmosphériques de l'Atlantique Nord : dans les années 60, quand l'index NAO était surtout négatif, la

plongée se faisait près de l'Islande, à l'est du Groenland. Depuis 20 ans, le site s'est déplacé pour ainsi dire à notre porte, soit dans la mer du Labrador, au nord de Terre-Neuve. C'est-à-dire au seul endroit de la planète qui s'est refroidi depuis 30 ans.

L'explication ? Le froid, autant que la différence de salinité, contribue à pomper l'eau vers les profondeurs. Au cœur de l'hiver, en effet, les vents arctiques qui balaient la mer du Labrador provoquent une croissance de la banquise. Comme le sel n'est pas incorporé à la glace, l'eau qui reste devient de plus en plus salée et si dense qu'elle coule au fond. Ce phénomène fait bouger l'ensemble du système pendant des siècles. Jusque dans le Pacifique, aux antipodes !

Il entraîne aussi dans les profondeurs l'oxygène de la surface ainsi qu'une quantité phénoménale de polluants industriels qui avaient contaminé la surface de l'océan. Plus important encore, il enfouit dans les profondeurs un milliard de tonnes de CO₂ par année, soit un sixième de tous les gaz à effet de serre que produit l'humanité ! Il constitue d'ailleurs notre principal moyen de défense contre le réchauffement de la planète : si l'eau de surface devenait trop chaude et trop légère pour couler au fond, ce mouvement vertical stopperait, ce qui rendrait incontrôlable le réchauffement planétaire.



différence de pression moyenne entre le nord et le milieu de l'Atlantique. C'est un outil très utile, qui a permis d'établir plusieurs corrélations avec les tempêtes, les vagues de chaleur ou les sécheresses qui ont frappé diverses régions de l'Europe et du Moyen-Orient de 1823 à nos jours.

Or, ce phénomène semble aussi jouer sur l'abondance de la neige dans le nord du Québec. En effet, l'index NAO hivernal est demeuré positif pendant presque 20 ans, ce qui correspond à peu près à la période de faible hydraulicité dans les réservoirs d'Hydro-Québec. Durant l'hiver 1996 (janvier-avril), on a cru que le climat allait revenir « à la normale » puisque l'index s'était brusquement renversé. Malheureusement, cela n'a pas duré. Il est redevenu positif pendant les hivers de 1997 et 1998. Et il pourrait le rester encore longtemps.

Pourquoi ce simple phénomène atmosphérique demeure-t-il aussi stable ? Les climatologues pensent enfin tenir la réponse. Ils ont découvert depuis 1990 une étroite interaction entre l'océan et l'atmosphère : quand l'index NAO change de signe de façon durable, on observe aussi une réorganisation du grand courant de l'Atlantique Nord. Compte tenu de la très grande inertie de ce gigantesque système océanique, il n'est pas évident que les pluies reviendront bientôt à la normale sur les réservoirs d'Hydro-Québec !

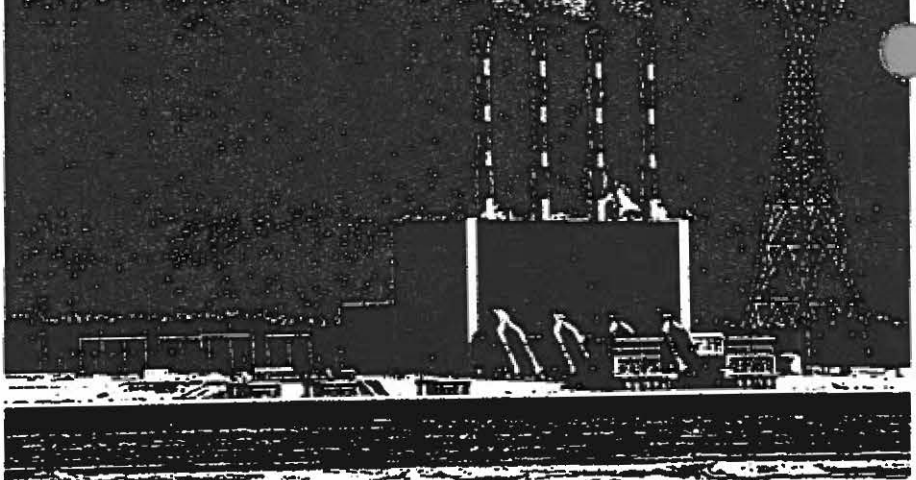
Même si on commence maintenant à pouvoir décrire l'évolution de ces grands systèmes climatiques, on ne les comprend pas encore vraiment. Personne ne peut donc dire quand les pluies redeviendront « normales ».

Ce phénomène a incité les médias à suivre de près l'évolution des réserves d'eau d'Hydro-Québec. Comme la Société d'État a cessé de divulguer ces informations stratégiques, plusieurs groupes demandent aujourd'hui des audiences publiques sur le niveau des réservoirs. Ils craignent que le gouvernement et son producteur d'électricité ne soient de mèche pour gonfler les exportations (et leurs revenus à court terme), au risque de compromettre la sécurité énergétique du Québec si la pluie se faisait encore plus rare.

À vrai dire, le Québec ne risque pas de manquer d'électricité cet hiver. La société d'État aurait suffisamment d'eau dans ses réservoirs pour produire 78 milliards de kilowatts/heure. Or, même dans le pire des scénarios, elle n'aurait besoin que de 53 milliards pour tenir le coup jusqu'à la fonte des neiges, au printemps.

Le problème se pose pour les années suivantes. Selon les informations obtenues par le journaliste Louis-Gilles Francoeur,

La polluante centrale thermique de Tracy. Elle fonctionne aujourd'hui à plein régime.



P.G. Adams/Photoblog

du journal *Le Devoir* (3 décembre 1998), si nous connaissions à partir de maintenant deux années successives d'hydraulicité extrêmement faible – comme en 1962 et 1963, des années records –, les réservoirs seraient à sec d'ici deux ans. Cela, malgré la mise en œuvre de toutes les mesures

d'urgence prévues : mise en marche de la centrale thermique de Tracy (qui fonctionne aujourd'hui à plein régime), réduction des exportations déjà conclues et usage des options d'achat qui permettent d'importer au besoin des blocs d'énergie à un prix conclu d'avance.

McGill *Formation en biotechnologie*

Obtenez un certificat d'études supérieures en biotechnologie en seulement 4 mois

Ce cours intensif, élaboré en collaboration avec des scientifiques éminents et des gestionnaires de l'industrie de la biotechnologie, a pour but de préparer les étudiants au travail en milieu biotechnologique, un secteur industriel en pleine expansion à Montréal et à travers le Canada.

UN PROGRAMME UNIVERSITAIRE INNOVATEUR!

- Des séances intensives en laboratoire offrent une expérience exceptionnelle des techniques les plus avancées en biologie moléculaire.
- Un cours de gestion de la biotechnologie donné par des professionnels de l'industrie.
- Un cours sur la bioinformatique couvre les derniers développements en informatique utilisés en biologie moléculaire.
- La possibilité additionnelle d'un stage de 12 semaines dans une compagnie de biotechnologie.

Inscription pour le semestre de septembre 1999
Les étudiants doivent rencontrer les critères d'admission de la faculté des études supérieures.
La langue d'enseignement est l'anglais.

Information: <http://biotechnology.mcgill.ca> Tél.: (514) 398-7725
Courriel: info@biotechnology.mcgill.ca Téléc.: (514) 398-7857
Certificat d'études supérieures en biotechnologie
Campus Macdonald de l'Université McGill
21111, Chemin du Bord du Lac
Ste-Anne-de-Bellevue (Québec) Canada H9X 3V9

Québec *Le N°1 des Guides pratiques*
Science 4^e édition

LE GUIDE 1999

Tout savoir pour être bien branché et naviguer
Les nouveautés, le multimédia, les achats sur le Web,
la sécurité, les enjeux, trucs et astuces,
sécurité en ligne...



Internet Le guide pratique

ÉDITION 1999

Les plus récents développements, le multimédia, les achats sur le Web
Internet et les enfants, les logiciels de blocage
Trucs et astuces, comment désactiver les *cookies*, gérer les signets
Sécurité et enjeux sociaux

En vente en kiosque et en librairie (4,95 \$)

EXPO SCIENCES 99

Expo-sciences Bell,
finale régionale de Montréal
11-12-13 mars
École secondaire Daibé-Viau, Lachine

Expo-sciences Bell,
finale régionale de l'Estrie
12-13-14 mars
Centre culturel de l'Université
de Sherbrooke

Expo-sciences, finale régionale
de la Côte-Nord
12-13-14 mars
Pavillon Manco-C.S. Estuaire
Baie Comeau

Expo-sciences Bell,
Montreal Regional Science Fair
14-15-16 mars
Pierrefonds Comprehensive
High School

Expo-sciences Bell,
finale régionale de la Montérégie
18-19-20 mars
endroit à déterminer

Expo-sciences Bell,
finale régionale de l'Outaouais
19-20-21 mars
Collège Saint-Alexandre, Gatineau

Expo-sciences Bell, finale régionale
de Québec, Chaudières-Appalaches
19-20-21 mars
Campus Notre-Dame-de-Foy,
Saint-Augustin-de-Desmaures

Expo-sciences Bell, finale régionale
du Saguenay-Lac-Saint-Jean
25-26-27 mars
Polyvalente Jean-Doibeau,
Doibeau-Mistassini

Expo-sciences Bell, finale régionale
de la Rive-Nord
(Lanaudière, Laurentides, Laval)
25-26-27 mars
Polyvalente Deux-Montagnes

Expo-sciences Bell,
finale régionale de la Mauricie,
Bois-Francs, Drummond
26-27-28 mars
UQTR-École secondaire
Monique-Proulx, Trois-Rivières

Expo-sciences, finale régionale
de l'Abitibi-Témiscamingue
26-27-28 mars
Hôtel des Gouverneurs,
Rouyn-Noranda

Expo-sciences, finale de l'Est
du Québec
date et endroit à déterminer

**Le mouvement Expo-sciences est rendu possible grâce
à la collaboration de Bell**

Pour information :
Conseil de développement du loisir scientifique
(514) 252-3027



Fred Klaus/MEF/PubliPhoto

Churchill Falls

« Quotidiennement, nous nous assurons d'abord que nous sommes en mesure de faire face à la réédition des deux pires années que nous ayons connues, après quoi nous exportons toute l'énergie excédentaire... quand nous pouvons en obtenir un bon prix », explique Michel Gourdeau, vice-président exécutif aux services énergétiques. En clair, cela signifie que, dans la mesure du possible, on maintient les réserves au minimum. C'est d'ailleurs dans le but de ne rien perdre des exportations possibles qu'Hydro-Québec a un service de prévision des apports hydriques aussi sophistiqué (voir l'article à la page 19).

Mais alors, pourquoi ne pas conserver des réserves d'eau plus importantes et ne jamais devenir dépendant de nos voisins ? La questions amuse Michel Gourdeau : « Parce que ce n'est pas rentable ! Il est plus profitable de vendre toute l'énergie disponible quand le prix est bon. »

Hydro-Québec achève maintenant l'aménagement de la rivière Sainte-Marguerite près de Sept-Îles. Même si le temps demeurerait sec, elle aura accès dans deux ans à de nouvelles réserves hydrauliques. La société a également déposé plusieurs demandes de détournement de rivières au ministère de l'Environnement. Elle veut ainsi amener une plus grande quantité d'eau dans ses réservoirs actuels en puisant dans le cours supérieur de rivières qui ne sont pas encore aménagées sur la Côte-Nord. Par la suite, on devrait compléter la prochaine étape de l'aménagement des chutes Churchill, au Labrador, un projet qui fait l'objet de négociations serrées avec Terre-Neuve.

En somme, même si la faible hydraulité est un problème économique majeur, les Québécois ne devraient pas manquer d'électricité... Pas cette année du moins ! ●

Pour en savoir plus

Le site du Service de l'environnement atmosphérique du Canada propose un excellent exemple de simulation du climat futur, en animation : www.cccma.bc.ec.qc.ca/diagnostics/cgm1/

Les hauts et les bas d'Hydro

Énergie

Les spécialistes d'Hydro-Québec prennent un soin maniaque à quantifier et à gérer leurs stocks d'eau. Et ils ne veulent surtout pas les gaspiller : pour la société d'État, l'eau, c'est comme de l'or.

par Jean Benoît Nadeau

Quand il pleut, René Roy ne sait jamais s'il doit rire ou pleurer. Chef de l'équipe des prévisions des apports hydriques chez Hydro-Québec, ce mathématicien devenu prévisionniste voit à l'état des réserves d'eau de la société d'État. Chez Hydro-

Québec, tout est dans le nom : 96 % de sa production vient de la puissance de l'eau. C'est dire combien elle dépend de la pluie et du beau temps. « On a besoin de bonnes pluies, mais pas trop et au bon moment. »

Mais Hydro-Québec a un problème : le sommet de la demande énergétique survient durant la saison sèche, c'est-à-dire en hiver, alors que les précipitations sont faibles et s'accumulent sous forme de neige. La saison humide s'étale plutôt de mars à juin à la suite de la fonte des neiges, avec une petite pointe en octobre. Il est donc important de faire de bonnes prévisions et de ne pas gaspiller l'eau.

Les prévisionnistes doivent établir l'état exact des réserves, anticiper les précipitations sur le tiers du territoire québécois et déterminer quand, comment et en quelle quantité l'eau parviendra jusqu'aux 90 rivières et affluents harnachés de 49 centrales. « On essaie de tout prévoir pour une période allant de 48 heures à 15 ans », dit André Michaud, chef aux plans et à la stratégie de production.

Les barrages et réservoirs ne sont, au fond, que de vastes baignoires, et il peut sembler facile, à première vue, d'estimer les réserves avec un calcul simple du genre « la baignoire fuit, le robinet coule... ». En principe, il n'y a qu'à mesurer la variation quotidienne du niveau de la rivière et à ad-



Jean Benoît Nadeau

Sur les rives d'un des réservoirs hydroélectriques, la limite du couvert végétal montre à quel point le niveau d'eau a baissé.

ditionner le débit des vannes et de l'évacuateur de crues pour connaître l'apport exact en eau.

Mais, sur le terrain, c'est beaucoup plus compliqué que cela. La glace, d'abord, peut fausser n'importe quel calcul. Et même si on plaçait une robuste jauge à flotteur à l'intérieur du barrage, on n'aurait pas nécessairement une bonne mesure puisqu'il se produit un creux près de la centrale quand le débit est fort. De plus, il n'est pas rare que le vent incline le niveau du plan d'eau dans les très grands réservoirs : la différence entre les deux extrémités atteint parfois deux mètres !

Hydro-Québec a donc installé 202 stations limnimétriques qui mesurent le niveau d'eau avec une jauge émettant des

bulles d'azote. La pression requise pour émettre ces bulles est le plus sûr indicateur de la hauteur de la colonne d'eau. Ces stations disposent aussi d'anémomètres et de gyromètres qui permettent d'établir la vitesse et la direction du vent. Les données sont prises toutes les 15 minutes et transmises par satellite toutes les 3 heures. Pour les très grands réservoirs éloignés, comme ceux de La Grande, il faut deux stations autonomes, équipées de réserves de chauffage pour l'année, de panneaux solaires et d'accumulateurs.

Tout cela, c'est la partie la plus aisée du travail. Le plus difficile reste à venir : prévoir le volume d'eau que les réservoirs vont recevoir durant la fonte des neiges.

Il suffit de quelques journées plutôt

ensoleillées et d'un vent tiède en mars pour qu'une bonne partie de la neige accumulée en hiver se sublime, c'est-à-dire qu'elle passe du stade solide à celui de vapeur sans fondre. D'un autre côté, lorsque le sol est encore gelé et gorgé d'eau au moment de la fonte, le moindre millimètre de pluie fait son chemin jusqu'au réservoir. L'été, il en va autrement puisque, sous l'action du soleil, une partie de l'eau au sol et dans les réservoirs s'évapore alors que les plantes en absorbent une autre partie avant de la retourner dans l'atmosphère par évapotranspiration.

Bref, ça ruisselle, ça s'évapore, ça fond à qui mieux mieux, n'importe comment et n'importe où sur le territoire ! Et pour faire des prévisions, la moisson des 30 000 données quotidiennes alimente d'énormes équations à 40 variables ! La petite équipe de René Roy compte d'ailleurs une forte proportion de mathématiciens, de climatologues, d'ingénieurs, de statisticiens et de biologistes. L'un se spécialise dans l'évapotranspiration, un autre en alimentation solaire et un troisième en glaciologie. • L'un d'entre nous a aussi un don, plaisante René Roy. C'est le déluge chaque fois qu'il va sur le terrain ! Alors, on l'envoie au besoin. »

Lorsqu'on visite les installations pharaoniques de La Grande, il n'est pas rare d'entendre un préposé s'exclamer : « Il doit faire beau à Montréal, ça ne turbine pas ici. » Il s'agit d'une situation propre à Hydro-Québec, dont les centres de production se trouvent à plus de 1 000 km des centres de consommation. Or, la prévision de la demande est aussi vitale que celle des réserves. Comment le prix de l'aluminium et du pétrole, les taux de change, la température et les succès du Canadien en séries éliminatoires influenceront-ils la demande ? La prévision se fait d'heure en heure pour établir la pointe du déjeuner, la pointe du midi et la pointe de *La petite vie*...

Le responsable de la planification, André Michaud, triture toutes ces données pour orchestrer la production sur une période de 12 heures à 15 ans. Par exemple, il faut prévoir longtemps d'avance quelles centrales et quelles lignes devront être temporairement fermées pour entretien parce qu'on doit s'assurer que les réserves seront alors au minimum pour allouer de l'espace de remplissage pendant la fermeture.

En fait, la planification est d'une complexité affolante. Afin de favoriser la formation d'un couvert de glace à la centrale

Une des 202 stations limnimétriques d'Hydro-Québec. Page de droite, la centrale de Beauharnois. En contrôlant l'entrée d'eau dans les turbines, Hydro-Québec contrôle le niveau de l'eau dans le port de Montréal.



Jean Benoit Nadeau

de Beauharnois, près de Montréal — pour éviter que l'eau ne gèle en profondeur —, il faut ralentir la production en décembre au moment où la demande atteint sa pointe annuelle. Il faut également vidanger cer-

Gratuit
Index Québec Science
VOLUMES 133-135
avec le contenu de tous

Vous conservez vos Québec Science ?

Ayez l'information à la portée de la main grâce aux

reliures de Québec Science

- solides
- pratiques
- peuvent contenir jusqu'à 12 magazines

OUI! Je désire recevoir _____ reliures à 11,95 \$ l'unité

Québec Science, 525, rue Louis-Pasteur, Boucherville (Québec) J4B 8E7

Nom _____

Adresse _____

ville _____ code postal _____ téléphone _____

Mode de paiement chèque Visa MasterCard
(à l'ordre de Québec Science)

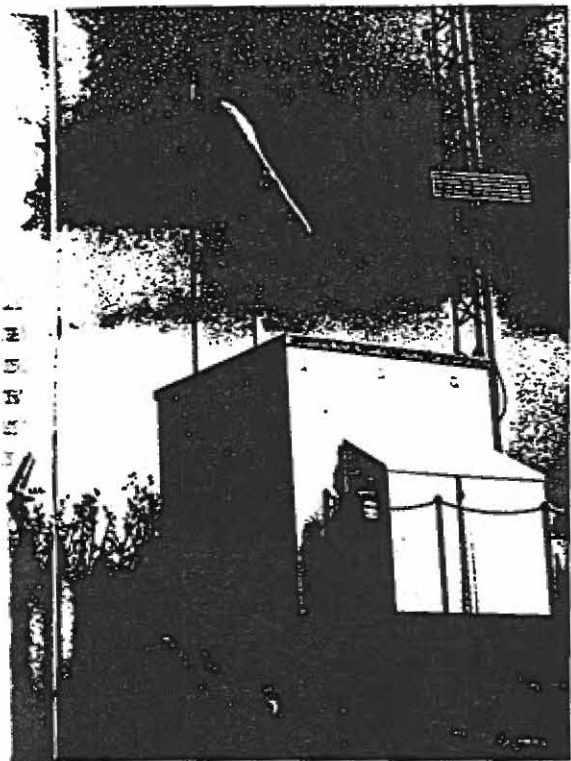
N° de carte _____ Date d'expiration _____

Signature _____

Seulement 11⁹⁵ \$
l'unité, transport et taxes inclus

Offre valide au Canada jusqu'au 30 avril 1999

TPS R 1335 97427 TVQ 1013609086



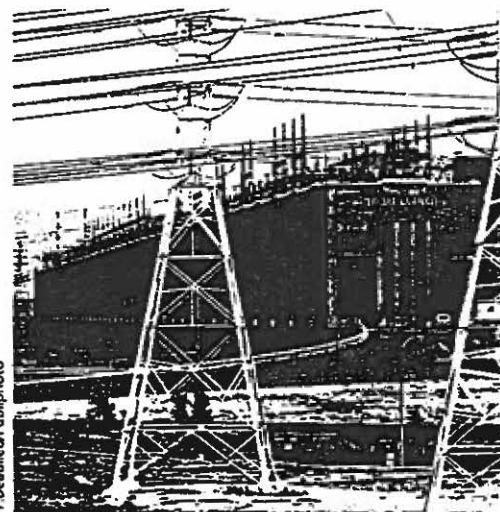
production régionale doit d'abord servir la consommation régionale afin de réduire les pertes dans le transport de l'énergie.

Cependant, ce plan n'est pas coulé dans le béton : c'est le Centre de conduite du réseau au complexe Desjardins (*voir Québec Science, novembre 1997*) qui décide en fonction des impératifs du moment : un camion qui tombe dans un réservoir, forçant l'arrêt de la centrale, une tempête de verglas qui détruit la ligne à haute tension de la centrale Churchill Falls, au Labrador, etc. Ainsi, en janvier 1998, lorsque la tempête de verglas a fait chuter la consommation en plongeant le sud du Québec dans le noir, Hydro-Québec a obtenu que les centrales ontariennes en amont retiennent l'eau et fassent augmenter le niveau de 50 cm. Peu importe l'événement, il n'est pas question de gaspiller l'eau.

André Michaud s'est retrouvé au centre de la controverse l'été dernier lorsque des journalistes ont accusé la société d'État de dilapider ses réserves d'eau au profit des exportations d'énergie. Mais ne comptez ni sur lui ni sur René Roy pour en connaître l'inventaire exact : pour des raisons concurrentielles, l'état des réserves hydriques est le secret le mieux gardé chez Hydro-Québec. Chaque millimètre et chaque hec-

tomètre cube (1 000 mètres cubes) d'eau ont une valeur précise.

René Roy reçoit fréquemment la visite d'observateurs chinois et polonais qui s'intéressent au contrôle des crues, un problème qu'Hydro-Québec a appris à bien gérer. La société d'État fait tout ce qu'elle peut pour éviter de gaspiller l'eau en la retenant derrière ses barrages, mais elle doit aussi éviter les inondations. « La constitution de réserves d'eau, dit René Roy, arrive en quatrième place dans les priorités, après la sécurité des riverains, la navigation et la



Y. Beaulieu/Photophoto

tains réservoirs à la fin de l'hiver pour accommoder les crues printanières. D'autres peuvent être maintenus plus pleins si les précipitations ont été inférieures à la norme. Et il faut toujours garder en tête que la

• ACCÈS 56K • LIENS DÉDIÉS • LNPA • CYBERCOMMERCE • HÉBERGEMENT •



Mlink
internet

Lien T1 incluant
la boucle locale

995 \$

Montréal :
500, boul. René-Lévesque O.
Bureau 1008,
Montréal (Québec)
H2Z 1W7

Tél. (514) 881-3737
Fax. (514) 881-1860

Québec
Tél. (418) 394-3191
Fax. 1-800-Mlink-24

Saint-John
Tél. 1-888-Mlink-56
Fax. 1-800-Mlink-84

info@Mlink.NET
<http://www.Mlink.NET>

NOUS DÉSERVONS LA
CITÉ DU MULTIMÉDIA

• MONTRÉAL • QUÉBEC • HULL • OTTAWA • TORONTO • CALGARY • VANCOUVER •

protection de l'environnement. » Peu de gens savent qu'Hydro-Québec contrôle le niveau de l'eau dans le port de Montréal par sa centrale de Beauharnois. Et il arrive qu'elle doive laisser passer plus d'eau qu'elle ne le voudrait en décembre parce que le port attend un transocéanique à fort tirant d'eau ! C'est la navigation qui a la priorité. Les riverains, le port de Montréal, la voie maritime, Ontario Hydro et la New York Power Authority ont tous leur mot à dire.

Le contrôle des crues est le domaine par excellence de l'incertitude. « On a beau connaître l'accumulation exacte de neige, dit René Roy, on ne sait pas en combien de temps elle fondra. » Ainsi, au printemps 1998, la fonte a eu lieu en seulement quatre jours dans l'Outaouais. Hydro-Québec avait prévu une crue de 3 500 m³/sec, mais elle en a reçu le double. Elle a réussi à contenir les débordements, sauf très loin en aval, à Châteauguay, là où la rivière des



F. Jourdan/Explorer/Photophoto

Outaouais rencontre le fleuve, dont le niveau était trop élevé. C'est là que les sous-sols ont été inondés.

Le grand défi scientifique des spécialistes d'Hydro-Québec demeure toutefois la prévision à long terme de la demande en énergie et de l'apport en eau. Les modèles météorologiques actuels ne permettent pas de prévoir plus de quatre jours à l'avance. Au-delà de cette limite, on n'a que des moyennes historiques. Hydro-Québec cherche donc un système climatique permettant de faire des prédictions exactes trois ou même six mois à l'avance.

La solution pourrait bien venir de l'Atlantique. Hydro-Québec étudie actuellement le lien entre la pression atmosphérique dans l'Atlantique et les précipitations sur le Nord-Est américain. Un lien direct permettrait de prévoir, sur plusieurs mois, la quantité de pluie et la demande énergétique globale au sud. Un atout inestimable pour René Roy et ses collègues. ●

L'homme des glaces

On connaît l'homme des neiges. Hydro-Québec a plutôt son homme des glaces : un spécialiste des banquettes préfabriquées et des embâcles sous contrôle.

Sylvain Robert fabrique les plus grandes patinoires du monde : celles qui couvrent les réservoirs et les canaux devant les barrages d'Hydro-Québec. « Une glace compacte et lisse empêche l'eau qui se trouve dessous de descendre sous 0 °C et permet l'utilisation à pleine puissance des centrales », explique cet hydrologue et maître en glaciologie.

« Construire » une banquette est crucial pour les centrales dites « au fil de l'eau », c'est-à-dire sans réservoir et alimentées à même le flot de la rivière. C'est le cas notamment de Beauharnois, près de Montréal, une centrale sur le fleuve de 1 650 mégawatts dont le débit est de 7 000 m³/sec, soit les deux tiers du débit du fleuve. Un embâcle peut la bloquer si Sylvain Robert, l'homme des glaces, se trompe. Une accumulation mal placée peut réduire le flot, voire le couper presque totalement. « Ce genre d'incident survient toujours parce qu'on n'a pas été patient », dit Sylvain Robert.

L'ingénieur est particulièrement attentif à ce qu'il appelle la « zone de frasil actif ». Ce mélange de cristaux et d'eau — l'équivalent de la *slush* — peut prendre très rapidement en plaque de glace lorsque sa température descend sous 0 °C.

Le phénomène se produit par inoculation, c'est-à-dire lorsqu'un agent extérieur (bloc de glace à la dérive, cristaux de neige, débris de métal, algues sous-marines, pierres, impuretés) vient brusquement modifier l'équilibre entre les molécules de H₂O et provoquer la cristallisation. Dans une bouteille d'eau au congélateur, la bouteille elle-même est l'agent extérieur, et les plaques de cristaux apparaissent vers -2 °C. Dans une rivière, où le nombre d'impuretés est élevé, la zone de frasil actif se situe aux environs de -0,02 °C.

À cette température, des plaques de cristaux se forment rapidement et elles peuvent bloquer le point faible du barrage, c'est-à-dire la grille à débris devant les prises d'eau des turbines. « Dès que le cristal se fixe, tout se passe très vite, par inoculation. Ça peut tout boucher en 20 minutes. »

La présence de frasil actif explique aussi la formation de glace de fond, un phénomène courant mais rarement observé parce que les amateurs de sports nautiques sont frileux... Dans les cours d'eau où le niveau de l'eau est bas, on peut observer des masses blanchâtres au fond. Il

s'agit effectivement de pierres ou d'algues couvertes de glace qui s'est formée lorsque le frasil est entré en contact avec ces objets. L'accumulation peut être telle qu'elle soulève pierres et ancrés.

À Maniwaki, en 1994, cette glace de fond a même causé un débordement hivernal que Sylvain Robert a mis un certain temps à expliquer. « Le niveau de l'eau montait alors que le débit à la centrale avait diminué ! » En amont de Montréal, le niveau du lac Saint-Louis monte de 0,6 m l'hiver en raison de ce phénomène, typique du rapide de Lachine.

Selon les circonstances, la formation d'une banquette peut prendre de 6 à 20 jours et se faire n'importe quand entre le 6 décembre et le 20 janvier. Hydro-Québec a développé quelques trucs pour aider la nature, en particulier à Beauharnois, un barrage compliqué en raison de son débit et de l'étroitesse du chenal (1 km de large, 9 m de profond). Sept estacades retiennent les blocs de glace en certains endroits, mais le principal défi consiste à réduire le débit du chenal de 7 000 à 5 000 m³/sec. La glace se forme plus difficilement à la hauteur de Valleyfield, là où le chenal rétrécit, ce qui augmente la vitesse du flot. Pour que la glace prenne à cet endroit, Hydro-Québec demande aux brise-glace de la Garde côtière de faire descendre des pans de glace dans le chenal. Dès que la glace couvre tout le chenal, il n'y a plus de risque de frasil actif parce que la température de l'eau ne baisse jamais sous 0 °C sous la glace.

Mais la préparation de la glace n'est pas finie. Inévitablement, des blocs finissent par s'empiler, et la banquette présente généralement une plus grande épaisseur près du barrage. Dans un chenal qui ne fait que 9 m de profond, cela représente une baisse importante du débit. Il faut compter environ un mois pour que la rugosité et les aspérités disparaissent, permettant ainsi de porter la puissance de la centrale au maximum.