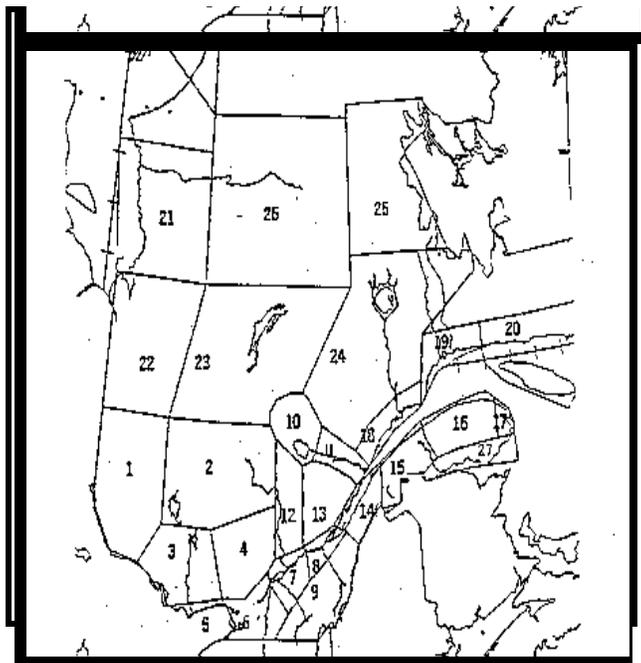


# RAPPORT DE TEMPS VIOLENT ESTIVAL POUR LA SAISON 1995

NOTE TECHNIQUE  
RÉGION DU QUÉBEC  
96N-001



**PIERRE VAILLANCOURT**

avec la collaboration de: **MARIO GAUDETTE**

FÉVRIER 1996

## **REMERCIEMENTS**

L'auteur tient à remercier les autres membres de l'équipe du temps violents estival: M. Gaudette, D. Jacob, J. Morissette, D. Chrétien et R. Michaud pour leur travail quotidien à la sécurité du public et pour avoir rendu possible la prise des données de ce rapport.

Remerciements à Henri-Paul Biron, notre spécialiste des radars et coordinateur du temps violent, pour son expertise et son travail de développement ainsi qu'à Stan Siok, ancien coordinateur, et à son équipe du BSME d'Ottawa pour leur aide dans la détection et les enquêtes de temps violents.

Merci à Nicole Raymond pour son travail de maintien de notre réseau d'observateurs volontaires et Michel Nadeau qui l'a assisté.

Enfin, nous ne saurions passer sous silence l'appui toujours renouvelé de la direction du Centre météorologique du Québec (CMQ) maintenant devenu le Bureau des services météorologique et environnementaux de Montréal (BSME - Montréal) pour le programme de prévision du temps violent estival.

## TABLES DES MATIÈRES

Erreur! Signet non défini.

## 1. INTRODUCTION

L'année 1995 a donné lieu à une restructuration majeure à l'intérieur du service météorologique québécois. Le Centre Météorologique du Québec (CMQ) a été divisé en trois composantes, soient les Bureaux de Services Météorologiques et Environnementaux de Rimouski, de Québec et de Montréal. Néanmoins, Montréal reste en charge du programme de surveillance du temps violent en coordination avec les autres bureaux.

Dans ce rapport, vous trouverez une revue détaillée des différents aspects du temps violent au Québec: définitions, méthodes de prévision, émissions des messages d'avertissement, détection et résultats. De plus, une section décrira certaines activités externes et connexes du BSME de Montréal, telles les ateliers SAM, le réseau d'observateurs volontaires et la coopération avec des organismes externes.

La dernière décennie a vu des investissements considérables dans le support technologique en ce qui concerne les systèmes de télédétection, et l'utilisation accrue de la puissance informatique dans le calcul et l'affichage de différents types de données. L'amélioration du logiciel des radars sur le sud du Québec a permis d'améliorer la détection et le suivi des phénomènes violents.

L'utilisation de **Stratus**, qui a permis de regrouper plusieurs indices de temps violents dans un seul programme, s'est avéré être un puissant outil de pronostique. Le réseau de détection de foudre d'Hydro-Québec continu d'être un outil de détection d'orages très utile pour l'ensemble de nos secteurs et même indispensable dans les régions sans couverture radar.

Les systèmes de communication se sont aussi grandement améliorés. L'utilisation de **MÉTÉOCOPIE**, qui permet de rejoindre simultanément plusieurs usagers, a permis d'améliorer la livraison des différents bulletins. Les alertes et veilles météorologiques ont ainsi été reçues plus rapidement. Plusieurs autres technologies (METSYS, RCIS...) de communication ont été développées au fil des ans et certains nouveaux ajouts sont à prévoir au cours de 1996.

Afin que ces investissements soient rentables, des travaux de recherche opérationnelle et des études de cas sont requis. Il y a eu peu de cas de temps vraiment violent en 1995 et nous espérons pouvoir les étudier durant les prochains mois.

Enfin, l'éducation du public aux mesures à prendre en cas de temps violent est très importante. Beaucoup du personnel et des ressources du service ayant été consacrés à la réorganisation en 1995, nous n'avons pu rencontrer les intervenants. Nous espérons organiser des ateliers/rencontres en 1996 à cet effet et pour recruter des observateurs volontaires, toujours très utiles pour notre programme.

## 2. TYPES DE PHÉNOMÈNES VIOLENTS ET LEURS CAUSES

Des critères nationaux de temps violent ont été établis pour la vitesse des vents, la grosseur des grêlons, le taux de pluie et bien entendu les tornades (voir tableau 1). Malgré des variations régionales dans le taux de pluie, ces critères sont consistants à travers le pays et sont appliqués dans le schème de vérification (voir section 7).

Une grande partie de la recherche et des connaissances du temps violent obtenue depuis plus d'une décennie était en termes de super-cellules orageuses. La raison pour une telle préoccupation est qu'on a démontré "qu'une partie disproportionnée de dommages matériels et blessures attribuables aux orages est reliée aux super-cellules" (voir Moller et Doswell).

Même si c'est le cas avec des épisodes de grêle de grande étendue et des événements tornadiques majeurs de force F2 et plus, ce ne sont pas toutes les tornades qui sont le fruit d'orages supercellulaires. En effet, des tornades non-supercellulaires ont été observées aux États-Unis (voir Wakimoto et Wilson), et quelques unes ont été notées au Québec (voir Biron et Siok, ainsi que Gaudette).

Des rafales descendantes violentes (downbursts) et des microrafales (microbursts, voir Roux), accompagnent souvent des super-cellules, surtout quand il s'agit de dommages de grande étendue. Néanmoins, des micro-rafales isolées peuvent être également associées à un orage qui paraît anodin, qu'on appelle un orage en pulsation (pulse storm, voir Siok et Biron).

Des vents violents à l'échelle synoptique sont rares en été au Québec. Cependant, un ou deux événements de ce genre peuvent se produire chaque année, particulièrement sur la péninsule Gaspésienne.

Des cas de forte pluie soudaine peuvent être le résultat de cellules supercellulaires ou multicellulaires violentes. Cependant les cas les plus destructeurs sont le résultat des "échos en train", ou plusieurs cellules de suite, qui sans être nécessairement intenses, suivent le même corridor.

PHÉNOMÈNES VIOLENTS CONFIRMÉS ET LEURS CAUSES

<b>Grêle <math>\geq 20</math> mm</b>	-	Associée aux super-cellules ou aux orages multicellulaires violents.
<b>Vents <math>\geq 90</math> km/h</b>	-	Vents synoptiques (rares en été, surtout sur la péninsule gaspésienne). - "Downburst" et "microburst" (micro-rafale) associés aux orages supercellulaires et multicellulaires violents ou aux orages en pulsation.
<b>Tornades F0 à F5</b>	-	Supercellulaires ou non-supercellulaires.
<b>Fortes pluie soudaine <math>\geq 25</math> mm/h ou <math>\geq 40</math> mm/3h (crue subite)</b>	-	Supercellulaires, multicellulaires violents ou orages en train.
<b>Pluie abondante synoptique <math>\geq 50</math> mm/24h</b>	-	Dépression synoptique

TABLEAU 1

### 3. LA PRÉVISION DE PHÉNOMÈNES VIOLENTS

#### 3.1 Bulletins de prévisions

À cause de l'importance des phénomènes concernés, des bulletins spéciaux sous formes d'**avertissements**, de **veilles** et d'**alertes** météorologiques ont été élaborés afin de prévenir la population en général, de même que les usagers particuliers.

Pour les épisodes de forte pluie à grande échelle, de même que les vents violents reliés aux systèmes synoptiques, des **avertissements** sont émis avec un préavis visé d'au moins trois (3) heures. Cependant, en pratique, des préavis allant de six (6) à douze (12) heures ne sont pas rares pour de tels événements.

En ce qui concerne les phénomènes violents purement convectifs, le souci principal en été, un système de **veilles** et d'**alertes** a été élaboré et les préavis sont beaucoup plus courts que pour les phénomènes violents non-convectifs. Ainsi, pour des situations de temps violent synoptiquement évidentes et caractérisées par une grande instabilité de même qu'une forte dynamique, des **veilles** sont émises avec des préavis variant de 2 à 6 heures pour une superficie couvrant une ou plusieurs régions publiques.

Une fois le phénomène confirmé par un appel d'observateur volontaire, ou est jugé probable basé sur la télédétection, une **alerte** est émise avec un préavis qui est souvent inférieur à une heure et idéalement pour des secteurs plus petits qu'une région publique. Dans les cas de situations marginales, (i.e. les cas où le forçage dynamique est faible), la phase de **veille** ne s'applique pas. Dans de telles situations, il est difficile d'émettre des bulletins avec un préavis dépassant une heure et **l'alerte** sera le message de choix.

#### 3.2 Phase de veille: Évaluation du potentiel de développement

Durant la phase de veille, on utilise les données à l'échelle synoptique dans un processus à deux volets: évaluation du potentiel de développement et délimitation de la zone menacée. Malgré le fait que cette approche soit demeurée essentiellement intacte depuis son développement à Kansas City dans les années cinquante (voir Miller 1972), le type de données utilisées et la manière dont ces données sont affichées ont subi une profonde évolution au fur et à mesure que de nouvelles connaissances et de nouvelles technologies sont devenues disponibles.

L'évaluation du potentiel de développement consiste à estimer

la force du courant ascendant convectif que l'atmosphère peut générer en une journée particulière. En calculant l'énergie hydrostatique disponible (EHD), qui dépend de la distribution verticale de la température (T) et du point de rosée (Td), on obtient un tel estimé. Dans les années quatre-vingt, les chercheurs ont montré que le cisaillement dans les premiers quatre (4) km jouait un rôle aussi important que l'EHD dans la force du courant ascendant, de même que dans son maintien. Suite à une étude publiée par Rasmussen et Wilhemlson (1983), on a combiné l'EHD et le cisaillement du vent à bas niveau dans le développement du Storm Severity Index (SSI) c.à.d indice de sévérité (Turcotte et al, 1985). Cet indice est calculé à l'aide du logiciel SWAT développé au CMQ.

### 3.3 Phase de veille: Délimitation de la zone menacée

Suivant l'approche de Miller (1972), une fois qu'on établit que le potentiel de temps violent existe, la prochaine étape est de délimiter le secteur où la forte convection devrait se matérialiser (délimitation de la zone menacée) en considérant les **termes de forçage**. Ainsi, les zones de convergence et de divergence reliées aux jets de bas et de haut niveaux, les zones d'APT, les creux de surface, etc. sont identifiés en employant une combinaison d'analyses de surface et d'altitude de même que divers champs provenant des modèles numériques. Des changements de stabilité associés aux advections différentielles de température ou d'humidité doivent également être considérés. Ce forçage dynamique est essentiel afin d'éliminer une inversion qui pourrait supprimer la convection et pour maintenir la forte convection une fois qu'elle a éclaté. Dans des situations où il n'y a pas de forçage à l'échelle synoptique, une frontière nuageuse peut favoriser le développement d'une circulation de type brise de mer, la convergence qui en résulte peut dans certaines circonstances favoriser le déclenchement d'orages forts (voir Vigneux et al).

Le forçage calculé à partir de données de surface devrait permettre un meilleur raffinement de la zone menacée, en raison de la meilleure résolution (dans l'espace et dans le temps) de ces données. Le CMQ a déjà une expérience avec la convergence d'humidité de surface, de même qu'avec les champs de laplacien de pression et de tendance de pression (voir Zwack). Ces champs sont calculés à partir de données de surface recueillies au Centre Météorologique Canadien (CMC).

Cependant on note que certaines stations automatiques ne disposent pas de senseurs qui mesurent la pression ou l'humidité. Ainsi, plus prometteur est l'analyse des **lignes de courants**, un programme développé par le Centre de l'Ontario sur un HP-9000 et qui ne requiert que le vent de surface pour faire le calcul de la

convergence et de la divergence. Vu que toutes les stations automatiques observent le paramètre de vent, un champ calculé à partir de ce paramètre offre la meilleure résolution. Au moment de l'écriture de ce rapport, les programmes qui calculent les champs à partir de données de surface n'ont pas été implantés sur un HP-9000 utilisant les données accessibles sur Alpha-Manager.

### 3.4 Limites de l'approche du CMQ

#### i) Cas de rafales violentes descendantes (microbursts humides)

Comme on l'a vu à la section deux (2), une grande partie des connaissances du temps violent obtenue dans les dernières années était en terme d'orages supercellulaires ou multicellulaires violentes. De telles orages se produisent dans des environnements caractérisés par de la forte EHD et un fort cisaillement vertical (voir Moller et Doswell). Quand de telles conditions sont atteintes, ce qui se produit dans des situations qu'on appelle synoptiquement évidentes, les valeurs du SSI sont relativement élevées.

Par contre, des orages en pulsation (voir Doswell) se produisent souvent dans des conditions de faible cisaillement mais d'EHD au moins modérée, et ainsi avec des valeurs de SSI relativement faibles. Ces derniers orages peuvent quand-même provoquer des micro-rafales destructrices. Aitkins et Wakimoto (1991) ont trouvé que l'environnement favorable aux "microbursts" humides est caractérisé par la présence d'air très sec aux niveaux moyens.

Ces chercheurs ont montré qu'on peut identifier de tels environnements par la variation verticale de  $\Theta_e$  (température potentielle équivalente) i.e.  $\Delta\Theta_e$ . Des cas vérifiés récemment au CMQ (Siok-Biron, 1992) indiquent que ce paramètre semble être utile dans la discrimination des conditions propices aux microrafales. Ainsi,  $\Delta\Theta_e$  est incorporé dans le logiciel STRATUS depuis 1994.

#### ii) Les environnements tornadiques

La connaissance des tornades a progressée de façon considérable au cours de la dernière décennie. En plus d'un orage supercellulaire persistant, les tornades importantes sont caractérisées par la présence d'un mésocyclone aux niveaux moyens.

Davies-Jones (1991) et Doswell (1992) ont montré qu'un important paramètre relié à la génération des méso-cyclones est **l'hélicité relative**. Ce paramètre peut être calculé à partir du

profil des vents troposphériques de bas niveaux.

Le logiciel SHARP, développé par Hart et Korotky, calcule l'hélicité relative de même que l'indice combiné d'**énergie-hélicité** qui évalue à la fois l'EHD et l'hélicité relative. Au CMQ, nous avons inclus les indices calculés par SWAT et SHARP dans le logiciel d'analyse et de pronostic de T/φ de **STRATUS** pour le cisaillement sous les 3 km.

Le CMC (Centre météorologique canadien) a développé une sortie sur carte de l'hélicité relative mais celle-ci semble être calculée sur plus de 3 km. Elle est donc trop influencée par les vents de plus haut niveaux lorsque ceux-ci sont importants ce qui limite son utilité.

Comme on l'a mentionné à la section 2, des tornades non-supercellulaires se produisent également au Québec. Ce type d'épisode tornadique, qui n'a pas été étudié aussi profondément que le type supercellulaire, pose un défi aux techniques prévisionnelles existantes. Heureusement, ce type de tornade semble être un phénomène relativement rare au Québec.

### iii) Cas de pluie soudaine

Des cas de fortes ondées ne peuvent pas également être expliqués uniquement en termes de super-cellules ou de cellules multicellulaires violentes. En effet, les plus importants cas de pluie forte en été sont associés aux "échos en train", ou plusieurs cellules de suite, qui sans être nécessairement très intenses aux niveaux moyens, suivent le même corridor.

Maddox et al. (1979) ont identifié un système de classification synoptique où ces situations sont aptes à se produire. Moore (1992) et Doswell et Brooks (NSSL) sont en train de se pencher davantage sur ce phénomène. Malgré ces efforts, les vérifications montrent que ces cas continuent de poser des problèmes prévisionnels (voir section 7) indiquant que notre stratégie de prévision devrait être révisée.

## **3.5 La phase d'alerte: Les données radars**

Comme on l'a mentionné à la section 3.1, une alerte est émise quand un phénomène est confirmé par un appel d'observateur volontaire, ou est jugé probable basé sur la télédétection: radars, données de foudre et images satellitaires. De ces trois sources de télédétection utilisées au stade d'alerte, le radar est le plus fiable et le plus précis.

Basé sur des études d'observations de cellules orageuses violentes, un modèle conceptuel de la structure tri-dimensionnelle des super-cellules et des multi-cellules violentes a été établi (voir Chisholm et al, Browning). Ceci a mené aux techniques d'identification et de détection basées sur de fortes réflectivités radar aux niveaux moyens et supérieurs de la troposphère qui, selon les études de Lemon (1977), étaient fortement corrélées à l'occurrence de temps violent.

L'utilisation de CAPPI plutôt que de PPI a grandement amélioré et facilité l'application de ces techniques, en particulier pour la détection du surplomb, structure caractéristique d'un orage violent. L'arrivée du prototype RDP (Radar Data Processor) à la fin des années quatre-vingt a permis aux prévisionnistes de visualiser la structure verticale des complexes orageux. La détection des orages violents s'est encore améliorée par le développement des algorithmes **SURPLOMB** et **GUST**. Le premier détecte automatiquement la présence d'un surplomb dans l'orage tandis que GUST, produit dérivé de VIZ (Vertically Integrated Reflectivity) et des sommets des échos (Stewart, 1991), donne un estimé des rafales maximales possibles.

Ces algorithmes sont de très bons identificateurs de temps violent et GUST est un meilleur discriminant que les réflectivités seules pour distinguer les cellules pouvant donner de fortes rafales. Nous les utilisons opérationnellement et ils sont rarement en erreur.

En 1993, avec l'installation du système RDP à Villeroy, et la dopplérisation du radar de McGill, nos capacités de détection des phénomènes violents convectifs sur le sud-ouest québécois ont connu un essor important. En 1994, la transformation en CAPPI des échos radars de Britt, près de North Bay, et du mont Castor, au Saguenay a amélioré grandement la couverture-radar du CMQ.

En 1995, le radar de Carp, en banlieue d'Ottawa, a été transformé en système RDP. Nous pouvions donc en appelant le BSME d'Ottawa demander des coupes verticales comme nous pouvons déjà le faire nous-même sur les données de Villeroy. Bientôt, nous aurons accès directement aux données brutes du radar de Carp, ce qui nous aidera dans la détection des orages violents.

Enfin, un algorithme a été développé à l'université McGill en 1994, pour détecter les méso-cyclones sur la partie Doppler de leur radar. M. Biron a raffiné cet algorithme depuis son introduction et il donne maintenant d'excellents résultats s'il est utilisé en conjonction avec les autres algorithmes. Ce dernier donne un signal d'alarme avec un préavis court de sorte que la reconnaissance des patrons Doppler est toujours essentielle.

### **3.6 Données de foudre**

Récemment, des études faites aux États-Unis ont montré une corrélation entre la fluctuation du haut taux de foudre et du temps violent (Kane 1991).

En 1993, pour la première fois, des détecteurs utilisant le système LPATS (Lightning Position and Tracking System) ont été installés sur le sol québécois. Cinq (5) détecteurs ont été installés et des études menées par Hydro-Québec ont estimé que l'efficacité de détection du réseau n'a été alors que vingt-deux (22) pour cent.

Par une entente avec Hydro-Québec, nous recevons les données de LPATS directement au BSME de Montréal et Mario Gaudette a analysé quelques cas de temps violent accompagnés de fréquents éclairs de la saison 1993. Son étude a effectivement montré qu'une surveillance attentive du taux de foudre aurait mené à une meilleure prévision dans plusieurs cas, surtout lorsque le temps violent se produit en-dehors de la portée des radars.

En 1994, Hydro-Québec a installé un sixième détecteur sur le Québec tout en modifiant son logiciel de détection. Ceci a augmenté l'efficacité globale du taux de détection de l'activité orageuse à l'échelle de la province, qui est passée de 22% à 58% entre 1993 et 1994. L'expérience depuis ce temps confirme les analyses de M. Gaudette.

Notre unité de développement travaille présentement à l'introduction dans nos circuits de communication des données de foudre de façon à les rendre disponibles aux BSME de Québec et Rimouski.

### **3.7 Importance des études de cas**

Historiquement, l'approche d'étude de cas constituait la pierre angulaire sur laquelle les techniques de prévisions des phénomènes violents, en été comme en hiver, ont été développées. Elles forment la base sur laquelle de nouveaux modèles conceptuels, des approches prévisionnelles et des logiciels de détection peuvent être vérifiés avant d'être implantés opérationnellement. Ainsi, l'indice SSI, le concept de  $\Delta\Theta_e$  dans des situations de microrafales, les logiciels SURPLOMB et GUST ont été vérifiés avant d'être implantés. L'application du radar Doppler et les données de foudre devraient suivre la même route.

Des événements majeurs qui n'ont pas été traités convenablement par le système prévisionnel devraient être étudiés à fond. Un répertoire de cas bien documentés constitue une source importante de connaissances qui peuvent être transmises aux

générationns successives de prévisionnistes.

Idéalement, ces études de cas devraient être faites aussitôt que possible après l'événement. Un effort est fait pour au moins ramasser le matériel pertinent aussitôt après l'événement et pour conclure l'étude quand les ressources le permettent.

L'été 1995 a été peu fertile en événements violents mais ceux qui se sont produits ont fait l'objet d'enquête et nous espérons en faire une étude plus détaillée au cours de l'hiver.

## 4. PRODUCTION ET DISSÉMINATION

### 4.1 Production des messages et SWAMP

La production des messages de veille, d'alerte et d'avertissement devient particulièrement cruciale durant les épisodes de temps violent généralisé. Comme on vient de le mentionner, l'outil indispensable pour l'émission d'alertes sur le sud québécois est le radar. Le météorologue doit observer l'évolution des échos, identifier les phénomènes cohérents (tels que les lignes de grain) s'il y a lieu, et anticiper l'évolution de ces échos avant de rédiger le texte sur un autre écran. Ceci peut prendre plusieurs minutes et peut amener des erreurs de rédaction ce qui nuit à l'utilité du message.

Nous avons déjà cherché à solutionner ce problème de deux façons. Premièrement, en utilisant des messages standards où seules la position des orages et les régions affectées sont ajoutées. Deuxièmement, en 1994, en ayant recours à deux personnes en cas de temps violent, l'une spécialiste-radar et l'autre comme analyste et émetteur des messages. Cette approche a donné d'excellents résultats.

À l'hiver 1994, nous avons commencé de modifier à notre usage un produit informatique du centre de l'Alberta nommé **SWAMP** ("Severe Weather Automated Message Preparation") qui pourrait nous aider d'avantage. Ce logiciel affiche sur écran une carte détaillée du territoire sur laquelle on peut surimposer les échos radars ou toute autre donnée importante. Le météorologue délimite ensuite avec une souris les zones où il y a un potentiel d'orages violents de même que leurs déplacements. Un texte préliminaire est alors composé de façon automatique par le logiciel. Ce texte peut par la suite être modifié avant d'être transmis sur les circuits.

Ce logiciel n'est toujours pas opérationnel dû aux nombreuses autres demandes que reçoit l'unité informatique mais également dû à la difficulté d'adaptation du logiciel à nos pratiques opérationnelles.

Avec les contraintes de personnel en 1995, il n'a été possible d'avoir qu'un spécialiste assigné au poste de temps violent et ceci sera la norme dans le futur. Nous avons donc un pressant besoin de l'aide de **SWAMP** ou d'un autre logiciel semblable pour maintenir l'efficacité de notre système d'avertissements.

### 4.2 Dissémination et MÉTÉOCOPIE

La manière traditionnelle de transmettre les prévisions météorologiques est par les circuits de télé-imprimeur. On a reconnu depuis plusieurs années que cette manière de communication est inadéquate en ce qui concerne les veilles et alertes météorologiques.

MÉTÉOCOPIE, une technologie développée par DATA-RADIO, permet de transmettre des bulletins (sous forme de texte ou graphique) à un grand nombre d'usagers ciblés, via les ondes de RADIO-MÉTÉO, est utilisée depuis plus de trois ans.

L'été dernier, notre programme de communication a été modifié de façon à choisir automatiquement les antennes de RADIO-MÉTÉO des régions mises en alerte sans manipulation humaine. Le temps de retransmission du texte des veilles et alertes par les antennes RADIO-MÉTÉO s'est révélé en général acceptable malgré certains problèmes.

Par ailleurs, nous avons une entente avec la CUM (Communauté Urbaine de Montréal) et la ville de Laval pour leur envoyer des messages d'alertes graphiques lorsque le temps violent devient imminent. Le mode graphique comme moyen de transmission s'est révélé trop lent. Le problème réside du fait que l'audio (RADIO-MÉTÉO) et les produits de MÉTÉOCOPIE sont transmis sur la même fréquence. Pour augmenter l'efficacité du système, des démarches ont été entreprises pour l'installation d'une seconde antenne (transmetteur) dans la région de Montréal. Ceci sera probablement en place pour la saison 1996.

## 5. ACTIVITÉS CONNEXES ET RÉSEAU D'OBSERVATEURS VOLONTAIRES

### 5.1 Ateliers SAM

Une des faiblesses du programme de temps violent, qu'on a commencé à redresser ces dernières années, concerne l'éducation publique. Il est crucial que des groupes d'intervenants majeurs soient bien informés à propos du programme de veilles et d'alertes, et qu'ils aient les moyens de recevoir ces informations en temps opportun. Tels sont les objectifs principaux des ateliers SAM qui se sont déroulés de plus en plus fréquemment ces quatre dernières années.

### 5.2 Enquêtes de phénomènes violents

Le but principal des enquêtes de temps violent est l'amélioration des techniques de prévisions et de détection radar. Afin d'atteindre cet objectif, il est essentiel non seulement d'évaluer l'étendue des dommages associés à une tempête particulière, mais aussi de constater s'il s'agit de dommages de vent associés à une tornade ou à un "downburst".

Durant la saison 1995, les cas suivants ont fait l'objet d'enquêtes sur le terrain par un membre d'un BM-4 ou du CMQ:

- Dégâts par macro-rafales d'un supercellulaire dans la région de Portneuf en juin.
- Tornade du 20 juillet dans la région du lac Newcomb dans le Gatineau.
- Dégâts par macro-rafales sous de nombreux supercellulaires le 1<sup>er</sup> août en Outaouais et dans les Laurentides.

Un des aspects de ces enquêtes est la visibilité qu'elles offrent à Environnement Canada. Dans certains cas, la présence du personnel professionnel se déplaçant dans un véhicule ministériel sur les lieux d'un important sinistre météorologique a eu l'effet d'attirer l'attention des médias pour des entrevues.

La diffusion de ces entrevues est primordiale pour établir l'expertise en temps violent d'Environnement Canada dans l'opinion publique. Ainsi, on propose que ces enquêtes soient fortement supportées. Afin qu'elles soient efficaces tant du point de vue médiatique que scientifique, ces enquêtes devraient être menées le plus bref délai après l'événement, au plus tard le lendemain matin, afin de statuer le plus rapidement possible sur la nature des événements.

Afin qu'elles soient menées de façon professionnelle, une trousse d'enquête incluant des caméras vidéo et 35 mm est déjà disponible mais devrait être complétée par des cartes topographiques détaillées, une boussole, un mètre-ruban, etc...

Il a été suggéré qu'il peut y avoir un marché pour les rapports détaillés des dommages parmi les compagnies d'assurance, les médias et possiblement certaines firmes d'ingénieurs. Afin d'être efficaces, ces rapports devraient être complétés en dedans de quelques jours de l'événement et la portion scientifique, traitant des aspects synoptiques et méso et des données de télédétection (i.e. radar, foudre, photos satellitaires), devrait idéalement suivre l'épisode par quelques semaines à un mois tout au plus. Il serait intéressant d'évaluer le potentiel commercial de tels rapports et de mettre l'infrastructure en place si le potentiel s'avérait intéressant.

### **5.3 Réseau d'observateurs volontaires**

La détection de phénomènes à l'échelle méso, tels que le temps violent estival, requiert un réseau d'observation de forte densité. Ainsi, en plus des réseaux du SEA, Forêt et Agro-Météo, le CMQ a recruté environ 900 observateurs volontaires, surtout parmi des organisations telles que le SMQ (Société de météorologie du Québec), la SQ (Sûreté du Québec) et la RAQI (Radio-amateurs du Québec Inc.).

Depuis quelques années, un minimum de ressources a été consacré au maintien et le recrutement de ce réseau volontaire. De plus, la publicité pour ce réseau est presque inexistante de telle sorte, que c'est plus souvent le CMQ qui appelle les volontaires pour demander s'ils sont témoins de temps violent plutôt que l'inverse.

Plus d'efforts devraient être mis dans la revitalisation du réseau d'observateurs volontaires avec l'assistance des autres BSME. De plus, de la publicité dans les médias, de façon régulière en été, permettrait aux volontaires de se souvenir de nous lors d'un événement.

### **5.4 Intervenants privilégiés**

Nous avons un contact régulier avec la Sécurité civile du Québec, organisme du gouvernement provincial, qui reçoit tous nos messages d'avertissement et qui nous appelle régulièrement lors d'émission d'alerte. Ceci permet de mieux les renseigner lors de dégâts potentiels.

La Sûreté du Québec est sur la liste de nos observateurs

volontaires et nous donne de précieux renseignements sur les lieux sinistrés.

Enfin, Hydro-Québec nous aide grandement avec son réseau de détecteurs de foudre. Nous gardons le contact avec eux et échangeons à l'occasion des renseignements.

## 6. SOMMAIRE DE LA SAISON

La saison estivale 1995 a semblé bien peu active pour tous les résidents du Québec, et pour nous également, bien que le nombre de cas répertoriés ait été au-dessus de la normale avec 115 événements. Ceci s'explique de trois façons:

- 1) Les événements violents que nous avons connus (voir tableau 2) ont surtout été des pluies torrentielles. Elles n'ont causé que peu d'inconvénients et étaient probablement même les bienvenues car nous avons connu un été particulièrement sec en 1995.
- 2) Les événements ont été concentrés en juillet et en tout début d'août (voir tableau 3). Ceci a laissé l'impression d'un long été sec, seulement coupées de quelques jours d'ondées.
- 3) Une bonne proportion des événements s'est produite dans les régions forestières où le nombre de stations a été accru cette année. Nous avons donc eu plus de cas détectés dans ces zones augmentant nos statistiques sans pour autant qu'ils n'affectent la population.

### PHÉNOMÈNES VIOLENTS CONFIRMÉS 1988-1995

Période: 1<sup>er</sup> mai au 30 septembre

ANNÉE	95	94	93	92	91	90	89	88
TORNADE (PROBABLES)	2 (3)	19 (9)	6 (5)	2 (2)	5 (13)	0 (3)	0 (2)	2 (7)
VENTS VIOLENTS	23	52	29	30	79	26	46	75
GRÊLE	8	26	23	8	42	27	21	26
CRUE SUBITE	69	105	52	22	54	40	25	39
PLUIE ABONDANTE SYNOPTIQUE	21	27	16	31	23	53	35	19
NOMBRE D'ÉVÉNEMENTS VIOLENTS CONFIRMÉS *	115	202	112	80	94	93	78	103

\* Ceci n'est pas un total de la colonne au-dessus, mais un total des événements confirmés. Chaque événement confirmé peut être formé de deux ou plus des phénomènes individuels.

**TABLEAU 2**

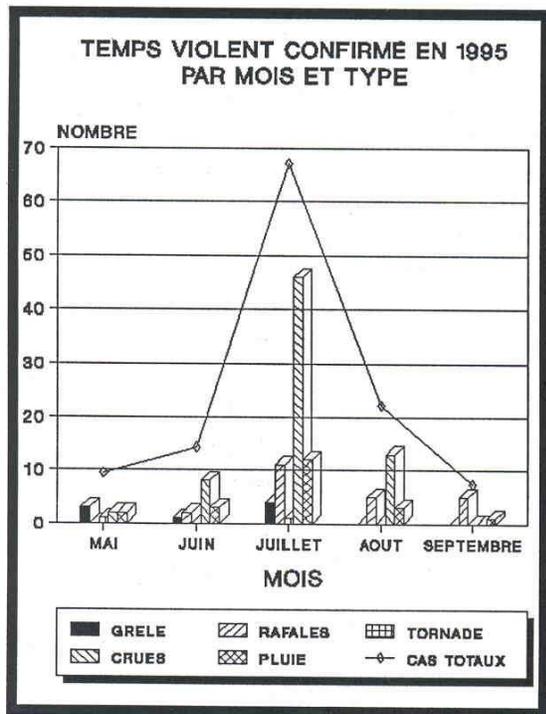


Figure 1a

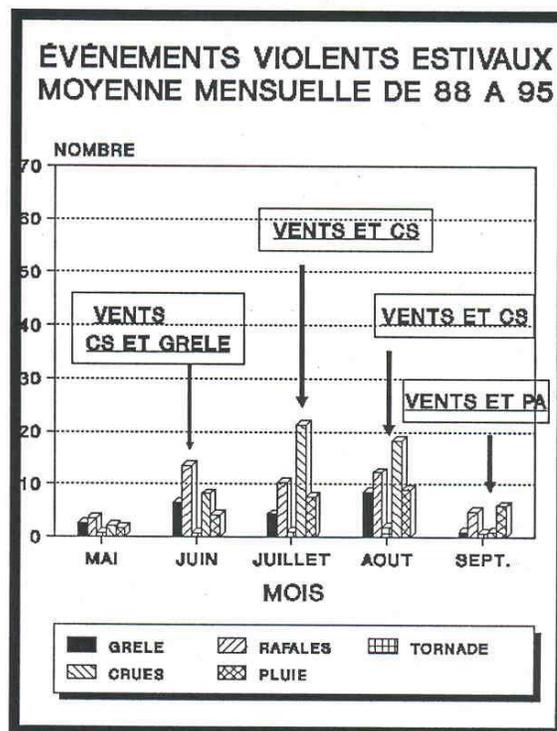


Figure 1b

N.B. CS= crues et PA=Pluies abondantes.

**DISTRIBUTION MENSUELLE DES ÉVÉNEMENTS VIOLENTS CONFIRMÉS ET PROBABLES POUR L'ÉTÉ 1995**

MOIS	ÉVÉNEMENTS CONFIRMÉS	PLUIE ABONDANTE OU SUBITE (Sans autre événement convectif)	AUTRES ÉVÉNEMENTS (Grêle, rafales ou tornades mais pouvant être accompagnés de pluie)	NOMBRE DE JOURS AVEC ÉVÉNEMENTS CONFIRMÉS OU PROBABLES	ÉVÉNEMENTS PROBABLES (voir définition section 7.3)
mai	8	4	4	3	18
juin	13	10	3	7	30
juillet	67	53	14	16	64
août	21	16	5	6	28
septembre	6	1	5	3	10
TOTAL	115	84	31	35	150
MOYENNE 84-95	96	51	45	50	111

TABLEAU 3

En fait, les cas les plus marquants ont été ceux de grosse grêle dans le secteur au nord de Montréal le 18 juillet, de "downburst" dans l'Outaouais et les Laurentides le 1<sup>er</sup> août et de pluies torrentielles répétées du 1<sup>er</sup> au 5 août dans le sud-ouest québécois. En annexe vous trouverez la liste plus exhaustive de tous les événements violents de l'été dernier.

Une autre caractéristique de l'été dernier a été la répartition temporelle des cas de temps violents. En 1995, un très grand nombre de cas se sont développés la nuit.

Enfin, nous avons eu plusieurs cas de pluie abondante associés à des systèmes synoptiques. Dans la plupart des cas, de la convection s'est développé dans le secteur chaud et est allé se transformer en nimbo-stratus près et à l'avant du front chaud (cas de Maddox).

### 6.1 Pluie soudaine

Comme à toutes les années, les pluies torrentielles soudaines (crues) sous des orages ont été le fait marquant de l'été 95. Mais cette année, le nombre de cas a été supérieur, avec 69, aux années antérieures (moyenne de 50) tel qu'on peut le constater dans le tableau 2 et dans les figures 1a et 1b.

Plus intéressant encore, la presque totalité des cas se sont produits en juillet, avec 46. Cela n'a laissé que des miettes pour les autres mois. En temps normal, le graphique **1b** montre qu'il n'y a que 20 cas en juillet et que le reste se réparti selon une courbe en forme de cloche sur les autres mois.

Sur le tableau 4 ci-dessous, vous trouverez les événements notables de l'été 1995 où les crues subites ont été l'élément principal.

DATE	RÉGION	LOCALITÉ	QUANTITÉ DE PLUIE (durée de 1 à 4 heures)	COMMENTAIRES
27 mai	ESTRIE	WOBURN	42 mm	sous des orages
17 juin	PARC DES LAURENTIDES MANICOUAGAN	PIKAUBA MANOUANE	43.2 mm 48.2 mm	plusieurs bandes d'orages passant du lac Saint-jean vers l'est
30 juin	ESTRIE	DITTON	60 mm	en soirée ou au début de la nuit
8 juillet	BEAUCE	LINIÈRE	51.8 mm	

DATE	RÉGION	LOCALITÉ	QUANTITÉ DE PLUIE (durée de 1 à 4 heures)	COMMENTAIRES
13 juillet	CHIBOUGAMAU	DANIEL	58.4 mm	sous une forte ligne d'orages nocturnes
14-15 juillet	ESTRIE	EAST ANGUS	55.1 mm	sous une série d'orages violents remontant la St-François durant la soirée et la nuit.
18 juillet	MONTRÉAL	POINTE-AUX-TREMBLES	50 mm	plusieurs événements violents dans le sud-ouest québécois cet après-midi là.
23 juillet	MONTRÉAL	LACHUTE À JOLIETTE	50 mm	plusieurs événements violents dans le sud-ouest québécois cet après-midi là.
	MONTRÉAL	ST-BARNABÉ	75 mm	en 30 minutes
26 juillet	RIMOUSKI-MATAPÉDIA	DUCHENIER	46.6 m	La plus importante des nombreux lignes orageuses qui ont balayé le centre et l'est du Québec cet après-midi et ce soir là.
29 juillet	ESTRIE	MONT-ORFORD	55.5 mm	Plusieurs orages violents nocturnes dans les régions de Montréal et de l'Estrie dont le plus important est passé à cet endroit.
12 août	LAURENTIDES	ST-CÔME STE-BÉATRIX	50.8 mm 49.8 mm	Ligne d'orages nocturnes qui a débuté en Abitibi et s'est dirigée vers la Beauce
	DRUMMONDVILLE	ST-GUILLAUME ARTHABASCA N-D DU BON CONSEIL DANVILLE	48 mm à 73.8 mm	
	ESTRIE-BEAUCE	THETFORD- MINES BEAUCEVILLE	39 mm à 46.2 mm	

**TABLEAU 4**

## 6.2 Pluie abondante

Il y a eu vingt-et-un (21) cas de pluie abondante de type synoptique où 50 mm de pluie ou plus sont tombés en 24 heures. Les plus importants sont énumérées au tableau 5.

Ces pluies ont eu tendance à se développer sur les fronts chauds où la convection s'est transformée en nimbo-stratus. Voici les cas principaux:

DATE	RÉGION	QUANTITÉ DE PLUIE (24 hres)	COMMENTAIRES
3 juin	MONTRÉAL	51 à 80 mm	Route miné à Brigham
	ESTRIE	51 mm à 80 mm	Inondation de la rue principale à Knowlton
8 juin	BASSE CÔTE-NORD	60 mm	84.2 mm en 48 heures
16-17 juillet	PONTIAC-GATINEAU-LIÈVRES	51 mm	Pluie en avant d'un front chaud
	ESTRIE	57.8 mm	
23-24 juillet	MONTRÉAL	40 mm à 80 mm	Orages qui se sont développés dans le secteur chaud d'une dépression recouvrant le sud-ouest du Québec. Quelques cas de vents violents ou de grêle ont été signalés.  Ces orages se sont éventuellement transformés en nimbo-status et ont affecté tout le sud et l'est de la province.
	ESTRIE-BEAUCE		
	DRUMMONDVILLE		
	QUÉBEC		
	RIVIÈRE-DU-LOUP		
	RIMOUSKI-MATAPÉDIA		
	PARC DE LA GASPÉSIE		
	GASPÉ		

DATE	RÉGION	QUANTITÉ DE PLUIE (24 hres)	COMMENTAIRES
	BAIE-DES-CHALEURS		
4 et 5 août	MONTRÉAL	71.5 à 111 mm	Autre dépression passant sur l'extrême sud du Québec combinée à de la convection locale
	ESTRIE	66 mm	
14 septembre	PARC DE LA GASPÉSIE	65 mm	

**TABLEAU 5**

### 6.3 Quasi-absence des événements tornadiques

Seulement deux(2) tornades ont été confirmées en 1995 et elles ont été de très faible intensité. Dans trois autres cas, nous soupçonnons soit une tornade, soit un "downburst" selon le rapport des dommages par des témoins mais nous n'avons pu nous-même les différencier.

#### **TORNADES SUR LE QUÉBEC EN 1995**

DATE	ENDROIT	FORCE
21 mai	AÉROPORT DE TROIS-RIVIÈRES	F0
20 juillet	LAC NEWCOMB/LAC BRIE-DE-SCIE	F0

**TABLEAU 6**

FORCE selon l'échelle de Fujita:

- 0 - vents de moins de 120 km/h
- 1 - vents de 120 à 180 km/h
- 2 - vents de 180 à 250 km/h
- 3 - vents de 250 à 330 km/h

### 6.4 Vents violents

Seulement vingt-trois(23) cas de vents violents ont été répertoriés durant l'été dont les principaux sont:

- En juin, nous avons eu droit à un supercellulaire passant dans Portneuf, 80 km au nord-ouest de Québec, qui a laissé un couloir d'arbres déracinés ou cassés.

- En juillet, plusieurs lignes d'orages ont déraciné des arbres, des poteaux électriques et autres dégâts mais la plupart du temps, elles étaient associées à des cas de pluie torrentielle.

Un des cas importants a été un supercellulaire qui s'est développé rapidement dans une série d'orages remontant la rivière Saint-François le 14 juillet au soir. Il a fait trois blessés légers quand ses rafales ont fait tomber un arbre sur une tente du festival folklorique de Drummondville.

- Le premier août, de la convection organisée s'est développée près d'Ottawa et de fortes rafales sous ces orages violents ont causé des dégâts importants dans l'Outaouais (Poltimore, Breckenridge), dans les Laurentides (Huberdeau) et dans la région de Montréal (St-Joseph-du-lac).
- En septembre, quelques cas de vents violents associés à des systèmes synoptiques se sont produits et nous avons eu droit à deux cas de CB avec faible extension verticale causant des dégâts mineurs.

Il est extrêmement difficile d'envoyer des alertes sur ces derniers car même s'ils sont sous couverture radar, tout se passe à très bas niveaux, bien sous les critères-radars habituels. De plus, leurs rafales sont marginalement violentes.

## **6.5 Événements de grêle**

L'été 1995 a été peu fertile en grêle, seulement huit(8) cas de grêle de 2 cm ou plus ont été rapportés. Cependant, de la petite grêle de moins de 2 cm a été rapportée dans 16 cas justifiant plusieurs veilles.

Bien que la grêle ait été presque absente des cas de temps violent, elle a été probablement celle qui a causé le plus de dégâts. En effet, le 18 juillet en début d'après-midi, un système orageux a donné des pluies torrentielles et des vents violents un peu partout dans le sud-ouest du Québec.

Un de ces orages est passé au nord de Montréal et a recouvert le sol, autour de St-Lin-des-Laurentides, de grêlons de grosseur de balles de golf sur quelques kilomètres de long par une centaine de mètre de large. Les dommages associés à cet événement se chiffrent à plusieurs centaines de milliers de dollars (\$) chez les agriculteurs (selon la régie de l'assurance-agricole).

## 6.6 Événements de nombreux éclairs

Nous avons pu encore une fois avoir recours au système de détection d'éclairs d'Hydro-Québec. Celui-ci nous a grandement aidé dans les zones sans couverture radar.

Encore cette année, les événements majeurs ont donné de 8,000 à 10,000 coups à l'heure mais aucune blessure n'a été portée à notre attention.

Nous avons pu, de façon empirique, associer des épisodes de fort taux d'éclairs à des cas de pluie soudaine mais ce ne fut pas toujours concluant. Une étude approfondie des cas en banque pourrait donner des résultats intéressants.

## **7. VÉRIFICATION**

### **7.1 Discrimination des événements**

La définition des événements a subi peu d'évolution dans la dernière décennie. En pratique, tous les événements qui se sont produits à l'intérieur d'une région publique, mais qu'on peut relier à un complexe orageux, sont considérés comme un événement.

Le critère utilisé pour différencier les événements est celui de trente (30) minutes et de trente (30) kilomètres (c.à.d. tous les phénomènes qui se produisent en dedans de ces limites sont considérés comme un (1) événement).

### **7.2 Événements confirmés**

Le tableau 7 indique les critères objectifs pour les événements confirmés, en termes de grosseur de grêlons, vitesse des vents et quantité de pluie. À l'exception du dernier, les critères sont similaires pour l'ensemble du pays. Les différences dans les critères pour les quantités de pluie peuvent être expliquées par le fait que les variations de types de topographie ont un impact sur le ruissellement et ainsi le potentiel d'inondation. Ainsi, un tel critère pour les Prairies devrait être plus élevé que pour les régions où la topographie est accidentée comme le Québec, et c'est en effet le cas.

### **7.3 Événements probables**

Même si les critères confirmés ne sont pas atteints, un événement peut quand même être significatif pour la population en général et par ce fait justifierait l'émission de veilles ou d'alertes.

Ainsi, on a également défini des critères légèrement inférieurs à ceux des événements confirmés, en termes de grosseur de grêlons, vitesse de vent et quantité de pluie, comme étant événements probables (voir tableau 7).

On a également inclus dans cette même définition les critères radar qui sont fortement corrélés aux phénomènes violents confirmés, sachant qu'il est toujours facile pour un événement d'échapper à la détection même dans des endroits où la densité de population est assez forte.

On pourra éventuellement songer à inclure à ces critères un certain taux de coups de foudre repéré à l'aide du réseau de détection d'Hydro-Québec. Historiquement, la raison pour laquelle on a noté les événements probables au CMQ, c'est pour avoir une

## CRITÈRES DE TEMPS VIOLENT

### a) Événements confirmés

#### Critères objectifs

Grêle  $\geq 20$  mm  
Vents  $\geq 90$  km/h  
Tornade

#### Critères subjectifs

Rapport de dommages matériels ou de blessures

directement

Forte pluie  $\geq 25$  mm/h                      reliées.  
 $\geq 40$  mm/3h  
 $\geq 50$  mm/24h

### b) Événements probables

Critères radar: Réflectivité  $> 47$  dBZ à 7 km et surplomb vertical des échos.

Vents  $\approx 80-90$  km/h

Grêle  $\approx 10$  à 20 mm

Pluie  $\approx 40$  mm/3h

Install Equation Editor and double-click here to view equation.

### c) Indices de vérification

Install Equation Editor and double-click here to view equation.

**SUCCES:** événements confirmés précédés d'au moins 30 minutes par une VEILLE, une ALERTE ou un AVERTISSEMENT.

**MANQUÉS:** événements imprévus mais confirmés.

**FAUSSES ALARMES:** VEILLE, ALERTE ou AVERTISSEMENT qui n'est pas suivi par le rapport d'un événement confirmé ou probable.

**TABLEAU 7**

mesure plus juste de la crédibilité de nos veilles et alertes.

#### 7.4 Indices de vérification POD et crédibilité

Le **POD** (i.e. "Probability of Detection") est une mesure de l'habilité à prévoir les phénomènes confirmés. Ce n'est en effet rien d'autre que le pourcentage de phénomènes précédés par un message de veille ou d'alerte.

L'approche traditionnelle du CMQ pour calculer le POD consiste à évaluer conjointement les veilles et les alertes. Ainsi, un événement confirmé et précédé soit par une veille ou une alerte émise au moins une demi-heure à l'avance, constitue un **succès** (voir tableau 7). De cette façon, on obtient une mesure de l'utilité du CMQ à avertir la population des phénomènes violents (à la section 7.6 on calcule le POD pour chaque type de message séparément).

D'autre part, la crédibilité mesure le taux de fausse alarme. Dans le tableau 7, on voit que selon l'approche historique du CMQ, une fausse alarme est enregistrée quand une veille ou alerte n'est pas suivie d'un événement confirmé **ou** probable. La raison pour laquelle on considère les phénomènes probables dans ce calcul est une d'accommodement à la difficulté de confirmer un phénomène violent à l'échelle méso. En effet, notre principe de base est qu'il est déraisonnable de postuler qu'on peut confirmer tous les phénomènes violents avec les observateurs volontaires.

##### i) Vérification globale

#### PROBABILITÉ DE DÉTECTION (POD)

Le tableau 8 montre que le POD pour la saison 1995 se situe à 56% pour tous les événements de la saison sur le Québec mais s'élève jusqu'à 65% pour les régions du sud-ouest où la couverture radar et la population est la plus grande et même jusqu'à 71% pour les événements convectifs autres que les crues subites.

Ceci correspond à une détérioration par rapport à 1994, mais s'explique en grande partie par le fait que la convection a été beaucoup moins organisée cette année et que nous avons eu plusieurs cas de convection nocturne alors qu'il n'y a pas de spécialiste en devoir.

Le POD est beaucoup plus faible pour les régions moins peuplées avec 36%, mais ces régions ne représentent que 22% des événements violents de la saison. De plus, pour ces régions, le BMSE de Montréal y a envoyé des messages de veilles, alertes ou avertissements lorsque des orages menaçaient des centres de population. Comme plusieurs des signalements de temps violents

**SOMMAIRE DE VÉRIFICATION DU TEMPS VIOLENT PAR LA MÉTHODE DU CMQ  
POUR TOUTES LES RÉGIONS DU QUÉBEC ET TOUS LES TYPES DE BULLETINS RÉUNIS**

Période vérifiée: du 1<sup>er</sup> mai au 30 septembre 1995

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	64	51	58	0.56	0.52	3.66
Événements convectifs	22	9	52	0.71	0.30	2.55
Cruels subites/ Pluies abondantes	42	42	61	0.50	0.88	11.89
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	50	27	27	0.65	0.65	3.61
2) ailleurs	14	24	31	0.36	0.31	3.83

<u>NOMBRE D'ÉVÉNEMENTS</u>	<u>PRÉVUS</u>	<u>MANQUÉS</u>	<u>TOTAL</u>
Confirmés	64	51	115
Probables	80	70	150
<b>TOTAL</b>	<b>144</b>	<b>121</b>	<b>265</b>

**PRÉAVIS MINIMUM DE 30 MINUTES**

**TABLEAU 8**

proviennent de stations forestières non-habités et non de centre de population, le POD n'y est pas nécessairement représentatif du service à la population.

### CRÉDIBILITÉ

La crédibilité totale n'est que de 52% en 1995 mais s'élève à 65% sur le sud-ouest du Québec et à 88% pour les événements convectifs autres que les crues subites. Encore une fois, cette baisse reflète la nature moins organisée de la convection cette année. Nous avons eu plus de cas de masse d'air instable ou marginalement instable, sans déclencheur dynamique important. Les veilles ont alors été envoyées pour couvrir plus de territoire ce qui explique le nombre élevé de fausses alertes.

La crédibilité est 36% à l'extérieur du sud-ouest du Québec et se maintient avec celle de 1994.

#### ii) Vérification par type de message

Dans le tableau 9, on peut voir les statistiques pour les différents types de messages émis pour le temps violent.

- Les ALERTES ont été le type de message le plus faible avec un POD de 25% mais une Crédibilité de 86%, et ce sans vraiment de différence entre le sud-ouest et le reste du Québec.

Ceci démontre encore une fois la difficulté de la convection désorganisée en 1995 puisque que les alertes ont été envoyées trop tard ou pas du tout sur des cellules pulsatives de masse d'air. Cependant, lorsqu'une alerte était lancée, la détection était presque sûr (86%) avec un préavis entre 1 heure et 1 une heure et 1/2.

- Les VEILLES ont été meilleures avec 57% de POD et 53% de Crédibilité et autour de 3 1/2 heures de préavis. Le POD monte même à 62% sur le sud-ouest de la province avec une Crédibilité de 67%. Elles ont permis de prévenir très longtemps à l'avance de la possibilité de temps violent et ont permis de pallier en partie aux problèmes éprouvés par l'émission des alertes.
- Les AVERTISSEMENTS ont une meilleure cote cette année avec 45% de POD en général mais de 86% sur le sud-ouest où la majorité des cas de pluie abondante synoptique se sont déroulés. De la même manière, la Crédibilité varie de 60 à 67% ce qui est bien meilleur.

**SOMMAIRE DE VÉRIFICATION DU TEMPS VIOLENT PAR LA MÉTHODE DU CMQ**  
**POUR TOUTES LES RÉGIONS DU QUÉBEC**  
**AVEC PRÉAVIS MINIMUM DE 30 MINUTES**

Période vérifiée: du 1<sup>er</sup> mai au 30 septembre 1995.

**Vérification des AVERTISSEMENTS**

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	9	11	5	0.45	0.64	9.71
Crues subites/ Pluies abondantes	9	8	5	0.53	0.64	9.71
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	6	1	3	0.86	0.67	10.08
2) ailleurs	3	10	2	0.23	0.60	8.97

**Vérification des VEILLES**

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	55	41	49	0.57	0.53	3.60
Événements convectifs	21	7	48	0.75	0.30	3.38
Crues subites/ Pluies abondantes	34	34	1	0.50	0.97	3.74
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	44	27	22	0.62	0.67	3.48
2) ailleurs	11	7	27	0.61	0.29	4.08

**Vérification des ALERTES**

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	24	72	4	0.25	0.86	1.27
Événements convectifs	11	17	4	0.39	0.73	1.01
Crues subites/ Pluies abondantes	13	55	0	0.19	1.00	1.49
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	21	50	2	0.30	0.91	1.31
2) ailleurs	3	22	2	0.12	0.60	0.99

**TABLEAU 9**

## 7.5 Vérification comparative 1984-1994

Au tableau 10, on trouve le nombre d'événements de même que les statistiques de **POD** et de **CRED** depuis 1984.

### SOMMAIRE DE VÉRIFICATION DU TEMPS VIOLENT PAR LA METHODE DU CMQ POUR TOUTES LES RÉGIONS DU QUÉBEC

Période vérifiée: du 1<sup>er</sup> mai au 30 septembre.

ANNÉE	CONFIRMÉS						CONFIRMÉS ET PROBABLES	CRÉDIBILITÉ
	Nombre total d'événements	POD	Nombre d'événements convectifs	POD	Nombre d'événements de pluie abondante ou crue subite	POD	Nombre d'événements	
1984	73	.52	23	.52	50	.52	197	.62
1985	50	.54	29	.69	21	.33	110	.68
1986	88	.67	31	.79	48	.56	125	.64
1987	61	.78	39	.89	22	.59	149	.67
1988	103	.68	72	.72	32	.56	194	.75
1989	78	.62	46	.72	32	.47	≈128	.64
1990	93	.77	36	.67	63	.84	138	.73
1991	94	.57	56	.71	38	.37	196	.68
1992	80	.66	32	.75	48	.60	159	.50
1993	112	.59	50	.68	62	.52	290	N/D
1994	202	.73	87	.83	115	.66	517	.57
1995	115	.56	31	.71	84	.50	265	.52
<b>MOYEN 84-95</b>	95	.64	44	.72	51	.54	206	.64

**TABLEAU 10**

N/D: non-disponible

## 7.6 Vérification horaire

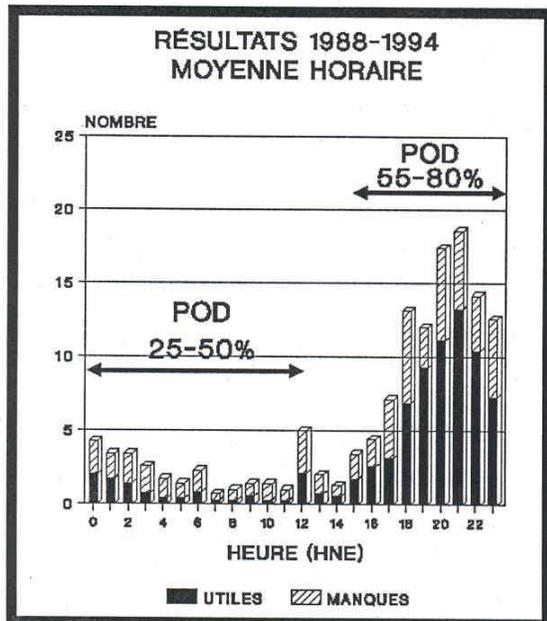


Figure 2a

l'ensoleillement est normalement à son maximum et c'est normal d'y retrouver le plus grand nombre de cas de convection. Le POD de 55 à 80% est également à son meilleur.

C'est la période où un spécialiste est dédié à la surveillance du temps violent et démontre bien son utilité. (Son quart de 12 heures s'étendait de 08h00 à 20h00 en 1995). Si l'activité orageuse se poursuit après cette heure-là, il peut continuer son quart et suivre les orages.

Si on calcule le nombre d'événements en 1995 (figure 2b) pour la même période, on voit qu'elle ne représente seulement que 57% des événements violents. Les résultats durant cette période sont cependant semblables aux années antérieures car le POD diurne reste autour de 80%.

Les figures 2a et 2b montrent le nombre d'événements qui ont eu lieu sur une base horaire en 1995, de même que durant les sept saisons entre 1988-1994 inclusivement.

On indique pour chaque heure le nombre de cas où l'émission d'une veille, d'une alerte ou d'un avertissement a été suivi d'un "SUCCES" (UTILES) et le nombre de cas MANQUÉS (voir définitions au tableau 7).

### Cas diurnes:

La figure 2a représente les sept dernières années de résultats horaires. Si on additionne les colonnes entre 16h00 et 23h00 T.U. (c.à.d. 12h00 et 19h00 heure locale), on retrouve 70% des événements violents. Cette période représente les heures où

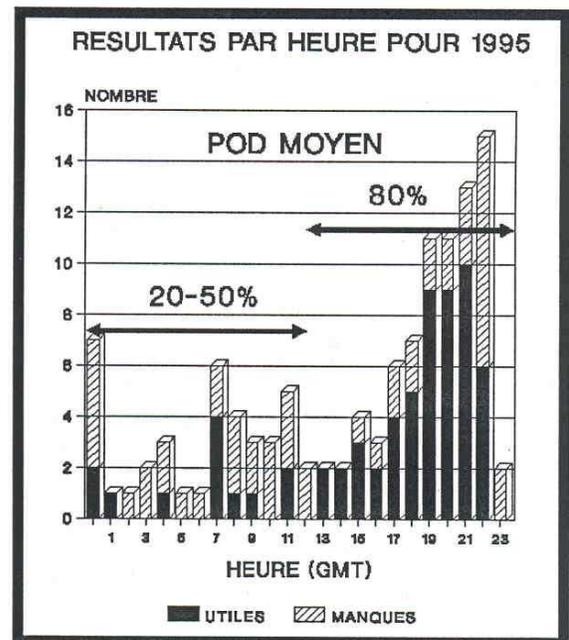


Figure 2b

Fait intéressant: à part une recrudescence temporaire à 20h00 (00Z), le nombre de cas diminue à presque rien entre 19h00 et 02h00 (23Z à 06Z). Ceci montre que l'activité orageuse diurne s'est terminée en général tôt en 1995. Ceci est consistant avec la faible dynamique diurne que nous avons eu tout l'été.

D'autre part, les cinq cas manqués à 20h00 (00Z), alors qu'il n'y a eu que deux cas de temps violents l'heure précédente et un seul dans l'heure suivante, démontre que ce sont surtout des orages isolés ou se réintensifiant alors que tout portait à croire à la fin de la convection. Ils ont pris par surprise le spécialiste encore en devoir.

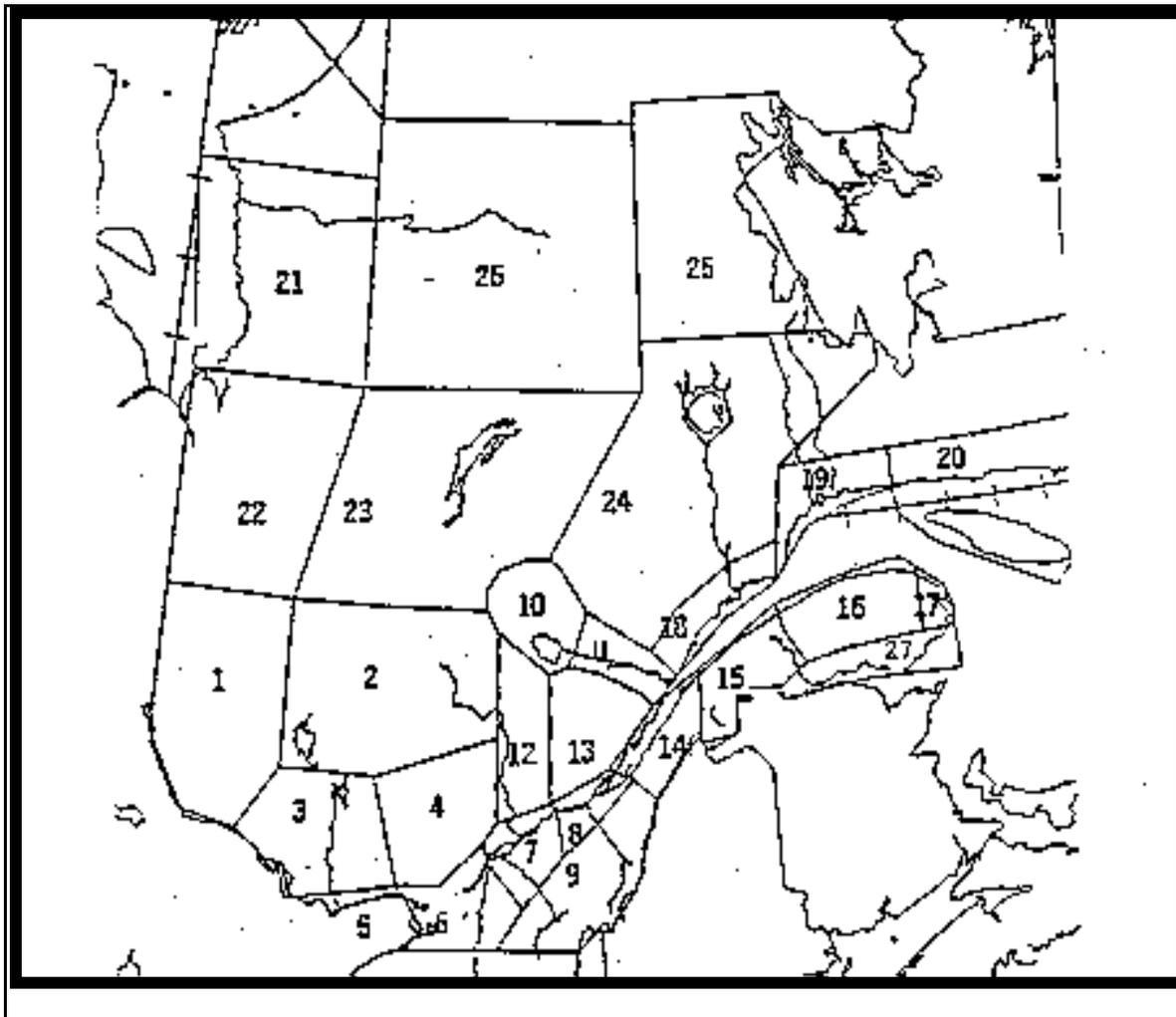
#### **Cas nocturnes:**

L'activité violente durant les années 1988 à 1994 diminue rapidement après 20h00 heure locale (00Z), soit au coucher du soleil. Nous devons nous y attendre puisque la nuit ce sont surtout les éléments dynamiques qui contrôlent la convection.

En 1995, curieusement, la dynamique s'est produite souvent durant la nuit et les cas de temps violents donnent un pic d'activité entre 07Z et 11Z. Il était alors impossible d'avoir un spécialiste présent et c'est l'équipe normale qui a eu à faire face à ces cas tout en produisant les prévisions normales. Malgré tout, les POD de la période nocturne ont été identiques à ceux des années antérieures. Cependant, comme les cas ont été très nombreux, ils ont fait baisser le POD total.

Il y a deux solutions à ce problème: avoir un spécialiste 24 heures sur 24 ou munir le radar et les autres moyens de détection d'alarmes lorsque certains critères sont atteints. Étant donné les contraintes budgétaires et le plus faible nombre de cas, nous suggérons la seconde possibilité.

## 7.7 Vérification régionale



**Figure 3:** Régions de prévision publique du Québec telles que dans les graphiques ci-dessous.

Les régions publiques du Québec sont indiquées sur la figure 3. À noter que la région numéro 27, Baie-des-Chaleurs, est une nouvelle zone de responsabilité pour le CMQ depuis 1994.

La région 5, Ottawa-Hull-Cornwall, est passée sous le contrôle de la région de l'Ontario en novembre 1994. Elle n'est donc plus vérifiée dans ce rapport et la partie québécoise de l'Outaouais est passée à la région 3.

Le nombre d'événements qui ont eu lieu sur chaque région publique entre les années 1988-1994 est indiqué sur la figure 4a. On n'est pas surpris de constater que la grande majorité des

événements ont eu lieu sur le sud-ouest québécois (c.a.d. régions 3 à 9 inclusivement).

Ce qui est surprenant, c'est le grand nombre d'événements sur la région d'Abitibi-Témiscamingue (région 1), qui a eu plus d'événements que Ottawa-Hull-Cornwall (région 5), et la région de Québec (région 8).

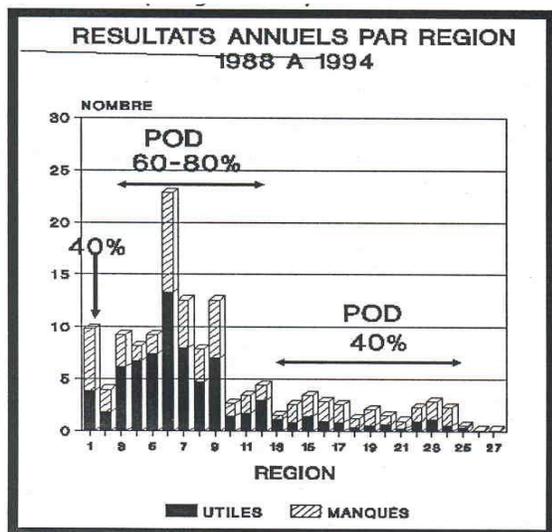


Figure 4a

Comme on devrait s'y attendre, le POD indiquait la plus grande fiabilité sur le sud-ouest québécois, avec une valeur variant entre 60 et 80% au cours des sept dernières années. Sur l'Abitibi-Témiscamingue où statistiquement un nombre significatif d'événements se produisent, mais qui n'a pas de couverture radar, le POD est de 40 %.

Finalement, les régions 14 à 27, le reste la province, ont un nombre minime d'événements signalés et un POD de 40%. Il se passe en effet, de 0 à 4 événements par saison dans ces régions qui sont sans couverture radar et peu peuplées.

En 1995 (figure 4b), le POD est assez semblable aux années antérieures tant dans la répartition des événements selon les régions que dans les POD. Somme toute, une année moyenne.

Nous remarquons cependant un peu plus d'événements dans les régions 6 (Montréal) et 9 (Estrie-Beauce), soit l'extrême sud de la province, que la moyenne et très peu d'événements en Abitibi (région 1).

Fait intéressant, la région de Montréal a eu le plus grand total régional avec un excellent POD de 87% (et une Crédibilité de 83%). Ce résultat est très important quand on considère que cette région compte la moitié des habitants du Québec.

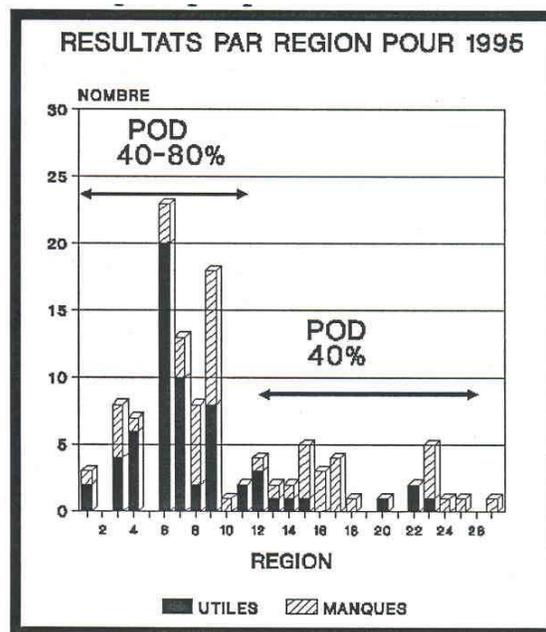


Figure 4b

## **8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

La dernière décennie a vu des investissements considérables dans l'implantation des plate-formes de télédétection au Québec et des systèmes d'affichage de données de toutes sortes, incluant les sorties des modèles numériques.

L'expérience nous montre que pour que cette technologie mène à des prévisions et à des techniques de détection plus fiables, l'effort des individus dédiés possédant passablement de connaissances est requis.

Dernièrement de nouvelles orientations, de plus en plus portées vers les services aux usagers, ont mené au développement de nouvelles technologies de dissémination, à un nouveau redéploiement vers les BSME et à des initiatives dans le domaine de l'éducation publique. Avec ces objectifs généraux à l'esprit, les recommandations qui suivent sont faites en vue du programme de temps violent estival pour l'année 1996:

### **i) Dissémination:**

- a) Afin d'accélérer la production des messages d'alertes, terminer l'implantation opérationnelle de SWAMP ou d'un autre système équivalent pour l'été 1996.
- b) Régler les problèmes que MÉTÉOCOPIE a démontré sur la phase graphique ou développer un babillard électronique à accès limité aux usagers payants, comme ça se fait en Grande-Bretagne.

### **ii) Études de cas:**

- a) Malgré les contraintes, supporter les études de cas surtout en ce qui concerne la vérification de nouvelles techniques de prévisions, logiciels, où systèmes de détection (i.e. radar DOPPLER, données de foudre).
- b) Afin de faire ces études dans les plus brefs délais, s'assurer que tout le matériel pertinent (i.e. données radar, de foudre, aérologiques, cartes, etc.) soit rassembler de façon systématique.
- c) Se renseigner sur le marché potentiel pour la vente des résultats de ces études qui aiderait à leur auto-financement.

**iii) Foudre:**

- a) S'assurer que le CMQ continue à avoir accès aux données de foudre provenant du système LPATS d'Hydro-Québec en temps réel;
- b) Augmenter l'accessibilité de ces données aux BSME de Québec et Rimouski.

**iv) Horaires des spécialistes:**

- a) Garder les heures couvertes par un spécialiste de façon régulière de 08h00 jusqu'à 20h00, durant la période où la probabilité climatologique de phénomènes violents est très élevée.
- b) Garder un complément de 6 personnes apte à assurer la couverture du poste journalier de spécialiste. Ceci s'explique par le fait qu'on doit couvrir les vacances et assurer la relève pour les années futures.
- c) Garder le poste de temps violent centralisé de façon à garder et développer l'expertise.

**v) Radars:**

- a) S'assurer du bon calibrage des radars avant le début de la saison 1995, et d'y maintenir un contrôle au cours de l'année.
- b) S'assurer du bon fonctionnement du système d'archivage des données et que le CMQ aille un accès complet à ces archives.
- c) Donner une formation adéquate au personnel opérationnel afin qu'il soit en mesure de bien manipuler le système et interpréter tous les données, incluant les vitesses DOPPLER.
- d) S'assurer d'obtenir les données brutes du radar de Carp, près d'Ottawa, pour pouvoir utiliser nos techniques directement sur sa région de couverture. De plus, intégrer les algorithmes de SURPLOMB et GUST aux sorties de ce radar et de celui de Villeroy.
- e) À plus long terme, obtenir un radar pour couvrir le nord-

ouest du Québec (Abitibi-Témiscamingue) où un nombre significatif d'événements se produisent. Ceci pourrait se faire en collaboration avec d'autres intervenants tels la région de l'Ontario et la SOPFEU.

- f) De la même façon, essayer d'obtenir un site radar couvrant l'est du Québec. Bien que peu d'événements violents estivaux s'y produisent, la zone frontalière avec le Nouveau-Brunswick rapporte un nombre non-négligeable d'événements. De plus, c'est une région fortement influencée par les systèmes synoptiques et un radar aiderait pour les autres saisons.

**vi) Techniques de prévision:**

- a) Incorporer un logiciel d'analyse correspondant à "GUST" dans STRATUS pour la saison 1996 car il a prouvé son utilité.
- b) Afin d'exploiter le réseau grandissant de stations automatiques, implanter des logiciels d'analyse de ces données sur HP-9000 pour la convergence de ligne et d'humidité.

**vii) Visibilité du Service:**

Afin que l'expertise d'Environnement Canada soit visible à l'oeil du public, continuer à supporter les ateliers SAM, et encourager les enquêtes d'événements violents importants sur le site.

## BIBLIOGRAPHIE

- AITKINS, N.T., R.M. WAKIMOTO 1991: Wet microburst activity over the southeastern United States: implications for forecasting. *Weather and Forecasting*, Vol, 6, 470-482.
- BROOKS H.E., DOSWELL C.A., WICKER L.J., 1992: Stormtipe: a forecasting experiment using a three-dimensional cloud model. 4e Atelier SEA/SCMO de Météorologie Opérationnelle, Whistler, C.B.
- BROOKS H.E, C.A. DOSWELL, WILHELMSSEN R.B., 1993: The role of the mid-level mesocyclones in supercell thunderstorms. A être publié.
- BROWNING, K.A., 1968: The organization of severe local storms. *Weather*, 23, (Roy. Met. Soc) 429-434.
- CHISHOLM, A.J. and J.H. RENICK, 1972: The kinematics of multicell and supercell Alberta hailstorms, *Alberta Hail Studies*, Research Council of Alberta Hail Studies Rep. No. 72-2)
- DAVIES-JONES R. P., D. W. Burgess, M. Foster, 1990: Test of helicity as a tornado forecast parameter. 16th Conf. Severe Local Storms (Kananaskis Park, Alberta) AMS.
- DOSWELL C.A., Splitt, M.E., Kay, M., 1992: On storm motion and operational assessment of supercell storm potential using hodographs. 4e Atelier SEA/SCMO de Météorologie Opérationnelle, Whistler, C.B.
- DOSWELL C.A. III, 1985: the operational meteorology of convective weather, Vol II: storm scale analysis, NOAA Technical Memorandum ERL ESG 15.
- HART, J.A. and W.D. KOROTKY, 1991: The SHARP workstation - vl.50. A skew T/ hodograph analysis and research program for the IBM and compatible PC. User's manual. NOAA/NWS Forecast Office, Charleston, WV., 62pp.
- KANE, R.J., 1991: Correlating lightning to severe local storms in the northeastern United States. *Weather and Forecasting*, Vol 6, No.1, 3-12.
- LEMON, L.R., 1977: Severe thunderstorm evolution: its use in a new technique for radar warnings. 10th Conf. on Severe Local Storms, AMS.
- MADDOX, CHAPPEL, HOXIT, 1979: synoptic and meso scale aspects of flash flood events, *Bull. AMS*, Vol. 60, No 2 (February).

- MAROIS, B.P., 1977: Évaluation du programme SHARP dans l'exploitation d'un Bureau de prévisions météorologique, rapport interne, CMQ.
- MILLER, R.C., 1972: Notes on analysis and severe storm forecasting procedures of the air force global weather central, air weather service, Technical Report 200 (Rev.)
- MOLLER, A.R., and C.A. DOSWELL III, 1988: A proposed advanced storm spotters training program. Preprints, 15th conf. severe local storms. A.M.S. 173-177.
- MOORE J.T. and F.H. Glass, 1992: Mesoscale convective systems: initiation and propagation. 4e Atelier SEA/SCMO de Météorologie Operationnelle, Whistler, C.B.
- RASMUSSEN, E.N. and R.B. WILHELMSON, 1983: Relationship between storm characteristics and 1200 GMT hodographs, low level shear and stability. 13th Conf. on Severe Local Storms, AMS.
- ROUX, FRANK, 1991: Les orages: météorologie des grains, de la grêle et des éclairs. Les éditions Payot, 106, bd Saint-Germain, Paris VI<sup>e</sup>.
- SIOK, S. et H.P. BIRON, 1992: Wet microbursts. 4e Atelier SCMO/SCMO de Météorologie opérationnelle, Whistler, C.B.
- SIOK, S., H.P. BIRON et A. Bellon, 1994: Miniature supercellular and non-supercellular tornadoes seen on the McGill DOPPLER radar. Soumis comme présentation au 28ième Congrès de la Société Canadienne Météorologique et Oceanographique.
- STEWART, S.R., 1991: The prediction of pulse-type thunderstorm gusts using vertically integrated liquid water content and cloud top penetrative downdraft mechanism. NOAA Tech. Memo. NWS SR-136.
- TURCOTTE, V., S. SIOK et G. DEAUDELIN, 1985: Relationship between between wind shear and hydrostatic energy in summer severe weather. Note technique 85N-002, Région du Québec.
- VICKERS, G.: 1992 Alberta Weather Centre summer severe weather program.
- VIGNEUX, D. et S. SIOK, 1985: Effets d'une circulation directe sur le déclenchement d'orages violents. Note technique Région de Québec, 85N-001.
- WAKIMOTO, R.M. AND J.W. WILSON, 1989: Non supercellular tornadoes. Mon. Wea. Rev. 112, 2479-2489.

ZWACK, P., and B. Okossi, 1986: A new method for solving the quasi-geostrophic omega equation by incorporating surface pressure tendency data. Mon. Wea. Rev., 114, 655-666.

# **ANNEXE**

## **A**

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

DATE	RÉGION	HEURE (GMT)	LOCALITÉ	R A F A L E S	G R Ê L E	T O R N A D E	C S R U B E I S T E	P A L B U O I N E D .	COMMENTAIRES
21-05	MONTRÉAL	1658	SAINT-JEAN-SUR-RICHELIEU	-	X	-	-	-	grêle de 1.5 à 2 cm
	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	1845	SHAWINIGAN	-	X	-	-	-	grêle de 1 à 2 cm de diamètre.
	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	1900	AÉROPORT DE TROIS-RIVIÈRES	-	-	X	-	-	entonnoir vu par M. Légaré, dommage à un avion (F0) vers 14-15 HAE.
	QUÉBEC	1950	LOTBINIÈRE	-	X	-	-	-	grêle de 1.5 à 2 cm de diamètre.
27-05	ESTRIE-BEAUCE	0000	WOBURN	-	-	-	X	-	42 mm de pluie de 23Z à 02Z sous des orages.
28-05	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	1900	RAPID-SEPT ET AUTOUR	-	-	-	-	X	49 mm de pluie de 19Z le 28 à 12Z le 29.
29-05	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	1100	LA PÊCHE	-	-	-	-	X	54 mm de pluie en deux fois de 11Z à 20Z.
	MONTRÉAL	2030	SAINT-HUBERT SAINTE-ROSALIE	-	-	-	X	-	ligne d'orages: rafales à 39 noeuds à YHU(2013Z), 35 mm à Ste-Rosalie(2030-2130Z)
03-06	MONTRÉAL	0900	MONTRÉAL STE-CLOTHILDE	-	-	-	-	X	51 et 80 mm de 20Z/02 à 18Z/03(surtout 09Z à 17Z le 03), route miné à Brigham.
	ESTRIE-BEAUCE	0700	FRELIGHSBURG ORFORD	-	-	-	-	X	51 et 80 mm de pluie surtout de 07Z à 20Z. Inondation de la rue

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

			KNOWLTON						principale à Knowlton.
08-06	BASSE COTE-NORD ANTICOSTI	1800	BLANC-SABLON	-	-	-	-	X	60 mm de pluie de 06Z/08 à 06Z/09(84.2 en 48hrs)
17-06	PARC DES LAURENTIDES	0900	PIKAUBA	-	-	-	X	-	43.2 mm de 04Z à 11Z sous des bandes de pluie dont 27.6 mm de 09Z à 10Z.
	MANICOUAGAN- SECTEUR DE GAGNON	0000	MANOUANE	-	-	-	X	-	48.2 mm de pluie sous une ligne d'orage entre 00Z et 06Z.
19-06	ESTRIE-BEAUCE	2005	SAINT-PROSPER DE BEAUCE	-	X	-	-	-	grêle grosseur de balles de golf, vents estimés à 80 km/h.
23-06	WASKAGANISH- MATAGAMI	2200	LE GARDEUR	-	-	-	X	-	41 mm de pluie et fort taux de coups de foudre.
25-06	SAGUENAY	1700	LES ESCOUMINS	-	-	-	X	-	44.2 mm de 17 à 18Z.
	LA TUQUE	1955	LAC-AUX-SABLES RÉS. PORTNEUF	X	-	-	X	-	75 pins/sapins de 10-15 po. diamètre tombés à la réserve, 35.8 mm au lac.
	PARC DES LAURENTIDES	2000	FORÊT MONTMORENCY	-	-	-	X	-	29 mm de pluie de 20Z à 21Z.
26-06	PONTIAC- GATINEAU ET LIÈVRE	0030	WAKEFIELD	X	-	-	-	-	arbres déracinés, 5 heures de panne électrique(micro-burst).
30-06	ESTRIE-BEAUCE	2200	LAC MÉGANTIC	-	-	-	X	-	38 mm quelque part entre 20Z et 00Z selon radar.
	ESTRIE-BEAUCE	2300	DITTON	-	-	-	X	-	60 mm de pluie quelque part entre 22Z et 05Z le 02 selon radar et YSC.
01-07	LAURENTIDES	2200	SAINT-JOVITE	-	-	-	X	-	46.9 mm
	LA TUQUE	2200	SAINT-MAURICE	-	-	-	X	-	31.1 mm de 22Z à 23Z selon radar.

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

	RIMOUSKI-MATAPÉDIA	2200	AUCLAIR	-	-	-	X	-	34.3 mm de pluie selon agro-météo et foudre vers 22Z.
02-07	QUÉBEC	0200	SAINT-FLAVIEN	-	-	-	X	-	45 mm de 02Z à 04Z selon agro-météo, radar et YQB.
06-07	LAURENTIDES	2045	RAWDON À SAINT-ALPHONSE-DE-RODRIGUEZ	X	-	-	-	-	plusieurs arbres tombés sur la route 343, 15 mm en 20 min. à Ste-Béatrix(30-50mm)
	MONTRÉAL	1945	CHÂTEAUGUAY/OUEST DE MONTRÉAL	X	-	-	X	-	Châteauguay:arbres déracinés. Hudson,île Perrot et Dollard-des-Ormeaux:petite grêle. 22 à 30 mm de pluie.
	MONTRÉAL	1945	STE-MONIQUE DE MIRABEL	X	X	-	-	-	arbres centenaires déracinés, cabanon/moto-tondeuse renversés, sol couvert de grêle
	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	2200	SAINT-UBALDE	X	-	-	-	-	10 poteaux électriques tombés, vents estimés par la SQ à 80-100 km/h.
	CHIBOUGAMAU	2200	LAC DOBLEAU	-	-	-	X	-	43 mm sous une ligne d'orages.
07-07	MONTRÉAL	1716	SAINT-HUBERT SAINT-RÉMI VERDUN	-	-	-	X	-	29.7 mm et 30.5 mm, sous-sols inondés.
	QUÉBEC	2200	ÎLE D'ORLÉANS MONTMAGNY	-	-	-	X	-	28.4 mm de 22Z à 23Z.
08-07	ESTRIE-BEAUCE	1800	LINIÈRE	-	-	-	X	-	51.8 mm de pluie.
	RIMOUSKI-MATAPÉDIA	2200	AUCLAIR	-	-	-	X	-	35.4 mm de pluie.
13-07	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	2145	VILLE-MARIE ST-BRUNO DE GUIGUE	X	-	-	-	-	plusieurs épinettes diamètre de 8-10 po. déracinées, tôles de toit envolées.
	CHIBOUGAMAU	0500	TÉMISCAMIE	-	-	-	X	-	42.5 mm de 05Z à 07Z selon le

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

									détecteur de foudre.
	CHIBOUGAMAU	0700	DANIEL	-	-	-	X	-	58.4 mm de pluie de 07Z à 11Z selon le détecteur de foudre.
	CHIBOUGAMAU	0900	LINNÉ	-	-	-	X	-	34.4 mm de pluie quelques part entre 09Z et 11Z.
	SCHEFFERVILLE- FERMONT- LABRADOR CITY	1700	SCHEFFERVILLE	-	-	-	-	X	56 mm de pluie en 24 heures dont 52.7mm de 17Z à 22Z.
14-07	PONTIAC- GATINEAU ET LIÈVRE	0400	NOMININGUE	-	-	-	X	-	34.6 mm quelques part entre 03Z et 06Z avec haut taux de coups de foudre.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	2250	DRUMMONDVILLE	X	-	-	-	-	plusieurs arbres tombés dont un sur une tente faisant 3 blessés.
	ESTRIE-BEAUCE	1100	LINIÈRE	-	-	-	X	-	32 mm de pluie, forts échos-radar de Victoriaville vers Mégantic et la Beauce.
	ESTRIE-BEAUCE	2230	SAINT-ZÉPHIRIN	-	-	-	X	-	32.6 mm de pluie de 22Z à 23Z.
15-07	ESTRIE-BEAUCE	0000	EAST ANGUS SAINT-CAMILLE	X	-	-	X	-	arbres déracinés (diam. 12-18 po.), avions endommagés. Respectivement: 55.1 et 34 mm de 23 à 04Z
16-07	PONTIAC- GATINEAU ET LIÈVRE	2200	LUSKVILLE	-	-	-	-	X	51 mm de pluie de 22Z le 16 à 15Z le 17, ailleurs de 30 à 45 mm dans la région.
17-07	ESTRIE-BEAUCE	0000	MONT-ORFORD COMPTON	-	-	-	-	X	00Z à 20Z: 57.8 et 52.2 mm. 30 à 45 mm de pluie ailleurs dans la région.
18-07	MONTRÉAL	1615	JUSTE AU NORD DE LACHUTE RIGAUD	-	-	-	X	-	37.8 mm à Rigaud

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

	MONTRÉAL	1630	ST-JÉROME	-	-	-	X	-	plusieurs refoulements d'égouts: 26 mm/20 min.
	MONTRÉAL	1715	ST-LIN-DES-LAURENTIDES	-	X	-	-	-	grêle grosseur de balles de golf, récoltes détruites pour plusieurs 100k \$.
	MONTRÉAL	1810	ST-JACQUES L'ÉPIHANIE	-	-	-	X	-	32 mm à St-Jacques, plusieurs branches d'arbres brisées et petite grêle ailleurs
	MONTRÉAL	1830	POINTE-AUX-TREMBLES	-	-	-	X	-	50 mm en 20 min chez Gaétan
	MONTRÉAL	1915	GRANBY FARHAM FLEURY	X	X	-	X	-	32.4 en 1hr, plusieurs arbres déracinés et un mur brisé à Granby.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	1909	PIERREVILLE ST-ZÉPHIRIN	-	-	-	X	-	respectivement 26 et 32.5 mm vers 19Z.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	1940	ST-CYRILLE ST-NAZAIRE	-	X	-	X	-	grêle grosseur de balle de golf à St-Cyrille. pluie: 34.1 mm à St-Nazaire et 38 mm à Arthabasca.
	ESTRIE-BEAUCE	2130	DISRAËLI	-	-	-	X	-	25.5 mm entre 2130Z et 23Z.
20-07	PONTIAC- GATINEAU ET LIÈVRE	2130	LAC NEWCOMB LAC BRIN-DE-SCIE	-	-	X	-	-	F0 selon S. Siok: gros arbres déracinés, autres dégâts épars (couloir de 1km x 50 m)
21-07	LA MALBAIE- RIVIÈRE DU LOUP	2035	RIVIÈRE-DU-LOUP	-	-	-	X	-	26 mm de pluie de 2025Z à 2130Z.
	GASPÉ-PARC FORILLON	2100	CORTERÉAL	-	-	-	X	-	37 mm de pluie sous un faible orage: un seul éclair sur détecteur de foudre.
23-07	LAURENTIDES	1515	NOMININGUE	-	-	-	X	-	surplomb et accumulation de 20 à 30 m sur radar. 26 mm à Nomingue selon agro-météo.

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

	MONTRÉAL	1400	HUNTINGDON À ST-HYACINTHE	-	-	-	-	X	de 14 à 22Z: St-Hyacinthe 52 à 78 mm, Huntingdon 42.4 mm, St-Hubert 45 mm.
	MONTRÉAL	1445	LACHUTE À JOLIETTE	-	-	-	X	-	"gust"=108 km/h, surplomb. 50.1 mm(l'Assomption), 49.8 mm(Oka):30mm à 15Z(radar)
	MONTRÉAL	1530	SAINT-BARNABÉ	X	-	-	X	-	arbres arrachés, 74 mm de pluie en 30 minutes.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	1545	ARTHABASCA	-	-	-	-	X	75.0 mm total de 16Z le 23 à 02Z le 24. 50 mm selon radar jusqu'à Drummondville.
	QUÉBEC	1730	SAINTE-FOY	-	-	-	X	-	grêle diamètre 1-1.5cm au marché-aux-puces. sous-sols inondés(15.6 mm/21 min)
	QUÉBEC	1800	QUÉBEC SCOTT MONTMAGNY	-	-	-	-	X	respectivement 40.2, 43 et 64.9 mm de pluie de 1724Z à 02Z.
	ESTRIE-BEAUCE	2100	SAINT-PROSPER THETFORD-MINES	-	-	-	-	X	53.8 et 56 mm de pluie de 21Z à 02Z. Ailleurs de 30 à 50 mm de pluie.
	LA MALBAIE- RIVIÈRE DU LOUP	2000	STE-PERPÉTUE ESCOURT ST-BRUNO	-	-	-	-	X	respectivement 62.6, 40.2 et 42.3 mm de 20Z à 04Z.
	RIMOUSKI- MATAPÉDIA	2100	MONT-JOLI DÉGELIS	-	-	-	-	X	respectivement 41.6 et 50.4 mm de pluie de 21Z à 07Z.
24-07	PARC DE LA GASPÉSIE	2100	CAP-CHAT CAP MADELEINE	-	-	-	-	X	respectivement 55 et 52.4 mm de 21Z à 11Z. St-Jean-de-Cherbourg: 52.4mm.
	GASPÉ-PARC FORILLON	0400	GASPÉ CAP D'ESPOIR	-	-	-	-	X	60 mm de pluie de 04Z à 13Z.
		0800	NEW CARLISLE	-	-	-	-	X	respectivement 51.7 et 62.0 mm

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

			L'ALVERNE						entre 08Z et 12Z.
25-07	ABITIBI- TÉMISCAMINGUE	2130	RÉMIGNY	-	-	-	X	-	27.6 mm de pluie sous un orage.
26-07	PONTIAC- GATINEAU ET LIÈVRE	1200	NOMININGUE	-	-	-	X	-	29.4 mm de pluie sous un orage.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	2100	SAINT-ALEXIS	-	-	-	X	-	25 mm entre 20Z et 22Z sous une ligne d'orages.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	2200	CHARETTE ST-THOMAS DE CAXTON	-	-	-	X	-	respectivement 29.9 et 32 mm entre 22Z et 23Z.
	ESTRIE-BEAUCE	0700	SHERBROOKE LENNOXVILLE	-	-	-	X	-	respectivement: 38 et 39 mm de 07Z à 12Z dont 25 mm à 07Z.
	SAGUENAY	2000	ESCOUMINS	-	-	-	X	-	41 mm de pluie de 20Z à 21Z.
	LA TUQUE	1945	LAC-ÉDOUARD	-	-	-	X	-	25 mm de pluie sous une ligne d'orages.
	LA TUQUE	2250	LAC-AUX-SABLES	-	-	-	X	-	31 mm
	RIMOUSKI- MATAPÉDIA	2000	DUCHENIER	-	-	-	X	-	46.6 mm de pluie de 20Z à 21Z et fort taux de coups de foudre.
29-07	MONTRÉAL	0400	CÔTEAU-DU-LAC	-	-	-	X	-	29.6 mm, surplomb, "gust" à 108 km/h, 60 dbz à 7 km.
	MONTRÉAL	0700	FARNHAM ST-PAUL D'ABBOTSFORD	-	-	-	X	-	respectivement: 41.8 et 63.2 mm de 07Z à 08Z, 33.9 mm à Granby.
	MONTRÉAL	0700	STE-MADELEINE	-	-	-	X	-	26.4 mm de 07Z à 08Z.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	0700	ST-NAZAIRE N-D DU BON CONSEIL	-	-	-	X	-	respectivement: 37.8 et 43 mm de 07Z à 08Z.

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

	ESTRIE-BEAUCE	0800	MONT-ORFORD	-	-	-	X	-	55.5 mm de 08Z à 11Z et 12.3 mm de 11Z à 16Z.
30-07	LAC ST-JEAN	0051	NORMANDIN	X	-	-	-	-	passage d'un front froid: rafale à 94 km/h, 2 noyades sur le lac st-jean(02Z).
31-07	WASKAGANISH-MATAGAMI	1800	50 KM NORD-EST NÉMISCAU	X	-	-	-	-	54 noeuds de rafale.
	CHIBOUGAMAU	2050	LAC MISTASSINI BAIE PÉNICOUANE	-	-	-	X	-	5100 coups foudre/heure sur ligne d'orages, 26 mm de pluie à la baie.
01-08	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	1745	POLTIMORE	X	-	-	-	-	grange soulevée avec 2 personnes à l'intérieur, pas de blessés.
	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	2000	BRENCKENRIDGE	X	-	-	-	-	rafale à plus de 130 km/h mesure par anémomètre. 150-200 arbres brisés
	LAURENTIDES	2015	HUBERDEAU	X	-	-	-	-	plusieurs gros arbres (diam. jusqu'à 30 cm). cassés ou déracinés.
	LAURENTIDES	2100	SAINT-MICHEL-DES-SAINTS	-	-	-	X	-	30 mm selon forêt-météo.
	LAURENTIDES	2100	SAINT-JOVITE	-	-	-	X	-	19 mm à la station WJT, 30.6 mm à la station forêt-météo de 20 à 22Z.
	MONTRÉAL	2200	SAINT-JOSEPH DU LAC	X	-	-	-	-	toiture et arbres arrachés, pannes électriques à ville de Lorraine.
	QUÉBEC	2135	MONTMAGNY	-	-	-	X	-	26.6 mm de 2135 à 23Z selon agro-météo.
	RIMOUSKI-MATAPÉDIA	0324	ÎLE BIQUETTE	X	-	-	-	-	rafale à 52 noeuds sous un orage.

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

	BAIE COMEAU	0300	BAIE-COMEAU CAMP RELANCE	-	-	-	X	-	rafale à 44 noeuds sous un orage à Baie-Comeau, 29.2 mm au camp Relance.
04-08	MONTRÉAL	0200	MONTRÉAL MIRABEL RIVE SUD	-	-	-	-	X	02 à 12Z/04 et 23-06Z/05, total(mm): 71.5(WTA), 74.1(WVQ), 111(YMX), 67(WIT), 59(WIZ)
	MONTRÉAL	2315	LORRAINE ST-EUSTACHE MIRABEL	-	-	-	X	-	respectivement: 25, 30 et 48 mm de 2315Z le 4 à 0030Z le 5.
05-08	ESTRIE-BEAUCE	1500	FRELIGHSBURG DUNHAM ORFORD	-	-	-	-	X	respectivement: 66, 46 et 36 mm de 15Z le 05 à 12Z le 06.
11-08	MONTRÉAL	2115	FORT LENNOX	-	-	-	X	-	selon rapport d'observateur, 19.2 mm à St-Bernard-de-Lacolle
12-08	LAURENTIDES	0800	SAINT-COME STE-BÉATRIX	-	-	-	X	-	respectivement: 50.8 et 49.8 mm quelque part entre 07Z et 12Z.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	1000	SAINT-GUILLAUME	-	-	-	X	-	48 mm de 10 à 14Z.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	1000	ARTHABASCA N-D DU BON CONSEIL	-	-	-	X	-	respectivement: 57 et 46.6 mm entre 10 et 13Z.
	TROIS-RIVIÈRES- DRUMMONDVILLE	1100	DANVILLE	-	-	-	X	-	73.8 mm de 11 à 15Z.
	ESTRIE-BEAUCE	1100	THETFORD-MINES	-	-	-	X	-	39 mm quelque part entre 11 et 13Z.
	ESTRIE-BEAUCE	1300	BEAUCEVILLE ST-ÉPHREM ST-PROSPER	-	-	-	X	-	respectivement: 43.7, 35.9 et 46.2 mm de 11 à 14Z mais surtout de 13 à 14Z.
	ESTRIE-BEAUCE	1300	SAINT-LUDGER	-	-	-	X	-	36 mm quelque part entre 12 et 14Z.

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

24-08	GASPÉ-PARC FORILLON	0600	CAP D'ESPOIR	-	-	-	-	X	58 mm de 06Z le 24 à 06Z le 25. de plus, 35 mm à Gaspé et 38 mm à Murdochville.
07-09	SAGUENAY	1100	ALMA	X	-	-	-	-	2 petits arbres cassés, aucun autre dommage, 20 noeuds avec rafales à 59 à WIX mais seulement rafales maximales à 40 ailleurs.
13-09	SAGUENAY	1900	JONQUIÈRE	-	-	-	-	X	91 mm de 19Z le 13 à 12Z le 14Z, ailleurs autour de 20 à 40 mm.
14-09	MONTRÉAL	0845	ST-FÉLIX-DE-VALOIS	X	-	-	-	-	quelques gros arbres cassés, petit cb en arc avec circulation méo à 1.5 km.
	QUÉBEC	1030	CHARLESBOURG	X	-	-	-	-	deux arbres déracinés, faibles échos radars avec rafales maximale à 25 noeuds autour.
	QUÉBEC	1100	SAINT-ISIDORE SAINT-ANSELME	X	-	-	-	-	nombreux arbres déracinés, maison déplacée sur ses fondations à St-Anselme.
	PARC DE LA GASPÉSIE	0000	CAP-MADELEINE	-	-	-	-	X	65.0 mm de pluie de 00Z le 14 à 00Z le 15.
17-09	PARC DE LA GASPÉSIE	1200	CAP-MADELEINE	X	-	-	-	-	rafales de 49 à 51 noeuds de 12Z à 14Z.
28-09	LAC ST-JEAN	0500	MISTOOK	X	-	-	-	-	rafales de 55 à 57 noeuds de 05Z à 08Z mais de 30 à 40 ailleurs.
	SAGUENAY	1400	POINTE-DE-L'ISLET	-	-	-	-	X	rafales à 51 noeuds jusqu'à 15Z mais seulement 38 à l'île rouge.
	GASPÉ-	1900	GASPÉ	X	-	-	-	-	rafales à 93 km/h à l'aéroport

## SOMMAIRE DES CAS VIOLENTS CONFIRMÉS DE 1995

PARC FORILLON								avec dommages mineurs.
---------------	--	--	--	--	--	--	--	------------------------

# **ANNEXE**

## **B**

## SITUATIONS VIOLENTES DE 1995

### 21 et 22 mai

Une dépression passant le long du 50<sup>ième</sup> parallèle avec secteur chaud sur le sud-ouest de la province le 21. Le front froid de ce système était bien supporté en altitude et la thermodynamique était bonne.

Des lignes d'orages se sont formés entre les Laurentides et les Appalaches donnant de la grêle de 0.4 à 2 cm de diamètre en quelques endroits. Une tornade de force F0 à l'aéroport de Trois-Rivières a causé des dégâts à quelques avions et quelques autres dommages mineurs par le vent ont été notés à Baie Saint-Paul.

Le 22, le système a affecté le bas du fleuve et la baie-des-Chaleurs mais les fortes cellules sont passées dans des secteurs peu habités et ne générant aucun appel.

### 27 mai

Orages isolés sur l'Estrie donnant 42 mm en 3 heures.

### 28 et 29 mai

Une dépression venant des Grands-Lacs s'est approchée de l'extrême ouest du Québec le 28 et des orages ont laissé 49 mm de pluie en Abitibi.

Le 29, le système est passé sur les Laurentides et son secteur chaud, très instable, est passé sur le sud-ouest de la province. Les cellules orageuses qui se sont développées dans ce secteur ont donné 54 mm de pluie à La Pêche dans la Gatineau ainsi que des vents violents au sud de Montréal et dans l'Estrie.

### 3 juin

Une dépression passa juste au sud de la frontière avec les États-Unis. Dans son secteur chaud, sur la Nouvelle-Angleterre, de la convection s'est développée. Cette dernière s'est transformée en pluie continue le long du front chaud. De 40 à 80 mm de pluie sont donc tombés d'Ottawa vers Montréal puis l'Estrie.

### 8 juin

Une dépression synoptique passant sur Terre-Neuve a laissé 60 mm de pluie à Blanc-Sablon.

### 16 au 19 juin

Une ligne d'orages s'est formée dans un secteur chaud autour du

## SITUATIONS VIOLENTES DE 1995

lac Mistassini et s'est dirigée vers le réservoir Manicougan ainsi que vers le nord de la réserve fauniques des Laurentides dans la nuit du 16 au 17. Ces orages ont donné localement de 40 à 50 mm de pluie et des rafales de vents.

Le 18, ce système atteint les régions au sud du 50<sup>ième</sup> parallèle. De fortes cellules se forment, surtout au nord du fleuve et dans le Témiscouata, mais aucun rapport de temps violent n'est enregistré.

Le 19, la dynamique est très forte avec le front froid mais les téphigrammes montrent une inversion aux niveaux moyens et de la fumée venant de feux de forêt limite localement le réchauffement diurne.

Sur le centre du Québec, il y a une zone sans fumée ni nuages et c'est là que tous les ingrédients se conjuguent pour briser l'inversion et former d'importants orages. Ces derniers ont laissé de la grêle de grosseur de balles de golf en Beauce et près de Québec, le tout accompagnés de fortes rafales de vent.

### 23 au 25 juin

Un secteur chaud à haut potentiel thermodynamique part de la baie James et se dirige vers le sud du Québec. Le 23 et le 24, des orages éclatent et quelques cas de pluie abondantes soudaines sont signalés près de Matagami (le 23) et de Baie-Comeau (le 24). Ces orages sont passés en régions forestières.

Le 25 cependant, une inversion aux niveaux moyens cause un bouchon à la convection jusqu'à 18Z. C'est alors qu'une ligne d'orages se forme le long du pied des Laurentides de Rawdon vers Baie Saint-Paul causant certains dégâts par le vent et de fortes pluie soudaines en milieu peuplé.

D'autres orages sont passés en soirée sur la région de Wakefield causant des dommages par le vent.

### 6 au 8 juillet

Masse d'air très chaud sur tout le Québec au sud du 51<sup>ième</sup> parallèle et de plus en plus instable d'est en ouest.

Le 6, un onde courte majeure et un jet de bas niveaux s'associent à un assèchement au niveaux moyens pour créer des conditions favorables à la formation d'une ligne de convection intense.

Celle-ci débute de Parent vers Cornwall et se dirige vers l'est en traversant la région métropolitaine de Montréal. Les plus fortes

## SITUATIONS VIOLENTES DE 1995

cellules passent de chaque côté de l'île puis se dirigent vers Québec, le Saguenay et enfin Baie-Comeau. Elles causent des dégâts sporadiques par le vent accompagné de beaucoup de pluie et de petite grêle par endroits.

Le 7 et le 8, le front froid de ce secteur traverse la province d'ouest en est. Il génère de nouvelles lignes de convection intense qui causeront des pluies torrentielles.

### 13 et 14 juillet

Un secteur chaud polaire descend lentement du nord du Québec au cours de ces deux journées mais une inversion dans cette masse d'air coupe la possibilité de convection.

Pendant ce temps, des complexes orageux de méso-échelles se forment tard en journée près du lac Supérieur sous l'impulsion d'un jet de bas niveaux. Ces orages dérivent dans le flux d'altitude vers la frontière Ontario-Québec et sont le déclencheur nécessaire pour briser l'inversion et donner des orages violents qui durent toutes la nuit.

L'Ontario subit des dégâts majeurs incluant plusieurs tornades mais l'extrême ouest du Québec n'est affecté que par des orages causant des dégâts plus mineurs par le vent.

### 16 juillet

La convection générée dans le secteur chaud d'une dépression passant le long de la frontière avec les États-Unis se transforme en pluie forte continue et donne de la pluie abondante sur les mêmes régions que le 3 juin.

### 18 juillet

Une dépression au sud-est de la baie James étend un secteur chaud polaire sur le sud du Québec. La dynamique est très forte ainsi que la thermodynamique en avant du front froid de ce secteur et des orages un ligne éclatent dès 17Z.

Certains de ceux-ci ont donnés de la grosse grêle en quantité sur un corridor de plusieurs centaines de mètres et de quelques kilomètres de long dans Lanaudière causant des dommages chez 140 producteurs agricoles allant de 25 à 100% de pertes.

Ailleurs, d'autres orages ont causé des dégâts par le vent et certaines pluies torrentielles. Il s'agit probablement de l'événement convectif majeur de l'été 1995.

## SITUATIONS VIOLENTES DE 1995

### 20 et 21 juillet

Masse d'air instable sur tout le Québec les deux jours. Une petite onde courte passe au nord de Montréal le 20, un orage se développe alors et donne une tornade d'intensité F0 dans la région au nord de Gatineau.

Le 21, un front froid passe dans cette masse d'air et provoque de la convection généralisé mais avec peu de signalements de temps violent.

### 23 et 24 juillet

Une dépression en développement passe des Grands-Lacs vers les basses Laurentides et se dirige ensuite vers la Gaspésie. Au sud de la trajectoire, les régions entrent dans un masse d'air très instable thermodynamiquement et un front froid bonne également un excellent soulèvement dynamique.

Des orages se forment donc dans ce secteur chaud et donnent de la petite grêle à Québec ainsi que des rafales par endroits et des pluies fortes soudaines. Mais le point saillant de cette convection est qu'elle se transforme en pluie soutenue à mesure que la journée avance.

Elle finie même par monter au nord de la trajectoire de la dépression pendant la nuit de telle sorte que de 30 à 50 mm de pluie sont tombés dans le secteur chaud (sauf en Estrie) et de 40 à 86 mm sur le bas du fleuve et la Gaspésie (près et au nord de la dépression).

### 25 au 27 juillet

Une onde polaire à l'est du lac Supérieur se déplace lentement vers l'Abitibi le 25, descend vers le sud-ouest du Québec le 26 et atteint l'est du Québec le 27. Des orages se développent dans ce secteur chaud et donnent quelques pluies torrentielles.

### 28 et 29 juillet

Convection nocturne dans un secteur chaud polaire déclenchée par un jet de bas niveaux en avant d'un front froid. Une ligne d'orages s'organise vers 00Z le 28 sur la région de Gatineau puis se dissipe. Une autre repart vers 03Z le 29 le long d'une ligne nord-sud près de Cornwall. Elle se dirige alors vers Montréal (surtout intense sur la rive nord) et ses orages se transforment en nimbo-stratus en atteignant le lac Saint-Pierre après 06Z.

Le soir du 29, le front froid vigoureux de ce secteurs chaud

## SITUATIONS VIOLENTES DE 1995

polaire passe sur le centre du Québec. Des rafales synoptiques jusqu'à 51 noeuds se lèvent du nord-ouest à son passage sur les régions du Saguenay et lac Saint-Jean. Elles durent une heure ou moins. Un nageur, qui essayait la traversée du lac en solitaire, et un de ses accompagnateurs, se noyent.

### 31 juillet et 1<sup>er</sup> août

Une onde polaire sur le nord-est ontarien balaie le nord-ouest québécois le 31, puis le sud et le centre le 1<sup>er</sup>. Tout est en phase pour donner des supercellules orageuses et ces dernières donnent des micro/macro-rafales et des pluies torrentielles sur leur passage. Il y a même eu à Poltimore dans l'Outaouais ce qui est possiblement une tornade.

### 3 août

Un creux frontal descend du nord-ouest et passe la vallée du Saint-Laurent. Des orages éclatent en avant de ce système et donnent des pluies abondantes soudaines dont 48 mm à Mirabel en une heure.

### 4 et 5 août

Un système passant le long de la frontière donne de la pluie abondante aux régions de Montréal, Trois-Rivières, Québec et de l'Estrie. C'est un cas semblable au 3 juin et au 16 juillet. Le total de précipitation à Mirabel, en incluant l'orage du 3 août, atteint 110 mm.

### 11 et 12 août

Le passage d'un front froid maritime, bien supporté en altitude, génère des orages dès le matin sur le Témiscamingue du 11, pendant qu'un secteur chaud polaire se trouve sur le sud-ouest de la province. Des orages se développent dans le secteur polaire et des rafales violentes sont rapportées à Fort Lennox, le long du Richelieu.

Du 11 au 12, le front froid maritime traverse le Québec d'ouest en est donnant une convection intense même durant la nuit.

### 24 au 26 août

Un système synoptique passe sur l'est du Québec. Dans la tête de nuages au nord-ouest de la dépression, jusqu'à 58 mm de pluie tombent sur la pointe de la Gaspésie et des vents jusqu'à 115 km soufflent sur la basse Côte-Nord.

## SITUATIONS VIOLENTES DE 1995

---

### 7 septembre

Une dépression passe de l'Abitibi vers le lac Saint-Jean puis la Gaspésie traînant un front froid très actif vers le sud-ouest. Des averses et orages se sont développés dans le secteur chaud près de la dépression et de 30 à 45 mm de pluie en résultent.

Le long du front froid, une ligne de petit cumulo-nimbus avec sommet peu élevés se développèrent et finissent par former un arc lorsqu'ils sont passés le long de la rivière Outaouais et Montréal. Ils ont donné des rafales juste sous le seuil de vent violents mais assez pour causer certains bris d'arbres.

### 13 et 14 septembre

Même scénario que le 7 septembre avec les mêmes résultats: 20 à 45 mm de pluie au passage du front sauf 92 mm à Jonquière et des dégâts par le vent près de Joliette et Québec.

De plus, 65 mm pluie sont tombés à Cap-Madeleine en Gaspésie: une partie à l'avant du front et l'autre dans la tête nuageuse de la dépression.