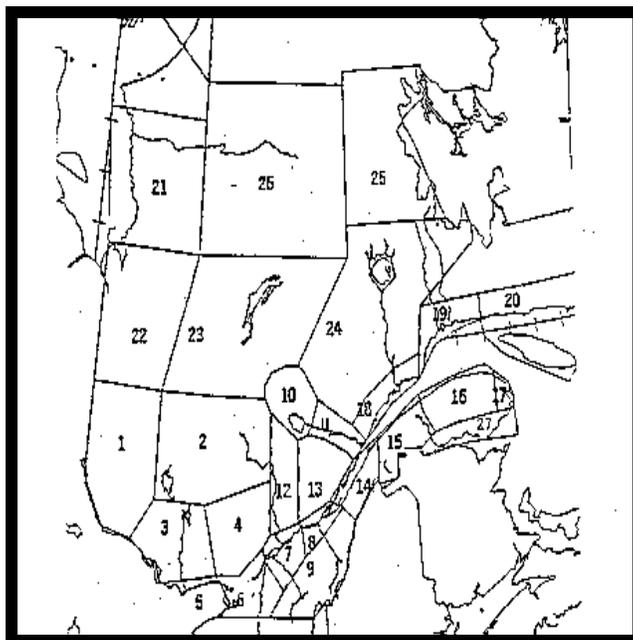


RAPPORT DE TEMPS VIOLENT ESTIVAL POUR LA SAISON 1998

NOTE TECHNIQUE
RÉGION DU QUÉBEC
99N-003



AUTEUR : PIERRE VAILLANCOURT

JUILLET 1999

REMERCIEMENTS

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

Remerciements également à Stan Siok, Gaétan Deaudelin et Mario Gaudette et leurs équipes au BSME d'Ottawa, Québec et Rimouski pour leur aide dans la détection et les enquêtes de temps violents.

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

TABLES DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	1
2. TYPES DE PHÉNOMÈNES VIOLENTS ET LEURS CAUSES	2
3. LA PRÉVISION DE PHÉNOMÈNES VIOLENTS	4
3.1 Bulletins de prévisions	4
3.2 Phase de veille: Évaluation du potentiel de développement	4
3.3 Phase de veille: Délimitation de la zone menacée	5
3.4 Limites de l'approche de la région du Québec	5
3.4.1 Cas de rafales violentes descendantes (microbursts humides)	5
3.4.2 Les environnements tornadiques	6
3.4.3 Cas de pluie soudaine	7
3.5 La phase d'alerte: Les données radars	7
3.6 Données de foudre	8
3.7 Importance des études de cas	9
4. PRODUCTION ET DISSÉMINATION	10
4.1 Production des messages	10
4.2 Dissémination et MÉTÉOCOPIE	10
5. ACTIVITÉS CONNEXES ET RÉSEAU D'OBSERVATEURS VOLONTAIRES	12
5.1 Ateliers SAM	12
5.2 Enquêtes de phénomènes violents	12
5.3 Réseau d'observateurs volontaires	12
5.4 Intervenants privilégiés	13
6. SOMMAIRE DU TEMPS VIOLENT	14
6.1 TEMPS VIOLENT DE 1988 À 1998	14
6.2 SAISON 1998	15
6.2.1 Pluie torrentielles soudaine:	17
6.2.2 Pluie abondante	17
6.2.3 Événements tornadiques non classiques	18
6.2.4 Vents violents	18
6.2.5 Événements de grêle	19
6.2.6 Événements de nombreux éclairs	20
7. VÉRIFICATION	21
7.1 Discrimination des événements	21
7.2 Événements confirmés	21
7.3 Événements probables	21
7.4 Indices de vérification POD et crédibilité	23
7.4.1 Vérification globale	23
7.4.2 Vérification par type de message	26
7.5 Vérification horaire	28
7.6 Vérification régionale	29

8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	32
ANNEXE	XXXVII

1. INTRODUCTION

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 tels le réseau d'observateurs volontaires et la coopération avec des organismes externes.

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 super-cellulaires. En effet, des tornades non-super-cellulaires ont été observées aux États-Unis (voir Wakimoto et Wilson), et plusieurs ont été notées au Québec (voir Biron et Siok, Gaudette, Vaillancourt).

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 super-cellulaires 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

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

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).

3.4 Limites de l'approche de la région du Québec

3.4.1 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 super-cellulaires 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 Θ_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.

3.4.2 Les environnements tornadiques

La connaissance des tornades a progressée de façon considérable au cours de la dernière décennie. En plus d'un orage super-cellulaire 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 dans logiciel **STRATUS** pour le cisaillement sous les 3 km.

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 super-cellulaire, pose un défi aux techniques prévisionnelles existantes. Il semble que le cisaillement et la présence d'un courant-jet de très bas niveau soit les facteurs majeurs mais que leurs effets ne soit pas consistants d'un cas à l'autre.

3.4.3 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) se penchent davantage sur ce phénomène. Malgré ces efforts, les vérifications montrent que ces cas continuent de poser des problèmes prévisionnels.

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 VIL (Vertically Integrated Liquid) 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.

Bien que les radars et leurs systèmes d'exploitation s'améliorent constamment et que les algorithmes produisent un analyse primaire des données, il est toujours essentiel de bien connaître l'interprétation de ces données (réflectivité et doppler). ***L'oeil exercé d'un météorologue est encore essentiel.***

Chronologie des améliorations aux radars :

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.

Un algorithme a été développé à l'université McGill en 1994 à partir des travaux de D.S. Zrníc et al. (1985) pour détecter les méso-cyclones sur la partie Doppler de leur radar. M. Biron a raffiné cet algorithme lors de son introduction et j'ai moi-même fait une étude exhaustive des cas de détections de 1993 à 1996 pour en ajuster les paramètres (Vaillancourt 1997). Il donne maintenant d'excellents résultats s'il est utilisé en conjonction avec les autres algorithmes.

Depuis 1995, les données du radar de McGill sont traitées par le logiciel RAPID sur serveur UNIX (Radar data Analysis, Processing and Interactive Display) et qui intègre tous ces algorithmes. À l'automne 1997, un nouveau serveur plus puissant a été installé, permettant depuis avril 1998 de traiter les données (réflectivité seulement) des radars de BRITT, de CARP et de VILLEROY. Ainsi, le météorologiste peut passer d'un radar à l'autre rapidement, bénéficie de l'analyse des algorithmes et peut faire des coupes verticales sur tous ces radars.

Un algorithme sur le cisaillement dans les bas niveaux a été introduit en 1997 au radar de McGill et la polarisation prochaine de ce radar promet encore des informations supplémentaires sur la structure des orages et de leur environnement.

Finalement, le plan national radar projette la dopplérisation des radars conventionnels existants et l'ajout de deux nouveaux radars (Abitibi et Sept-Iles) au cours des prochaines années. Ceci va étendre notre couverture radar à presque 80% de la population québécoise, ce qui est très important pour une protection efficace du temps violent.

3.6 Données de foudre

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 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 recevions 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.

Au cours de 1998, un réseau national de détection de foudre a été mis sur pied, remplaçant le réseau d'Hydro-Québec. Ce réseau améliorera le taux de détection et la précision de la localisation des éclairs.

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 générations 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.

En 1999, deux études sur des tornades non-supercellulaires seront publiés par le BSME de Montréal (99N-001 et 99N-002).

4. PRODUCTION ET DISSÉMINATION

4.1 Production des messages

La production des messages de veille, d'alerte et d'avertissement devient particulièrement cruciaux 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.

Avec les contraintes de personnel depuis 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. Ce dernier a un quart de travaille plus long de façon à couvrir le plus la période diurne de temps violent.

Avec la multiplication des régions publiques depuis deux ans, il a parfois peine à suivre le temps et à émettre les messages d'alertes. Un affichage où les données radar, de foudre et satellitaires pourraient être vus en superposition avec les régions publiques seraient d'une grande aide, surtout si elle permettait de choisir graphiquement les régions à mettre en alerte. Notre unité DOMAF travaille à un poste d'affichage universel et il est à souhaité que cette idée y soit adjointe.

4.2 Dissémination et MÉTÉOCOPIE

Pour accélérer la dissémination des veilles ou alertes météo, nous utilisons depuis plusieurs années MÉTÉOCOPIE, une technologie développée par DATA-RADIO, qui permet de transmettre des bulletins (sous forme de texte ou graphique) à un grand nombre d'utilisateurs ciblés, via les ondes de RADIO-MÉTÉO.

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. Cette méthode s'est avérée assez lente à cause du trafic texte sur Météocopie. Cependant, la situation devrait s'améliorer cette année avec l'ajout d'une fréquence dédiée pour les données graphiques.

Il est temps de penser à utiliser l'autoroute électronique pour disséminer nos avertissements. Les moyens décrit ci-dessus devenant périmés ou lents.

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 ont été suspendus depuis 1995 mais qu'il serait temps de reprendre.

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".

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.

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,

La région du Québec 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 nous qui appellons 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.

6. SOMMAIRE DU TEMPS VIOLENT

6.1 TEMPS VIOLENT DE 1988 À 1998

Le tableau ci-dessous (Tableau 1) montre une grande variation dans le nombre d'événements violents entre 1988 et 1998. La moyenne est près de 100 cas. 1998 fût bien sous la normale.

PHÉNOMÈNES VIOLENTS CONFIRMÉS 1988-1997

Période: 1^{er} mai au 30 septembre

ANNÉE	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88
TORNADE (PROBABLES)	9 (6)	3 (0)	4 (1)	2 (3)	19 (9)	6 (5)	2 (2)	5 (13)	0 (3)	0 (2)	2 (7)
VENTS VIOLENTS	16	21	15	23	52	29	30	79	26	46	75
GRÊLE	9	13	12	8	26	23	8	42	27	21	26
PLUIE TORRENTIELLE SOUS ORAGE	47	39	30	69	105	52	22	54	40	25	39
PLUIE ABONDANTE SYNOPTIQUE	16	27	22	21	27	16	31	23	53	35	19
NOMBRE D'ÉVÉNEMENTS VIOLENTS CONFIRMÉS *	82	95	77	115	202	112	80	94	93	78	103

Tableau 1

* 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.

Du point de vue de la distribution mensuelle par type, on voit dans la Figure 1 que le nombre de cas suit une forme de cloche dont le maximum se situe en juillet.

Les types varient également avec le mois. Vents violents et pluies abondantes, ainsi que certains événements de grêle prédominent en mai et en septembre montrant l'effet des systèmes synoptiques.

En juin, les systèmes convectifs commencent à prendre la vedette. La grêle, les vents violents et la pluie torrentielles prennent alors le dessus. Enfin en juillet et août, les événements de pluie torrentielles sous orages dominant accompagnés surtout de vents violents.

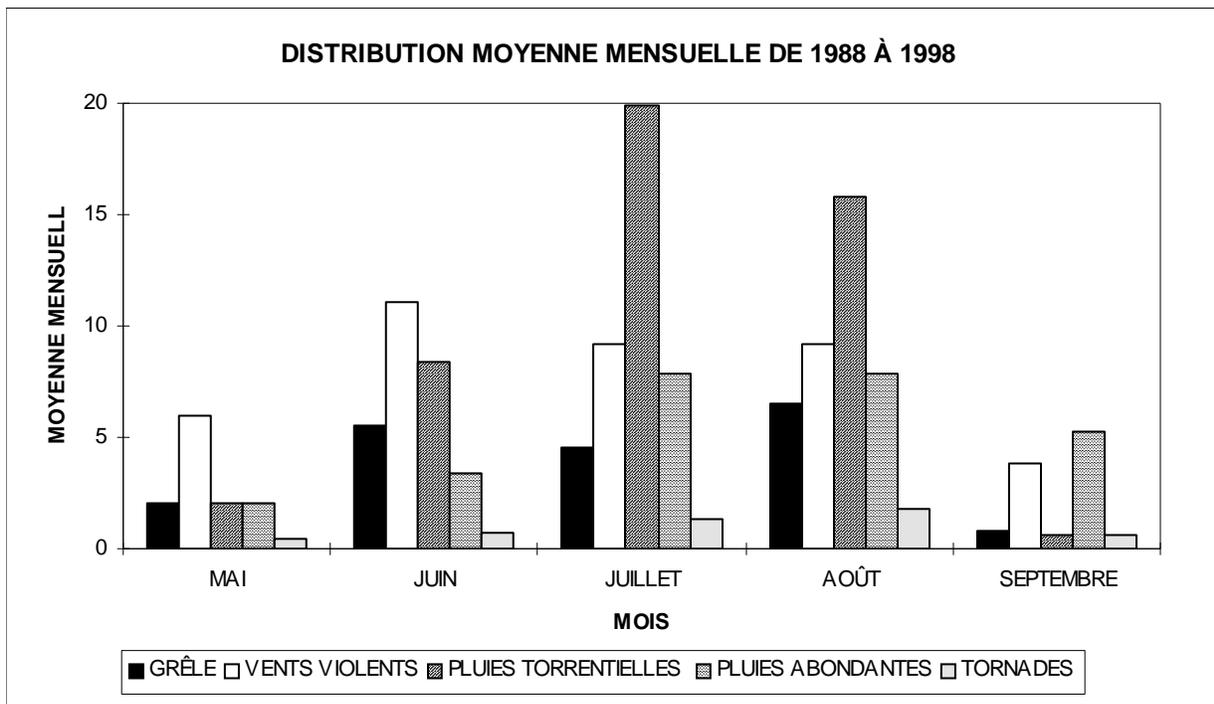


Figure 1

6.2 SAISON 1998

La saison estivale 1998 a été marquée par quatre-vingt-deux (82) cas de temps violent, soit bien sous la moyenne annuelle de 1984 à 1999 de quatre-vingt-treize(93). Cependant, un nombre important de faibles tornades (9 confirmées) a été le fait le plus marquant quand on le compare avec la moyenne annuelle de cinq(5).

Les distributions de type, par région et horaire de ces événements sont assez similaires aux distributions de 1988 à 1998(voir graphiques) : augmentation de mai à juillet puis diminution, maximum d'événements autour de Montréal et maximum d'activité vers 17h00 HAE.

Encore une fois, les cas de pluie torrentielles soudaines sous orage fût le phénomène donnant le plus grand nombre de cas. Le nombre de vents violents non-tornadiques fût bien sous la normale et remplacé dans plusieurs cas par des tornades.

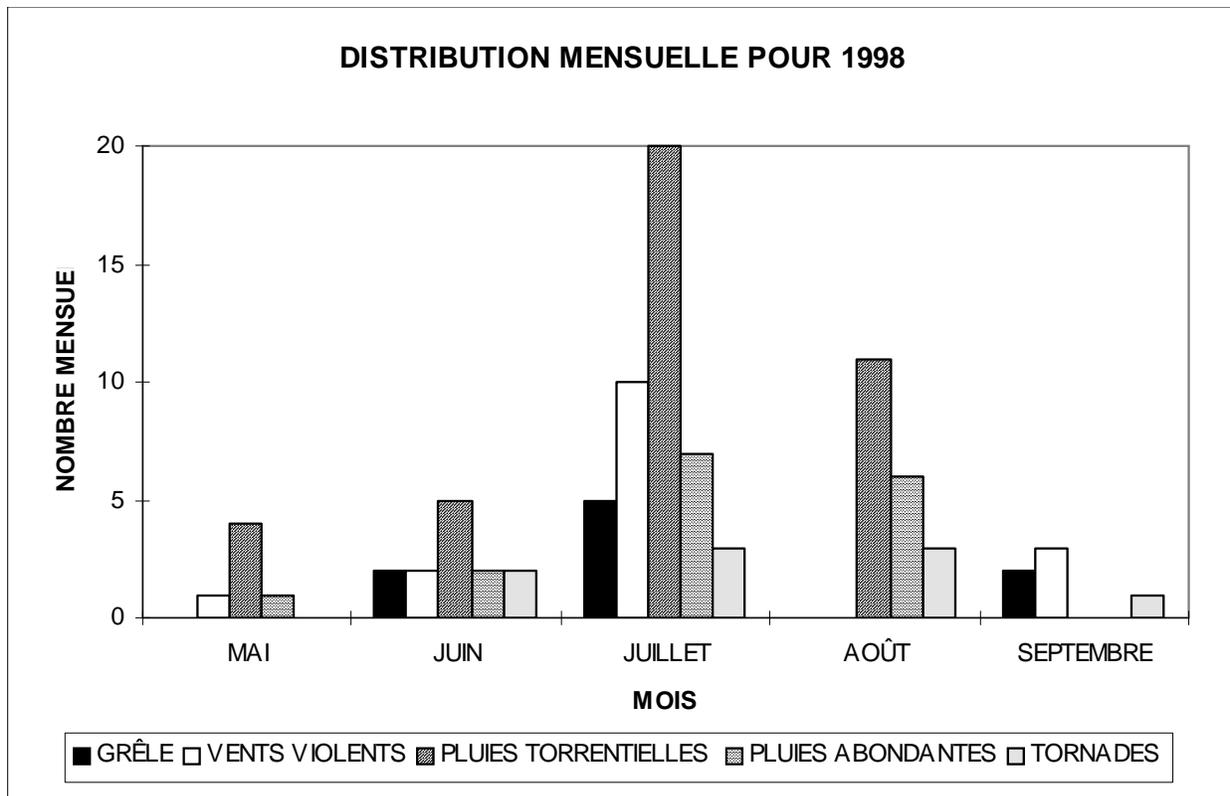


Figure 2

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	6	5	1	7	25
juin	12	6	6	14	50
juillet	39	24	15	19	64
août	19	16	3	14	22
septembre	6	0	6	4	7
TOTAL	82	51	31	63	168
MOYENNE 84-98	93	51	43	N/A	115

Tableau 2

Ci-dessous vous trouverez les événements marquants de l'été 1998 par type de phénomène violents.

6.2.1 Pluie torrentielles soudaine:

Il y a eu 47 cas de pluie torrentielles sous orages en 1998, soit près de la moyenne de 40. Juillet fût le mois ayant le plus de cas comme le montre la Figure 2. Voici les cas les plus marquants :

CAS PRINCIPAUX			
DATE	RÉGION	ENDROITS	DESCRIPTION
24/06/98	Montréal	Acton-Vale	52 mm de 05 à 07 TU
13/07/98	Chibougamau	Lac Libéral	55.8 mm de 06 et 12 TU
16/07/98	Montréal	Beloeil	Inondations
20/07/98	Trois-Rivières/ Drummondville	St-Maurice	100 mm de 17 à 19 TU
		Trois-Rivières Cap-de-la- Madeleine	Inondation d'un tunnel et dégâts par l'eau
28/08/98	Montréal	Centre-ville	55 mm de 17 à 19 TU

Tableau 3

6.2.2 Pluie abondante

Il y a eu très peu de cas de pluie abondante synoptique en 1998. On signale seulement 16 cas au lieu de la normale de 26. Ces cas ont eu surtout lieu en juillet et août selon la **Figure 2**.

PRINCIPALES PLUIES ABONDANTES (SUR 24 HEURES)		
DATE	RÉGION	DESCRIPTION
22/05/98	Gaspé-Parc Forillon	57 à 67 mm en 18 heures
01/07/98	La Tuque	64 mm en 6 heures
	Montréal	68,4 à 76 mm en 12 heures
10-11/07/98	Québec	42,2 à 58,8 mm en 24 heures
	Charlevoix	58,8 à 155 mm en 24 heures
	Baie-Comeau	46,8 à 57,6 mm en 24 heures
	Sept-Iles	60 à 90 mm en 24 heures
10-11/07/98	Estrie	50 à 52 mm en 24 heures
25-26/08/98	Mont-Laurier	59 mm en 12 heures
	Laurentides	73 mm en 12 heures

Tableau 4

6.2.3 Événements tornadiques non classiques

Neuf(9) tornades ont été confirmées en 1998. Six (6) autres cas de vents violents ont une possibilité d'avoir été causé par des tornades mais sans qu'il soit possible d'en être sûr. Donc ce fût une année bien au-dessus de la normale (5). Dans presque tous ces cas cependant, les cellules orageuses ne correspondaient pas à la description classiques des super-cellules.

Ces orages n'avaient qu'une faible extension verticale mais un cisaillement important des vents dans les bas niveaux. Les dégâts furent moyens, sans perte de vie.

Voici un tableau de ces événements:

TORNADES SUR LE QUÉBEC EN 1998		
DATE	ENDROIT	FORCE
29/06/98	Village de Blue Sea Lake(Gatineau)	F0-F1
	St-Philibert de Beauce	F0-F1
11/07/97	Lac Sergent (Québec)	F0
20/07/98	Landrienne(Témiscamingue)	F0-F1
27/07/98	Lac Parent(Abitibi)	F0
11/08/98	Ste-catherine-de-la-Jacques- Cartier	F0
	St-Émile	F1
15/08/98	Lac Cole	F0
27/09/98	Chicoutimi	F0-F1

Tableau 5

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

6.2.4 Vents violents

Encore ici, le nombre de cas de vents violents en 1998 (16) fût bien sous la normale annuelle de 39. La répartition mensuelle de la **Figure 2** fût selon la normale sauf en août où aucun cas n'a été signalé. Voici les cas principaux :

CAS PRINCIPAUX DE VENTS VIOLENTS			
DATE	RÉGION	ENDROIT	DESCRIPTION
31/05/98	Montréal	St-Anicet/ Huntingdon	96 à 125 km/h
27/06/98	Gatineau-Lièvre	Gatineau	Toitures arrachées
15/07/98	Waskaganish/ Matagami	Némiscau Matagami	50 à 54 noeuds
16/07/98	Gatineau-Lièvre	Messines	Arbre cassé
16/07/98	Montréal	St-Mathias	Toit d'entrepôt de sel soulevé
	Trois-Rivières	Lac-à-la-tortue/ Hérouxville	Gros arbres abattus selon corridor de 100 m de large
20/07/98	Trois-Rivières	Trois-Rivières Cap-de-la- Madeleine	Arbres déracinés
02/09/98	Laurentides	Ste-Adèle	Arbres déracinés (« mini- tornado »)
21/09/98	Estrie	15 km au nord de Sherbrooke	Cabanons et bardeaux d'asphalte soulevés

Tableau 6

6.2.5 Événements de grêle

En 1998, il y a eu 9 cas en juin, juillet et septembre. La moyenne annuelle étant de 20 événements, 1998 fût un été très calme du point de vue de la grêle.

Voici les principaux cas de 1998 :

CAS PRINCIPAUX DE GRÊLE			
DATE	RÉGION	ENDROIT	DESCRIPTION
29/06/98	Gatineau-Lièvre	Masham et La Pêche	Grêle grosseur de balles de ping-pong
09/07/99	Charlevoix	Île-aux-Coudres	Grêle de diamètre 1,5 à 2,5 cm sur un corridor de 1 km de large. 15 potagers détruits
16/07/98	Trois-Rivières/ Drummondville	Mont-Carmel Shawinigan Trois-Rivières Cap-de-la-Madeleine	Grêle de grosseur de billes à balles de golf accompagnée d'inondations
23/07/98	Montréal	St-Antoine Abbé	Grêle de grosseur

			de raisins à balles de golf accompagnée de vents violents
27/09/98	Montréal	Grande-Île au nord de Valleyfield	Grêle jusqu'à 2 cm de diamètre
	Québec	St-Malachie	

Tableau 7

6.2.6 Événements de nombreux éclairs

À l'été 1998, le nouveau réseau national de détection de foudre a été mis en fonction. Aucun événement spécial n'a été signalé.

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 8** 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 8**).

On a également inclus dans cette même définition les critères radar qui sont fortement reliés 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 dans la région du Québec, c'est pour

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

CRITÈRES DE TEMPS VIOLENT

a) Événements confirmés

Critères objectifs

Grêle ≥ 20 mm
 Vents ≥ 90 km/h
 Tornade
 Forte pluie ≥ 25 mm/h
 ≥ 40 mm/3h
 ≥ 50 mm/24h

Critères subjectifs

Rapport de dommages matériels ou de blessures directement reliées.

b) Événements probables

Critères radar: Réflectivité > 47 dBZ à 7 km et surplomb vertical des échos.
 Vents $\approx 80-90$ km/h
 Grêle ≈ 10 à 20 mm
 Pluie ≈ 40 mm/6h

c) Indices de vérification

$$RÉSOLUTION(POD) = \frac{\Sigma SUCCES}{\Sigma(SUCCES + MANQUÉS)}$$

$$CRÉDIBILITÉ(CRED) = \frac{\Sigma SUCCES}{\Sigma(SUCCES + FAUSSES ALARMES)}$$

- **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 8

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 observés qui sont précédés par un message d'avertissement, de veille ou d'alerte.

D'autre part, l'approche traditionnelle de la région du Québec 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 8**). De cette façon, on obtient une mesure de l'utilité 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 8**, on voit que selon l'approche historique de la région du Québec, 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 en 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.

7.4.1 Vérification globale

Vérification comparative 1984-1998

Au **Tableau 9**, 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^{er} 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 pluie torrentielle	POD	Nombre d'événements	
1984	73	0,52	23	0,52	50	0,52	197	0,62
1985	50	0,54	29	0,69	21	0,33	110	0,68
1986	88	0,67	31	0,79	48	0,56	125	0,64
1987	61	0,78	39	0,89	22	0,59	149	0,67
1988	103	0,68	72	0,72	32	0,56	194	0,75
1989	78	0,62	46	0,72	32	0,47	128	0,64
1990	93	0,77	36	0,67	63	0,84	138	0,73
1991	94	0,57	56	0,71	38	0,37	196	0,68
1992	80	0,66	32	0,75	48	0,60	159	0,50
1993	112	0,59	50	0,68	62	0,52	290	N/D
1994	202	0,73	87	0,83	115	0,66	517	0,57
1995	115	0,56	31	0,71	84	0,50	265	0,52
1996	77	0,61	28	0,50	49	0,67	193	0,23
1997	95	0,48	35	0,60	60	0,42	257	0,32
1998	82	0,48	31	0,65	51	0,37	250	0,28
MOYEN 84-97	94	0,62	42	0,70	52	0,53	211	0,38

Tableau 9

N/D: non-disponible

PROBABILITÉ DE DÉTECTION (POD) en 1998

Le **Tableau 10** montre une probabilité de détection de l'ordre de 48% pour tous les événements, ce qui est très bas. Cependant, le POD monte à 65% pour les événements plus convectifs. Ce meilleur POD pour les événements convectif et le préavis moyen de 4,31 heures montre que les événements synoptiques ont été assez rares.

Finalement, le POD pour le sud-ouest du Québec de 50% est légèrement meilleur que celui pour le reste de la province (44%).

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^{er} mai au 30 septembre 1998

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	39	43	98	0,48	0,28	4,31
Événements convectifs	20	11	81	0,65	0,20	3,98
Pluies torrentielles/ Pluies abondantes	19	32	17	0,37	0,53	6,16
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	25	25	34	0,50	0,42	3,22
2) ailleurs	14	18	64	0,44	0,22	6,26

<u>NOMBRE D'ÉVÉNEMENTS</u>	<u>PRÉVUS</u>	<u>MANQUÉS</u>	<u>TOTAL</u>
Confirmés	39	43	82
Probables	97	71	168
TOTAL	136	114	250

Tableau 10

PRÉAVIS MINIMUM DE 30 MINUTES

CRÉDIBILITÉ

La crédibilité pour 1998 (28%) s'avère très faible. Il y a donc surprévision d'événements violents. La **Figure 8** montre une répartition régionale de la crédibilité qui est analysée dans la section suivante (7.6 Vérification régionale).

7.4.2 Vérification par type de message

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^{er} mai au 30 septembre 1998.

Vérification des AVERTISSEMENTS

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	4	10	14	0,29	0,22	6,98
Pluies abondantes	4	7	13	0,36	0,24	6,98
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	1	4	2	0,20	0,33	9,38
2) ailleurs	3	6	11	0,33	0,27	6,18

Vérification des VEILLES

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	34	34	69	0,50	0,33	4,24
Événements convectifs	20	9	67	0,69	0,23	3,85
Pluies torrentielles sous orage	14	25	2	0,36	0,88	4,79
Pluies abondantes						
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	24	22	25	0,52	0,49	3,87
2) ailleurs	10	12	44	0,45	0,23	5,12

Vérification des ALERTES

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	18	52	15	0,26	0,55	2,02
Événements convectifs autres que pluies torrentielles sous orage	9	21	13	0,30	0,41	2,18
Pluies torrentielles sous orage	9	31	2	0,23	0,82	1,86
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	12	35	7	0,26	0,63	2,06
2) ailleurs	6	17	8	0,26	0,43	1,94

Tableau 11

Dans les **Tableau 11** et **Tableau 12**, on peut voir les statistiques pour les différents types de messages émis pour le

temps violent.

- Les AVERTISSEMENTS: le POD est de 29% avec un préavis 7 heures. C'est une valeur très faible.
- Les VEILLES: les statistiques totales montrent 50% de POD pour l'ensemble du Québec mais un taux de succès de 69% pour ce qui est des événements purement convectifs. La crédibilité générale des veilles est faible à 33% mais est excellente pour les événements de pluies torrentielles sous orage/pluie abondante (88%). Ces derniers qui représentent 41% des cas violents.
- Les ALERTES: donnent un POD de 26% avec un préavis minimum de 30 minutes. Ce POD monte à 34% avec un préavis de 0 à 30 minutes et il est même de 50% dans le cas d'événements convectifs autres que pluies torrentielles.

La crédibilité des alertes est cependant très bonne avec 55% pour un préavis de 30 minutes et 62% pour moins de 30 minutes. Elle monte même à 82% dans le cas d'événements de pluies torrentielles sous orage.

Finalement, les alertes ont à peu près le même POD pour toutes les régions mais la crédibilité est meilleure pour le sud-ouest du Québec. Ceci est dû à la couverture radar de ces régions qui permet une meilleure détection des orages violents.

AVEC PRÉAVIS MINIMUM DE 0 MINUTES
Vérification des ALERTES

CONDITION	SUCCÈS	MANQUÉS	FAUSSES ALERTES	POD	CRÉDIBILITÉ	PRÉAVIS MOYENS (HR)
Tous les événements	24	46	15	0,34	0,62	1,56
Événements convectifs autres que pluies torrentielles sous orage	15	15	13	0,50	0,54	1,37
Pluies torrentielles sous orage	9	31	2	0,23	0,82	1,86
Tous les événements						
1) sud-ouest du Québec	17	30	7	0,36	0,71	1,50
2) ailleurs	7	16	8	0,30	0,47	1,71

Tableau 12

7.5 Vérification horaire

La vérification horaire de 1988 à 1998 montre que le maximum d'événements se produits entre 13 et 20 heures locales. Le POD est également excellent durant cette période (70-80%) comme le montre le rapport entre les succès et les manqués. C'est la période de la journée où un spécialiste du temps violent est en fonction.

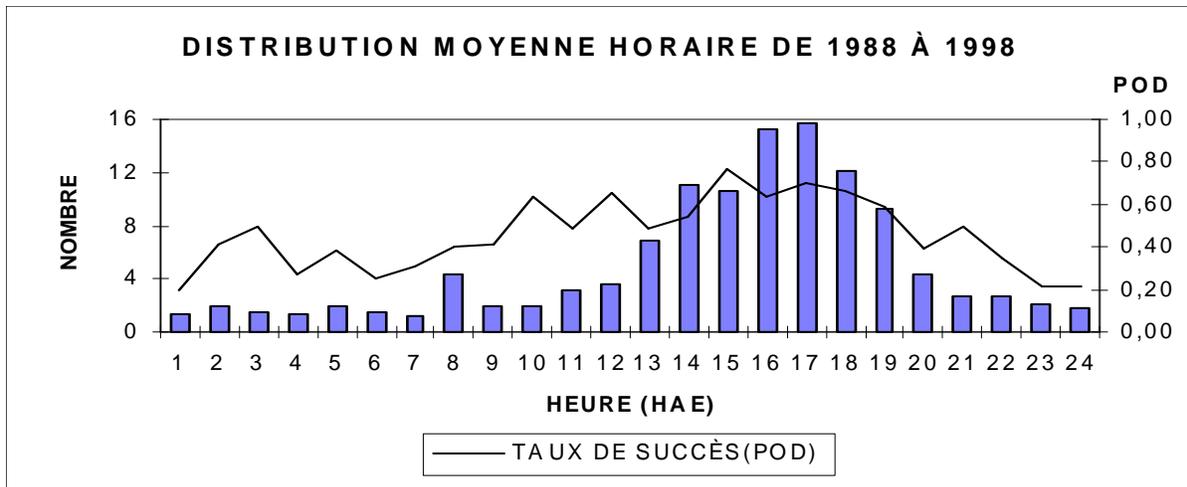


Figure 4

En 1998, le POD varie grandement également, il est à son meilleur durant la période diurne tournant autour de 60% mais tombe rapidement à 20% ou moins en dehors de ces heures. Cependant, il est à noter que la période de meilleur POD est celle du plus grand nombre d'événements.

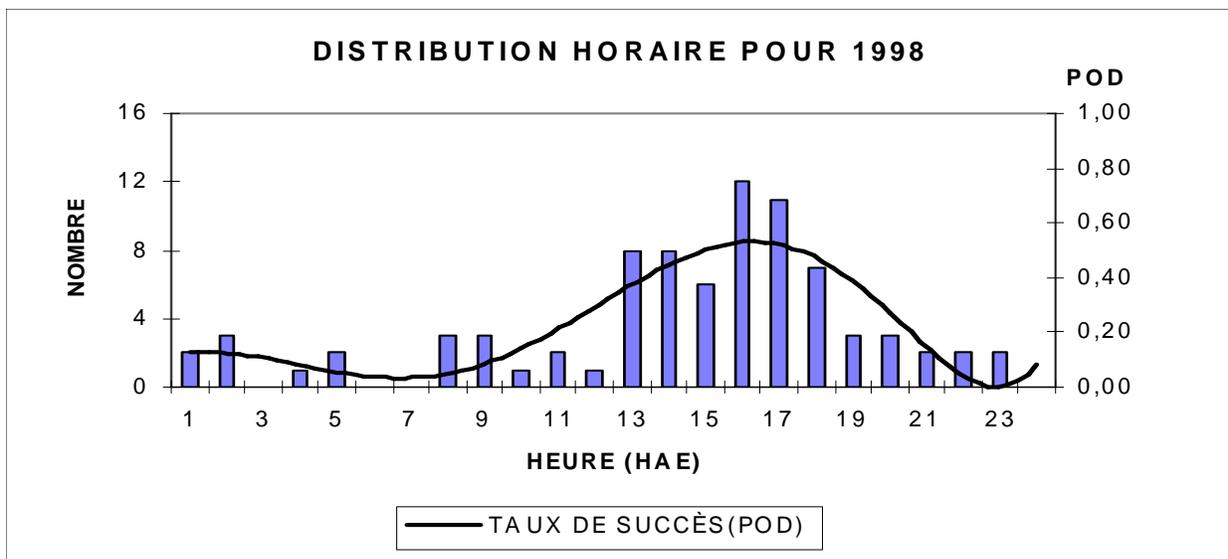


Figure 5

7.6 Vérification régionale

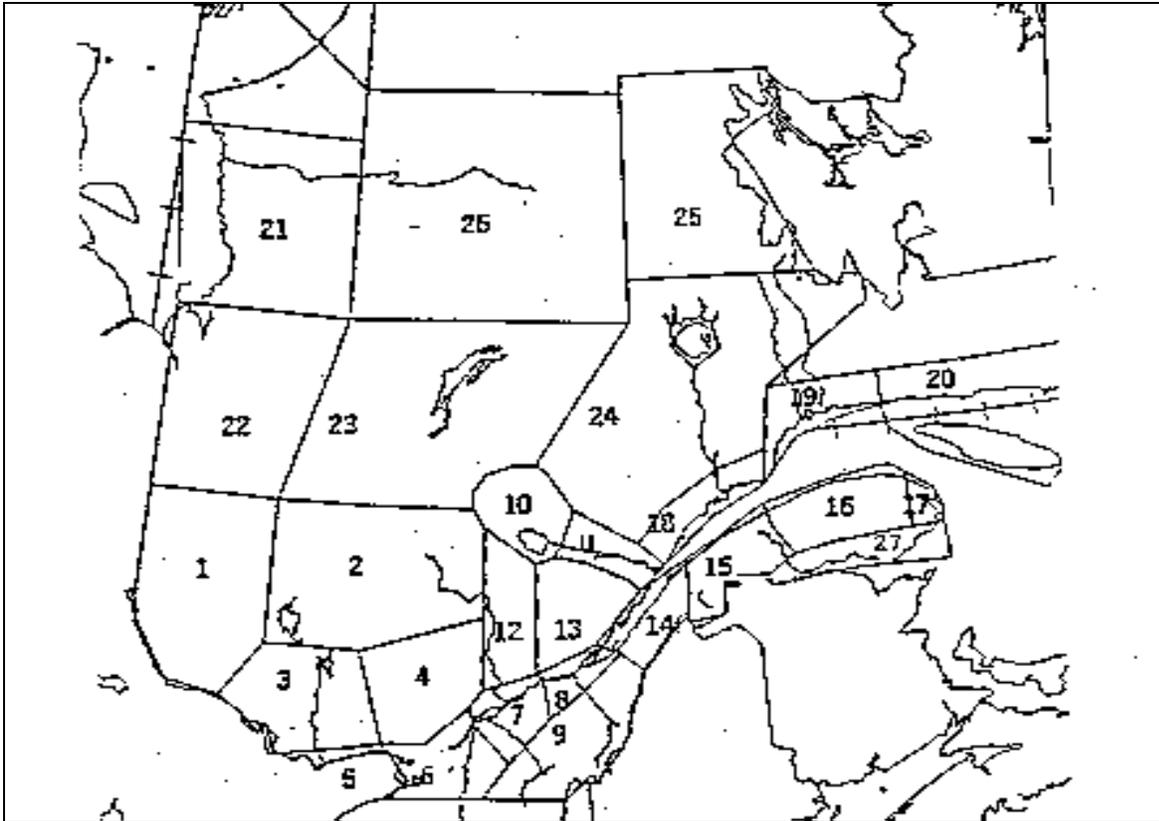


Figure 6

Les régions publiques du Québec sont indiquées sur la **Figure 6**. À noter que la région numéro 27, Baie-des-Chaleurs, est une nouvelle zone de responsabilité pour la région du Québec 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 1988-1998 est indiqué sur la **Figure 7**. 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 autant d'événements que Ottawa-Hull-Cornwall (région 5), et la région de

Québec (région 8).

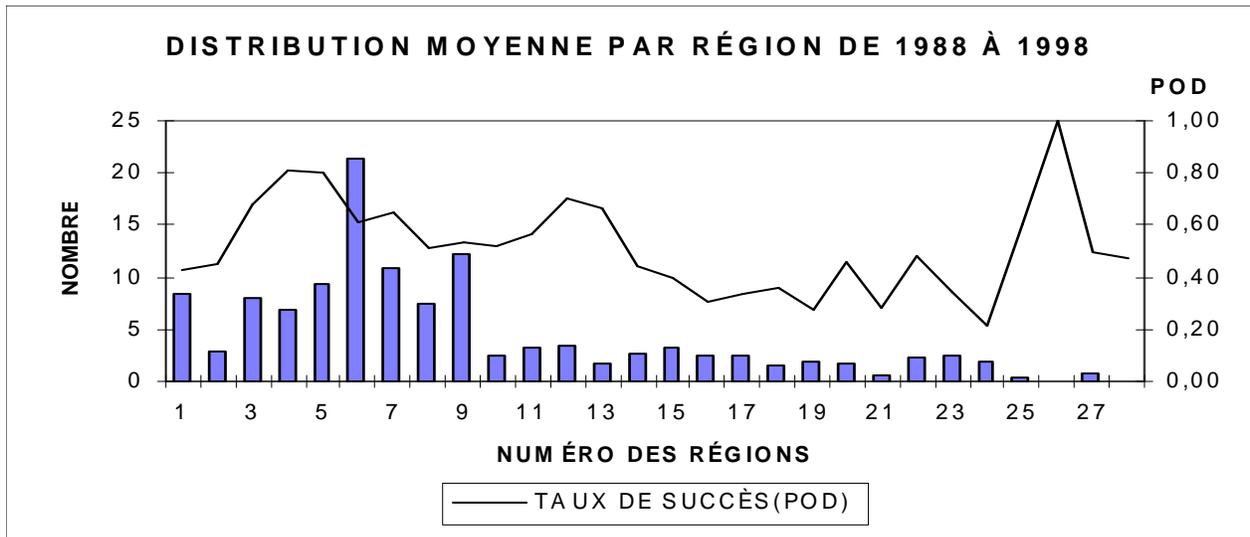


Figure 7

Comme on devrait s'y attendre, le POD indique la plus grande fiabilité sur le sud-ouest (régions 3 à 9) et le centre (10 à 13) québécois, avec une valeur variant entre 60 et 80% au cours des onze 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 à 60%. Il se passe en effet, de 0 à 4 événements par saison dans ces régions qui sont sans couverture radar et peu peuplées.

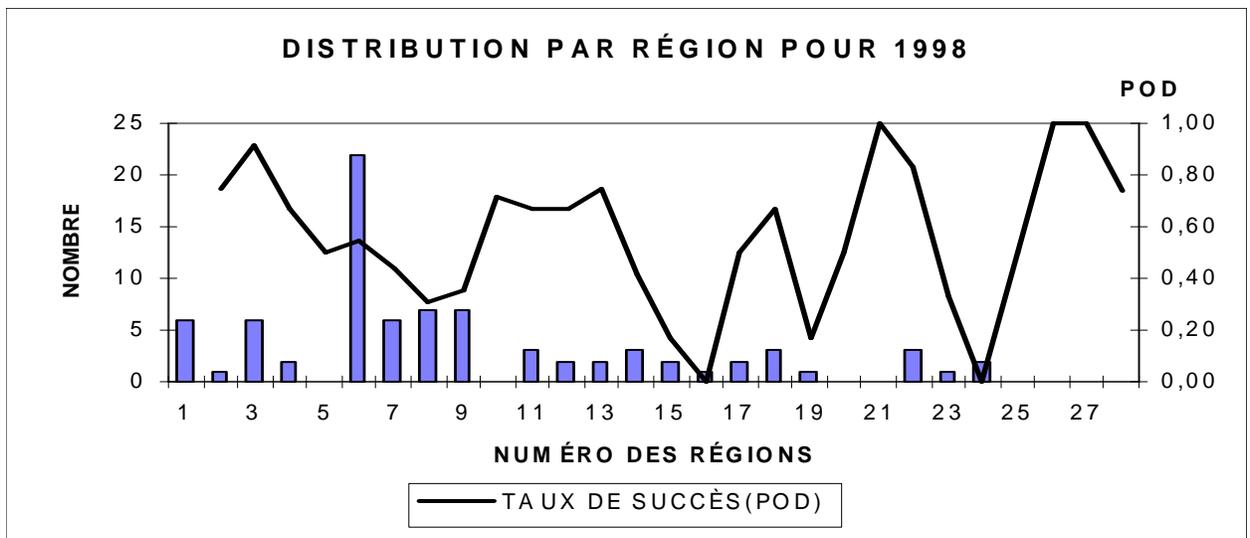


Figure 8

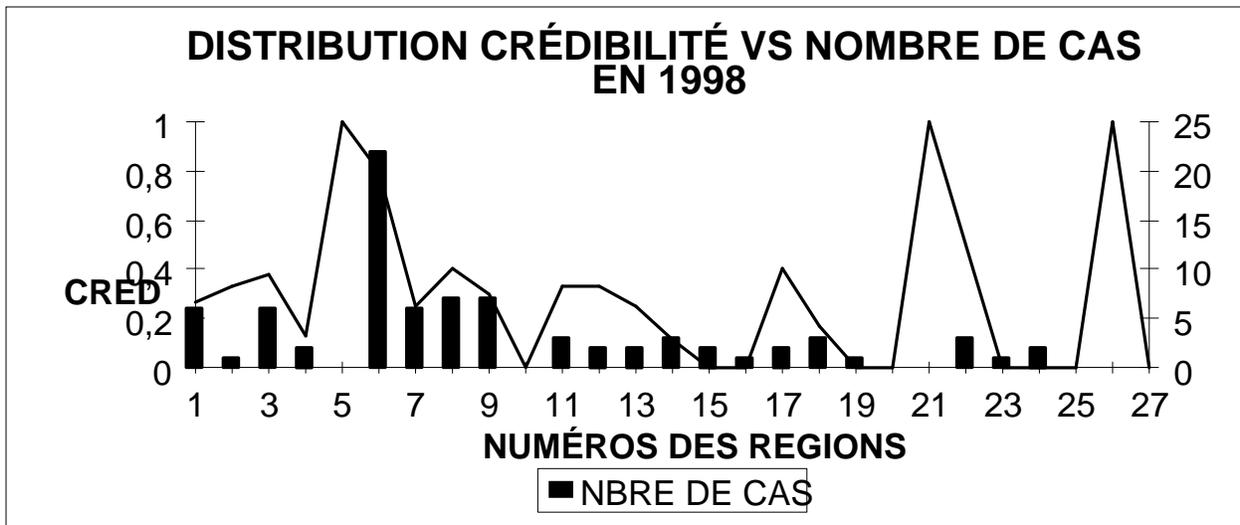


Figure 9

En 1998 (**Figure 8**), la courbe du nombre d'événements suit la forme générale des années antérieures avec un pic autour de la région 6 et un nombre non négligeable de cas dans la région 1 (Abitibi-Témiscamingue). Le POD est d'environ 50% avec un pic de 85% dans l'ouest québécois (régions 3) et une grande variation dans les régions avec peu d'événements (régions 11 à 27).

Comme discuté antérieurement, la crédibilité est assez faible (**Figure 9**). Cependant, on remarque que la courbe suit assez bien la variation dans le nombre de cas de temps violent.

Ainsi, les régions les plus peuplées et qui donnent donc le plus de signalements d'événements violents ont la meilleure cote de crédibilité et de POD. **Ceci semble pointer vers un sous signalement des événements violents en régions peu peuplées ce qui augmente artificiellement le nombre de messages jugés fausses alertes.**

8. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Voici quelques points qui sont sujets à un examen :

i) Dissémination:

a) Le futur poste de travail universel qui est en ce moment développer par l'unité DOMAF devrait être d'une très grande aide en permettant de superposer plusieurs champs météorologiques dont les échos radars. Il faudrait penser pouvoir se servir de ce poste de travail pour choisir les régions qui seront mises dans un message d'alerte.

Ceci permettrait de perdre moins de temps à trouver le nom de ces régions et accélérer l'envoi, augmentant ainsi notre préavis.

b) Penser à développer un lien INTERNET vers nos usagers spéciaux.

c) Il est fortement espéré que l'expérience pilote de dissémination par bande de défilement des messages d'alerte à la télévision sur câble sera généralisée.

ii) Études de cas:

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).

iii) Horaires des spécialistes:

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.

v) Radars:

a) S'assurer du bon calibrage des radars et de maintenir un contrôle au cours de l'année.

b) S'assurer que le nouveau programme national de traitement des données radar (URP) ait une option d'archivage et qu'il permette un accès complet à ces archives.

- c) Que les archives accumulées du système antérieur (RDP) soit également déarchivables bien que l'on change de programme (conservation d'une unité de ruban de 4 mm et programme de lecture du ruban).
- d) 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.
- e) S'assurer de continuer d'obtenir les données brutes des radars de Carp, Britt, Villeroy et Lac Castor dans le logiciel RAPID de McGill.
- f) Le plan national radar permettra d'ici 2003 de transformer tous les radars existants au Québec ainsi que la mise en fonction de deux nouveaux radars (La Morendière et Amqui). Il faut être sûr que le traitement de leurs données ainsi que son affichage soit conforme à une utilisation en temps réel et avec toutes les fonctionnalités déjà disponibles sur RAPID.

vi) Techniques de prévision:

- a) Incorporer un logiciel d'analyse correspondant à "GUST" dans STRATUS car il a prouvé son utilité sur RAPID.
- b) Afin d'exploiter le réseau grandissant de stations automatiques, implanter des analyses pour la convergence d'humidité, T et Td dans le futur poste de travail universel.

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: Stormtip: 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^e.
- 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.
- VAILLANCOURT, P. : 1997 An Operational Analysis of the Severe Thunderstorms of August 4th, 1994. Note technique/Technical Note 97N-001, Région du Québec.
- 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

DATE	RÉGION	HEURE (TU)	LOCALITÉ	R A F A L E	G R Ê L E	T O R N A D E	P L U R I E E T .	P A B O N D .	Commentaires
07 mai	MONTRÉAL	2210	ACTON-VALE	-	-	-	X	-	36 mm selon père de Gaétan Deaudelin de 2210Z à 2255Z avec bons instruments
08 mai	PARC DES LAURENTIDES	0000	L'ÉTAPE	-	-	-	X	-	Ligne de TCU dérivant lentement vers le sud de 00Z à 03Z : 40mm
22 mai	GASPÉ-PARC FORILLON	1800	GASPÉ CAP D'ESPOIR	-	-	-	-	X	67mm à Gaspé 57mm à cap d'espoir 221200-231200Z surtout après 18Z /22
31 mai	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	0900	BARRAGE TÉMISCAMINGUE	-	-	-	X	-	52mm en 24 heures (près de 30mm entre 09-16Z)
	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	1400	BARRAGE ANGLIER	-	-	-	X	-	40mm en 3 heures (14-17Z) et 53mm en 24 heures
	MONTRÉAL	1900	ST-ANICET HUNTINGDON	X	-	-	-	-	Respectivement: 96 km/h(52 noeuds) et 85 km/h rafales à 125 km/h(station agro)
17 juin	MONTRÉAL	2000	ST-COLOMBAN	-	-	-	X	-	Au domaine Fortier: chemins de terre défoncés, lac 3pi. au-dessus de la normale
22 juin	MONTRÉAL	2100	HUNTINGDON	X	-	-	-	-	Observateur agro: 100-130 km/h et 18.3 mm, surplomb et 'GUST' de 100+ km/h
24 juin	MONTRÉAL	0500	ACTON VALE	-	-	-	X	-	52mm en 2hrs chez le père à Gaétan
27 juin	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	2350	GATINEAU	X	-	-	-	-	Toitures endommagées et arbres déracinés à Gatineau
	MONTRÉAL	0100	RIVIÈRE BEAUDETTE ST CLET	-	-	-	-	X	Accumulation radar montrent 50mm en 24hrs sur ces secteurs. Sous-sols inondé à Rivière-Beaudette
29 juin	RÉSERVOIRS CABONGA-GOUIN	2200	BALBUZARD	-	-	-	X	-	33 mm 2200-0100Z
	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	1525	MASHAM LA PÊCHE	-	X	-	X	-	Grêle grosseur balles de ping pong(Masham), 32.6 mm (La Pêche agro)
	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	2030	BLUE SEA (VILLAGE)	-	-	X	-	-	Toitures arrachées arbres déracinés (Le Droit, Ottawa) 2030-2100Z
29 juin	MONTRÉAL	1600	ST-COME	-	-	-	X	-	27,4mm
	ESTRIE-BEAUCE	1945	ST-PHILIBERT	-	-	X	-	-	Arbres déracinés, hangar déplacé, terrain de baseball endommagé
30 juin	MONTRÉAL	0030	HUNTINGDON ST-ANICET	-	X	-	-	-	Grêle 1-2 cm
	LA TUQUE	2300	LAC-AUX-SABLES	-	-	-	-	X	64 mm selon station forêt entre 2300-0500Z
01 juillet	MONTRÉAL	0800	ST-ANICET ET HUNTINGDON	-	-	-	-	X	68,4 mm à WBZ et 76 mm à station agro Huntingdon 0800-1800Z
08 juillet	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	2000	TROIS-RIVIÈRES	-	-	-	X	-	32mm de 20 à 21Z
	WASKAGANISH-MATAGAMI	2000	MATAGAMI	-	-	-	X	-	28 mm de 20 à 21Z
09 juillet	MONTRÉAL	1900	RAWDON L'ÉPIPHANIE	-	-	-	X	-	45mm à l'Épiphanie, grêle de 15 mm à Rawdon, surplomb et « GUST »=130 km/h
	MONTRÉAL	2020	ST-HUBERT	X	-	-	X	-	33 mm(2020Z à 21Z à YHU), champs inondés plus au sud,

DATE	RÉGION	HEURE (TU)	LOCALITÉ	R A F A L E	G R Ê L E	T O R N A D E	P L U R I E E T .	P A L B O N D .	Commentaires
			LACHINE						rafales de 70kts(Lachine)
	LA MALBAIE-RIVIÈRE DU LOUP	2300	ÎLE-AUX-COUDRES	-	X	-	-	-	Diam. 1/2 à 1po. Sur corridor de 1km large au centre de l'île, 15 potagers détruits
	PARC DE LA GASPÉSIE	1700	OBSERVATION	-	-	-	X	-	31 mm sous orage
10 juillet	MONTRÉAL	0100	ST-HYACINTHE	-	-	-	X	-	26.6mm à St-Hyacinthe et 45 mm à 8 km au nord entre 01Z et 02Z
	QUÉBEC	1200	QUÉBEC MONTMAGNY	-	-	-	-	X	Respectivement: 42.2 et 54.8 mm de 101200Z à 111200Z sous dépression froide
	LA MALBAIE-RIVIÈRE DU LOUP	1200	SAGARD RIVIÈRE-DU-LOUP WST	-	-	-	-	X	51(sagard), 58.8(massif St-François), 155(WST), 56.8mm (St-Bruno) jusqu'à 11/12Z
	RIMOUSKI-MATAPEDIA	1300	AMQUI	-	-	-	-	X	55.2 mm de 101300Z à 111200Z, dont 40mm de 13Z à 16Z le 10
10 juillet	BAIE COMEAU	1300	ZEC-VARIN FORESTVILLE	-	-	-	-	X	Respectivement: 56.6 et 57.6mm de 10/13Z à 11/12Z . 46.8 mm aux Escoumins
	SEPT-ILES	2000	SEPT-ILES PENTECÔTE	-	-	-	-	X	Respectivement: 90 et 60 mm sous dépression froide
11 juillet	QUÉBEC	2130	LAC SERGENT	-	-	X	-	-	F0: entonnoir nuageux vu. Il à traverse le lac d'est en ouest. Dégât aux arbres
13 juillet	CHIBOUGAMAU	0600	LAC LIBÉRAL	-	-	-	X	-	55.8 mm de 06Z à 12Z
15 juillet	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	2130	LA MORANDIÈRE	-	-	-	X	-	45 mm dont la plus grande partie probablement sous un orage vers 2130Z
	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	2200	ROQUEMAURE	-	-	-	X	-	15 mm de 1930Z à 21Z , 27 mm de 22Z à 23Z , total 64mm 1930Z et 06Z
	WASKAGANISH-MATAGAMI	1700	NÉMISCAU(YHH)	X	-	-	-	-	Rafale à 50 noeuds
	WASKAGANISH-MATAGAMI	1933	MATAGAMI	X	-	-	-	-	Rafales à 54 noeuds, petite grêle possible selon observateur contacté
16 juillet	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	1705	MESSINES(SUD MANIWAKI)	X	-	-	-	-	Arbre casse en travers de la route 105, surplombs et fort "GUST"
	MONTRÉAL	2130	L'ÉPIPHANIE L'ASSOMPTION	-	X	-	-	-	Grêle grosseur de bille à l'Épiphanie, rafale à 81 km/h à l'Assomption
	MONTRÉAL	2140	BOUCHERVILLE ST-HUBERT BELOEIL	-	-	-	X	-	Petite grêle(Boucherville), rafale à 76 km/h(YHU), inondations à Beloeil
	MONTRÉAL	2226	ST-MATHIAS (PRÈS DE ST-HILAIRE)	X	-	-	-	-	Toit d'un entrepôt de sel soulevé par l'orage, surplombs
	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	2030	LAC-À-LA-TORTUE HÉROUXVILLE	X	-	-	X	-	Gros arbres abattus selon corridor(100 m) au rang St-Mathieu. 28mm St-Alexis.
16	QUÉBEC	2115	DESCHAMBEAULT	-	-	-	X	-	25 mm de 2115Z à 2215Z

DATE	RÉGION	HEURE (TU)	LOCALITÉ	R A F A L E	G R Ê L E	T O R N A D E	P L U R I E E T .	P A L B O N D .	Commentaires
juillet									
	SAGUENAY	1730	RIVIERE-ÉTERNITE PTE CLAVEAU	X	-	-	-	-	Grêle de 1/2 po. De diamètre, vents de 83km/h(WQV) et 98km/h(WQM)
	LA TUQUE	2000	LAC ÉDOUARD	-	-	-	X	-	26.8 mm de 20 à 21Z
	PARC DES LAURENTIDES	1800	L'ÉTAPE	-	-	-	X	-	41 mm de 18Z à 20Z sous ligne d'orages
	BAIE COMEAU	2100	ZEC-VARIN	-	-	-	X	-	28.2 mm de 21Z à 22Z
17 juillet	MONTRÉAL	1300	BELOEIL ST-HILAIRE	-	-	-	X	-	20-25 mm de pluie selon radar entre 13 et 14Z . Refoulements d'égouts
	SAGUENAY	2200	JONQUIÈRE	-	-	-	X	-	33 mm de 22Z à 23Z . 46mm de 21Z à 03Z .
	BAIE COMEAU	0200	ANDRIEUX	-	-	-	X	-	50 mm de 00Z à 12Z . Probablement entre 01 et 03Z selon YBC, WAF, YYY
20 juillet	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	0230	LANDRIENNE	X	-	X	-	-	F0-F1:arbres tordus et dispersés, bâtiments défaits sur corridor 50' x plusieurs km
	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	1700	ST-MAURICE	-	-	-	X	-	100 mm de 17Z à 19Z
	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	1815	MONT-CARMEL SHAWINIGAN SUD	-	X	-	-	-	Grêle grosseur de balle de golf.
	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	1845	TROIS-RIVIÈRES CAP DE LA MADELEINE	X	X	-	X	-	Tunnel inondé, dégâts par l'eau, arbres déracinés, grêle grosseur de billes
23 juillet	MONTRÉAL	2115	ST-ANTOINE ABBÉ	X	X	-	-	-	Rapport de grêle (raisin ou golf) + cabanon déplacé. Surplomb et méso.
24 juillet	MANICOUAGAN-SECTEUR DE GAGNON	1200	DANIEL	-	-	-	-	X	50.8 mm sous dépression froide. Ailleurs dans région de 15 à 40 mm.
27 juillet	ABITIBI-TÉMISCAMINGUE	2100	LAC PARENT (SENNETERRE)	-	-	X	-	-	Peu d'éclairs mais tornade visible -remorques, quai et bateau renversés
10 août	ESTRIE-BEAUCE	2210	FRELIGHSBURG	-	-	-	X	-	WFQ 26.4 mm entre 22 et 23Z
11 août	MONTRÉAL	0915	ST-HUBERT	-	-	-	X	-	Entre 0915 et 1000Z 25.0 mm
	QUÉBEC	1500	STE-CATHERINE-DE-LA-JAC-CARTIER	-	-	X	-	-	Plusieurs observations. Tornade, aucun dommage F0, noyau échos radar 3km.
	QUÉBEC	1840	ST-ÉMILE (10 KM NW QUÉBEC)	-	-	X	X	-	Tornade F1 vents max. 150 km/h. Université Laval(WJB): 34.2 mm de 18Z à 19Z
	ESTRIE-BEAUCE	0300	SHERBROOKE	-	-	-	-	X	52.0 mm entre 23Z le 10 et 12Z le 11 août
	ESTRIE-BEAUCE	0300	LENNOXVILLE	-	-	-	-	X	51.4 mm entre 23Z le 10 et 12Z le 11 août
	ESTRIE-BEAUCE	1730	LENNOXVILLE	-	-	-	X	-	Entre 17 et 18Z 37.4 mm
	ESTRIE-BEAUCE	2130	BEAUCEVILLE	-	-	-	X	-	WHV 27.5 mm entre 21 et 22Z

DATE	RÉGION	HEURE (TU)	LOCALITÉ	R A F A L E	G R Ê L E	T O R N A D E	P L U R I E E N T .	P A L B O N D .	Commentaires
	GASPÉ-PARC FORILLON	1900	GASPÉ	-	-	-	-	X	Entre 09Z le 11 et 07Z le 12 août 51.7 mm
15 août	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	2030	LAC COLE	-	-	X	-	-	F0 (30-40 km au nord de Buckingham)
17 août	TROIS-RIVIÈRES-DRUMMONDVILLE	0515	VILLEROY	-	-	-	X	-	40 mm de 0515Z à 08Z
24 août	QUÉBEC	2200	MONTMAGNY	-	-	-	X	-	Montmagny/Ste-Perpétue entre 2030-2300Z avec 38 mm, surtout de 22 à 23Z
25 août	PONTIAC-GATINEAU ET LIÈVRE	1800	MONT-LAURIER	-	-	-	-	X	59mm entre 251800-260600Z
	LAURENTIDES	1800	ROUGE-MATAWIN	-	-	-	-	X	73mm entre 251800-260600Z
	MONTRÉAL	1700	ST-HUBERT	-	-	-	X	-	53mm entre 1700-1900Z
26 août	LA MALBAIE-RIVIÈRE DU LOUP	0630	ESCOURT	-	-	-	X	-	84mm entre 0630-0830Z
	RIMOUSKI-MATAPEDIA	0630	VILLE DÉGELIS	-	-	-	X	-	45mm entre 0630-0830Z
28 août	MONTRÉAL	1700	MONTRÉAL (MCTAVISH)	-	-	-	X	-	55mm entre 1700-1900Z
29 août	MANICOUAGAN-SECTEUR DE GAGNON	1800	OUTARDES	-	-	-	-	X	59mm de pluie
02 sept.	LAURENTIDES	1945	STE-ADÈLE	X	-	-	-	-	Arbres déracinés, "mini" tornade selon témoins
07 sept.	MONTRÉAL	0015	HUNTINGDON	X	-	-	-	-	Méso et surplomb, obs.: Rafales 90km/h, grêle 1cm, dommages mineurs
21 sept.	ESTRIE-BEAUCE	2005	15 KM AU NORD DE SHERBROOKE	X	-	-	-	-	Cabanons soulevés, bardeaux d'asphalte arrachés, grêle 1.5 cm
27 sept.	MONTRÉAL	2025	GRANDE-ÎLE (NORD VALLEYFIELD)	-	X	-	-	-	Grêle grosseur de raisin. Forte cellule radar de 1958 à 2038Z .
	QUÉBEC	2115	ST-MALACHIE DE BELLECHASSE	-	X	-	-	-	Grêle de 3/4 de pouce. Forte cellule de 2045 à 2120Z
	SAGUENAY	2000	CHICOUTIMI	-	-	X	-	-	F0:1,7km x40' , arbres déracinés, estrades renversées, corniche arrachée, entonnoir vu
01 Oct.	BASSE COTE-NORD-ANTICOSTI	0000	HAVRE ST-PIERRE	-	-	-	-	X	75 mm de 00Z /01 à 00Z /02
02 Oct.	BASSE COTE-NORD-ANTICOSTI	1800	NATASHQUAN ÎLE AUX PERROQUETS	X	-	-	-	-	87 à 98 km/h de 18Z à 22Z
30 Oct.	PARC DE LA GASPÉSIE	0000	CAP MADELEINE	-	-	-	-	X	103 mm de 00Z /30 à 12Z /31, total de 202 jusqu'au 02/11 à 12Z
	PARC DE LA GASPÉSIE	1600	MATANE	X	-	-	-	-	Toit arraché selon BSME Rimouski (B. Beaulieu)
	GASPÉ-PARC FORILLON	0500	CAP D'ESPOIR GASPÉ	-	-	-	-	X	90 km/h à 16Z (cap d'espoir), 73 mm de 05Z /30 à 12Z /31, 129 mm jusqu'au 02/11

DATE	RÉGION	HEURE (TU)	LOCALITÉ	R A F A L E	G R Ê L E	T O R N A D E	P L U R I E E . .	P A L B O N D .	Commentaires
	GASPÉ-PARC FORILLON	1600	CAP D'ESPOIR	X	-	-	-	-	Rafales à 90 km/h
	BASSE COTE-NORD- ANTICOSTI	1200	ANTICOSTI CHEVERY	X	-	-	-	-	Rafales: 90 km/h à Heath pointe (16Z), 96 km/h Chevery (21Z)
01 Nov.	BASSE COTE-NORD- ANTICOSTI	1300	BLANC SABLON CHEVERY ANTICOSTI	X	-	-	-	-	Rafales de 80 à 106 km/h de 00Z à 24Z dont le maximum de 16Z à 22Z