



Environment  
Canada

Environnement  
Canada

[www.ec.gc.ca](http://www.ec.gc.ca)



# Sources des données et méthodes pour l'indice d'avertissement météorologique

juin 2012

Canada

ISBN : En4-144/40-2012F-PDF  
No de cat.: 978-1-100-99355-3

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'administrateur des droits d'auteur de la Couronne du gouvernement du Canada, Travaux publics et Services gouvernementaux (TPSGC). Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec TPSGC au 613-996-6886 ou à [droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca](mailto:droitdauteur.copyright@tpsgc-pwgsc.gc.ca).

Photos : © Environnement Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'environnement, 2012.

Also available in English

# 1 Introduction

L'indice d'avertissement météorologique fait partie du programme des indicateurs canadiens de la durabilité de l'environnement (ICDE) qui fournit des données et des renseignements afin d'évaluer le rendement du Canada à l'égard d'enjeux clés en matière de durabilité de l'environnement.

## 2 Description de l'indice d'avertissement météorologique

### 2.1 Description

L'indice présente une vue d'ensemble sur l'état du programme d'avertissement de temps violent d'Environnement Canada, afin d'offrir une plus grande transparence et de permettre au public canadien de comprendre et de suivre le rendement du programme. Au fil du temps, les Canadiens seront outillés pour suivre les tendances dans le rendement du programme d'avertissement de temps violent.

L'indice d'avertissement météorologique est calculé en se basant sur l'information reliée à la rapidité de diffusion et la précision de six types d'avertissements représentatifs du climat canadien : la pluie, la neige, la pluie verglaçante, le vent, les orages violents et les coups de vent marins.

## 3 Données

### 3.1 Source des données

Pour définir cet indice, on s'appuie notamment sur les données relatives à la rapidité de diffusion des six types d'avertissements de temps violent sélectionnés. Cette information est compilée en comparant les données des avertissements émis par Environnement Canada aux messages de temps violent soumis par le public et aux renseignements recueillis par le réseau d'observation d'Environnement Canada.

Les statistiques sur la rapidité de diffusion reflètent le préavis moyen et le préavis cible de chacun des six types d'avertissements, selon les objectifs de rendement des avertissements fixés par Environnement Canada. Les statistiques de précision reflètent l'indice de dépendance extrême qui regroupe les occurrences, les événements manqués et les fausses alertes pour chacun des six types d'avertissements.

Ces statistiques sont compilées par Environnement Canada à partir des observations météorologiques disponibles, des bulletins d'avertissement archivés et des procédures de vérification existantes. Cette information est disponible dans les rapports annuels et trimestriels du programme d'avertissement du Service météorologique du Canada (SMC) préparés par la Division de la gestion du rendement de la Direction des politiques de l'entreprise.

### 3.2 Couverture spatiale

Pour calculer l'indice d'avertissement météorologique, on utilise l'information relative à chaque type d'avertissement émis dans les régions géographiques sélectionnées. Il s'agit de régions géographiques représentatives du climat canadien et pour lesquelles Environnement Canada

dispose régulièrement d'un nombre suffisant de données sur les événements servant à la comparaison des avertissements de temps violent.

Régions de prévisions destinées au public (celles utilisées dans l'indice d'avertissement météorologique sont surlignées) - Avertissements de pluie, de neige, de pluie verglaçante et de vents

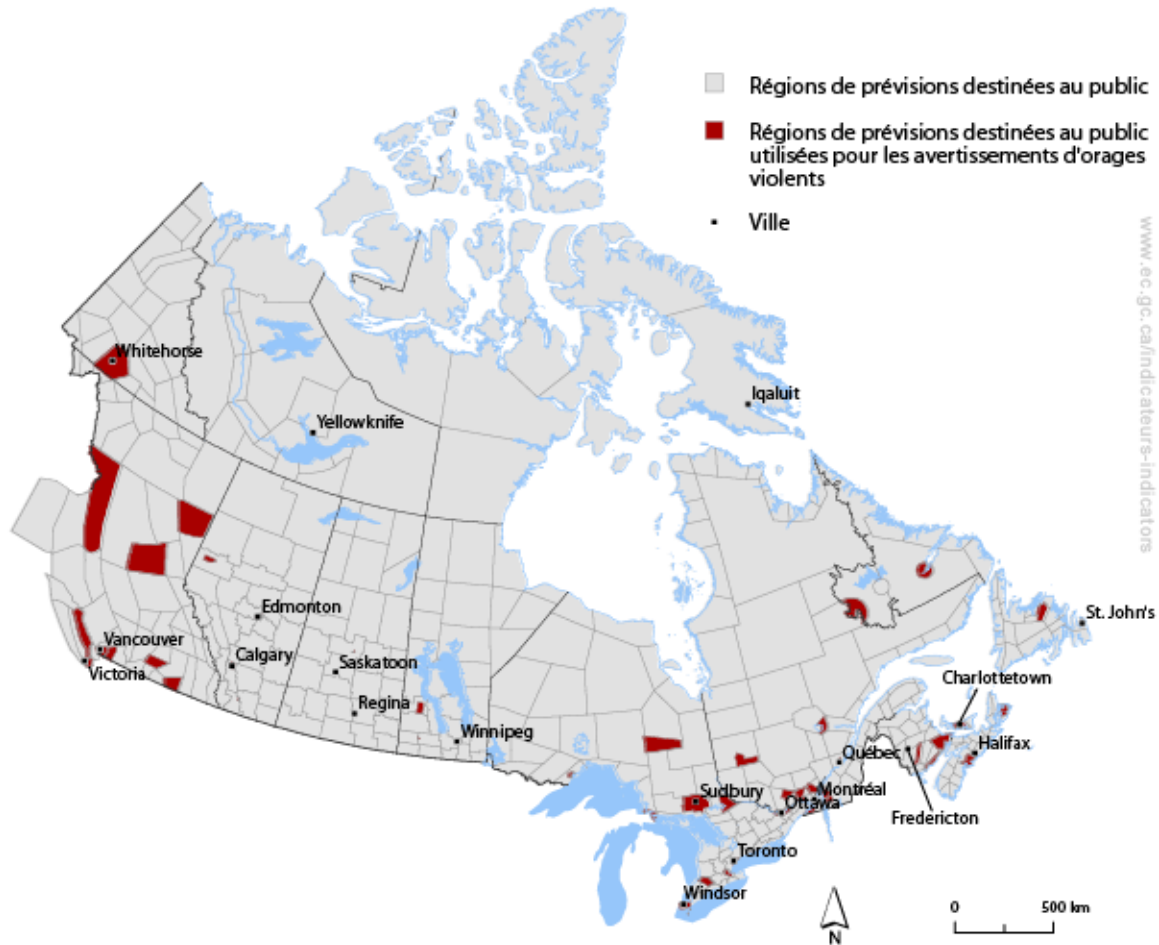


**Note:** Certaines régions de prévisions destinées au public ne sont pas visibles à l'échelle nationale. Voir le Tableau 1 pour la liste complète.

**Tableau 1 : Régions de prévisions destinées au public utilisées dans l'indice d'avertissement météorologique pour les avertissements de pluie, de neige, de pluie verglaçante et de vents**

Pacifique et Yukon	Prairies et Nord	Ontario	Québec	Atlantique
Grand Vancouver	Ville de Winnipeg	Windsor - Essex - Chatham-Kent	Grand Montréal - Laval	Saint John et comté
Secteur ouest de la vallée du Fraser, y compris Abbotsford	Thompson - Nelson House - Split Lake	London - Middlesex	Québec	Moncton et sud-est du Nouveau-Brunswick
Secteur est de l'île de Vancouver	Ville de Regina	Ville de Hamilton	Saguenay	Grand Halifax et secteur ouest du comté d'Halifax
Grand Victoria	Ville de Saskatoon	Ville de Toronto	Rimouski - Mont-Joli	Charlottetown (comté de Queens, Île-du-Prince-Édouard)
Côte-Nord - Secteurs intérieurs	Prince Albert - Shellbrook - Spiritwood - Duck Lake	Ville d'Ottawa	Parc national du Canada Forillon - Gaspé - Percé	Communauté urbaine de Sydney et comté du Cap-Breton
Centre de l'Okanagan, y compris Kelowna	Ville de Calgary	North Bay, Nipissing ouest	Abitibi	Comté d'Inverness (vents Les Suêtes seulement)
Kootenay-Ouest	Ville d'Edmonton	Grand Sudbury et environs	Chibougamau	St. Georges (vents Wreckhouse seulement)
Prince George	Région de Yellowknife	Sault Ste. Marie - Île Saint-Joseph	Sept-Îles - Port-Cartier	Gander et environs
Rivière North Peace, C.-B.	Resolute	Ville de Thunder Bay	Blanc-Sablon	Saint John et environs
Whitehorse	Iqaluit	Kapuskasing - Hearst	Fermont	Goose Bay et environs
			Kuujuaq	Labrador City et Wabush

Régions de prévisions destinées au public (celles utilisées dans l'indice d'avertissement météorologique sont surlignées) - Avertissements d'orages violents



**Note:** Certaines régions de prévisions destinées au public ne sont pas visibles à l'échelle nationale. Voir le Tableau 2 pour la liste complète.

**Tableau 2 : Régions de prévisions destinées au public utilisées dans l'indice d'avertissement météorologique pour les avertissements d'orages violents**

Pacifique et Yukon	Prairies et Nord	Ontario	Québec	Atlantique
Grand Vancouver	Ville de Winnipeg	Windsor - Essex - Chatham-Kent (Windsor - Leamington - Comté d'Essex)	Montréal métropolitain - Laval (île de Montréal)	Saint John et comté
Secteur ouest de la vallée du Fraser, y compris Abbotsford	Brandon - Carberry - Treherne (Ville de Brandon)	London - Middlesex (London - Parkhill - Comté de Middlesex est)	Vaudreuil - Soulanges - Huntingdon (Huntingdon)	Moncton et sud-est du Nouveau-Brunswick
Secteur est de l'île de Vancouver	Dauphin - Roblin - Winnipegosis (Municipalité rurale de Dauphin incluant Sifton et Valley River)	Ville de Hamilton	Vallée du Richelieu - Saint-Hyacinthe (Saint-Hyacinthe - Acton Vale)	Grand Halifax et secteur ouest du comté d'Halifax
Grand Victoria	Ville de Regina	Ville de Toronto	Lanaudière (Rawdon - Joliette)	Charlottetown (comté de Queens, Île-du-Prince-Édouard)
Côte-Nord - Secteurs intérieurs	Ville de Saskatoon	Ville d'Ottawa (Ottawa nord - Kanata - Orléans)	Lachute - Saint-Jérôme (Lachute)	Communauté urbaine de Sydney et comté du Cap-Breton
Centre de l'Okanagan, y compris Kelowna	Prince Albert - Shellbrook - Spiritwood - Duck Lake (Ville de Prince Albert)	North Bay, Nipissing ouest (North Bay - Powassan - Mattawa)	Laurentides (Mont-Tremblant - Sainte-Agathe)	Oromocto et comté de Sunbury
Kootenay-Ouest	Ville de Calgary	Grand Sudbury et environs	Haute-Gatineau - Lièvre - Papineau (Réserve faunique de Papineau-Labelle)	Gander et environs
Prince George	Ville d'Edmonton	Sault Ste. Marie - Supérieur est (Sault Ste. Marie - Île Saint-Joseph)	Abitibi (Val-d'Or - Louvicourt)	Saint John et environs
Rivière North Peace, C.-B.	Lethbridge - Taber - Milk River (Ville de Lethbridge)	Ville de Thunder Bay	Etrie (Granby - Waterloo)	Goose Bay et environs
Whitehorse	Grande Prairie - Beaverlodge - Valleyview (Comté de Grande Prairie près de Grande Prairie et Wembley)	Kapuskasing - Hearst (Kapuskasing - Hearst - Smooth Rock Falls)	Québec	Labrador City et Wabush
			Lac Saint-Jean (Alma - Desbiens)	

**Zones de prévisions maritimes (celles utilisées dans l'indice d'avertissement météorologique sont surlignées) - Avertissements de coup de vent**



**Note:** Certaines zones de prévisions maritimes ne sont pas visibles à l'échelle nationale. Voir le Tableau 3 pour la liste complète.

**Tableau 3 : Zones de prévisions maritimes utilisées dans l'indice d'avertissement météorologique pour les avertissements de coup de vent**

Pacifique et Yukon	Prairies et Nord	Ontario	Québec	Atlantique
Détroit de Georgie, Sud de Nanaimo	Bassin du Grand lac des Esclaves	Lac Supérieur Ouest	Donnacona à l'Isle-aux-Coudres	Banc de Georges
Ouest de l'Île de Vancouver-Nord	Tuktoyaktuk	Lac Supérieur Est	Tadoussac à Pointe-des-Monts	Île de Sable
Détroit de la Reine-Charlotte - moitié ouest	Baie Frobisher	Lac Huron nord	Pointe-des-Monts à Anticosti - moitié sud	Golfe - Magdalen
	Brevoort Ouest - moitié sud	Lac Huron Sud		Golfe Nord-Est
	Barrow	Lac Érié Ouest		Côte sud-ouest
	Lac Manitoba	Lac Érié Est		Côte nord-est
	Lac Winnipeg - Bassin sud	Lac Ontario Ouest		Grands Bancs Nord
	Lac Winnipeg - Bassin nord	Lac Ontario Est		



### 3.3 Couverture temporelle

Pour réduire la variation d'année en année, on utilise une moyenne mobile sur trois ans aux fins de production de rapports. Les données des années civiles 2009, 2010 et 2011 sont utilisées pour le calcul de la première itération de l'indice. De plus, l'indice sera mis à jour annuellement. À chaque printemps, on procède au calcul de la valeur de l'année civile précédente à l'aide des renseignements disponibles.

### 3.4. Exhaustivité des données

Pour calculer l'indice d'avertissement météorologique, on utilise les données relatives à chaque type d'avertissement émis dans les régions géographiques sélectionnées. Il s'agit de régions représentatives du climat canadien pour lesquelles Environnement Canada dispose régulièrement d'un nombre suffisant de données sur les événements servant à la comparaison des avertissements de temps violent.

### 3.5. Actualité des données

Les données relatives à chaque année civile sont disponibles à la fin du mois de février de l'année suivante. L'indice sera mis à jour annuellement au printemps en intégrant ces données.

## 4 Méthodes

### 4.1 Définitions

Plusieurs définitions s'appliquent à l'indice d'avertissement météorologique, comme il est indiqué ci-dessous.

Un **événement** est une occurrence d'un risque météorologique ou environnemental qui atteint le seuil de certains critères de risque.

L'**heure de l'événement** est l'heure à laquelle le seuil du critère est atteint pour la première fois lors de cet événement. Pour les alertes où le seuil correspond aux précipitations accumulées, l'heure de l'événement est l'heure à laquelle l'accumulation totale de précipitations atteint ou dépasse la valeur du critère.

L'**heure d'émission** est l'heure à laquelle le message pour alerter le public a été envoyé par le prévisionniste d'Environnement Canada.

Le **préavis** représente la différence entre l'heure d'émission de l'alerte et l'heure de l'événement. Par exemple, si l'alerte est émise à 9 h et que l'heure de l'événement est 9 h 30, le préavis est de 30 minutes.

Le **préavis cible** correspond à l'objectif de rendement fixé par Environnement Canada en ce qui a trait à l'émission en temps opportun des messages destinés à alerter le public. Le préavis cible vise à fournir au public suffisamment de temps pour lui permettre de réagir adéquatement lorsqu'il est prévenu d'un événement. D'autres facteurs comme la prévisibilité de l'événement et la capacité du public et des médias à recevoir le message peuvent avoir une influence sur les préavis réellement offerts.

Chacun des six avertissements de temps violent est associé à un objectif précis quant au respect du préavis cible d'émission des avertissements. Le tableau 4 ci-après présente les préavis cibles des six types d'avertissements.

**Tableau 4 : Préavis cible selon le type d'avertissement de temps violent (objectif de rendement des avertissements)**

Type d'avertissement de temps violent	Préavis cible	
Composantes terrestres	Pluie	Supérieur ou égal à 12 heures
	Pluie verglaçante	Supérieur ou égal à 6 heures
	Vent	Supérieur ou égal à 12 heures
	Neige	Supérieur ou égal à 18 heures
	Orage violent	Supérieur ou égal à 30 minutes
Composantes maritimes	Coup de vent	Supérieur ou égal à 18 heures

Une **occurrence** est un phénomène météorologique qui a été prévu et qui s'est produit.

Une **prévision ratée** est un phénomène météorologique qui s'est produit sans avertissement préalable ou sans diffusion d'un avertissement.

Une **fausse alerte** est un phénomène météorologique qui a été prévu, mais les conditions survenues n'ont pas atteint le critère d'avertissement.

Un **vrai négatif** signifie qu'aucun avertissement n'a été émis et qu'aucun phénomène météorologique n'a été signalé.

## 4.2 Méthodologie

L'indice s'échelonnera de 0 à 10 et peut être construit en prenant la moyenne pondérée des statistiques de rapidité de diffusion et de précision. Pour réduire la variabilité d'année en année, on utilisera une moyenne mobile sur trois ans aux fins de production de rapports.

### Pondération

Pour calculer l'indice d'avertissement météorologique, on prend également en compte les statistiques démographiques et récréatives. Plus précisément, une pondération de 20 % est attribuée à la composante des coups de vent marins de l'indice, puisque les statistiques indiquent que 20 % des Canadiens prennent part à des activités maritimes<sup>1</sup>. Dans le cas des autres types d'avertissements de temps violent (orage violent, vent, pluie, neige et pluie verglaçante), on attribue une pondération combinée de 80 %. En outre, chacune de ces composantes terrestres est pondérée en fonction de sa fréquence d'occurrence pendant la période visée par le rapport, ce qui reflète également son incidence sur l'ensemble de la population.

<sup>1</sup> National Marine Manufacturers Association (2007) - Découvrez le nautisme. L'impact économique du nautisme de plaisance au Canada : rapport sommaire 2006. (Disponible à : <http://www.cmma.ca/cmma/fr/eir.cfm?menu=sub11>)

### Facteurs de rapidité de diffusion

Pour calculer le préavis moyen pour chaque type d'avertissement, on soustrait l'heure d'émission de l'avertissement de l'heure à laquelle le phénomène météorologique est survenu. Puis, on détermine une moyenne de ces préavis sur une année pour obtenir le préavis moyen. Un préavis de zéro heure est attribué aux événements manqués. Cette valeur est ensuite comparée au préavis cible attribué au type d'avertissement en question. La valeur obtenue représente le facteur de rapidité de diffusion de l'indice d'avertissement météorologique.

### Facteurs de précision

Le nombre d'événements prévus avec succès (occurrences), le nombre d'événements manqués et le nombre de fausses alertes représentent l'aspect précision de l'indice d'avertissement météorologique. Ces valeurs servent à calculer l'indice de dépendance extrême (EDI).

$$\text{Indice de Dépendance Extrême} = \frac{\log(\text{Taux de Fausses Alertes}) - \log(\text{Taux de Correspondance})}{\log(\text{Taux de Fausses Alertes}) + \log(\text{Taux de Correspondance})}$$

Le taux de correspondance est calculé à l'aide du nombre d'occurrences et d'événements manqués, tandis que le taux de fausses alertes est basé sur le nombre de fausses alertes et le nombre de négatifs corrects (non-événements). Cette approche impose d'estimer le nombre de périodes dans l'année au cours desquelles aucun avertissement ne serait nécessaire (non-événement). Étant donné que l'indice de dépendance extrême est un rapport de logarithmes, la base utilisée importe peu.

Taux de correspondance = occurrences / (occurrences + événements manqués)

Taux de fausses alertes = fausses alertes / (fausses alertes + non-événements)

### Calcul de l'indice d'avertissement météorologique

L'indice d'avertissement météorologique s'échelonne de 0 à 10. Il atteindra la valeur maximale de dix si tous les avertissements des composantes remplissent les critères d'alerte et qu'il n'y a aucune fausse alerte ou qu'aucun événement n'a été manqué.

La formule de calcul pour chaque élément d'avertissement est la suivante :

#### Cas 1 :

Si le préavis moyen est égal ou supérieur au préavis cible, alors la note de la composante de l'indice d'avertissement météorologique peut être représentée de la façon suivante :

$[\text{Indice de dépendance extrême} + (0,5 \times (\text{préavis moyen}/\text{préavis cible} - 1) \times (1 - \text{indice de dépendance extrême}))] \times 10$

#### Cas 2 :

Si le préavis moyen est inférieur au préavis cible, alors la note de la composante de l'indice d'avertissement météorologique peut être représentée de la façon suivante :

$\text{Indice de dépendance extrême} \times (\text{préavis moyen}/\text{préavis cible}) \times 10$

### Présomptions

Tous les préavis sont supérieurs ou égaux à zéro.

On attribue aux préavis individuels supérieurs au double du préavis cible une valeur correspondant au double du préavis cible.

Tableau 5 : Calcul de l'indice d'avertissement météorologique, statistiques de rapidité de diffusion et de précision pour 2009, 2010 et 2011

2009-2011	Pluie	Neige	Pluie verglaçante	Vent	Orage violent	Coup de vent marin
Occurrences	192	290	103	305	167	1905
Événements manqués	103	122	56	118	110	473
Fausse alertes	143	141	90	196	1 218	600
Négatifs corrects	6 762	9 572	3 801	19 631	26 855	5 122
TOTAL	7 200	10 125	4 050	20 250	28 350	8 100
Taux de correspondance	0,65085	0,70388	0,64780	0,72104	0,60289	0,80109
Taux de fausses alertes	0,02071	0,01452	0,02313	0,00989	0,04339	0,10486
Indice de dépendance extrême	0,801	0,847	0,793	0,868	0,722	0,821
Préavis moyen (en heures)	12,29	15,58	5,36	12,03	0,34	19,71
Préavis cible (en heures)	12	18	6	12	0,5	18
Pondération	15	21	8	22	14	20
Note de la composante de l'indice d'avertissement météorologique	8,03	7,33	7,09	8,68	4,89	8,29
Note de la composante de l'indice d'avertissement météorologique pondérée individuelle	1,21	1,54	0,58	1,88	0,69	1,66
Indice d'avertissement météorologique	L'indice d'avertissement météorologique est la somme des notes des composantes individuelles pondérées, soit : 7,55					

Les données sur les fausses alertes émises en cas d'orage violent ne sont pas disponibles. On a utilisé un biais relatif aux avertissements d'activité convective d'une valeur de 5 pour estimer le nombre de fausses alertes, où :

Fausse alertes = biais relatif aux avertissements d'activité convective x (occurrences + événements manqués) - occurrences

## 5 Mises en garde et limites

Le calcul de l'indice d'avertissement météorologique ne tient pas compte de l'heure à laquelle les Canadiens reçoivent les avertissements météorologiques, étant donné que ce facteur varie considérablement en fonction du mode de diffusion utilisé (par exemple, par l'intermédiaire des médias ou d'un site Web). De plus, l'indice ne représente pas toutes les régions de prévisions du Canada, mais seulement les régions pour lesquelles Environnement Canada dispose régulièrement d'un nombre suffisant de données sur les événements servant à la comparaison des avertissements de temps violent.

## 6 Références et lectures complémentaires

National Marine Manufacturers Association (2007) - Découvrez le nautisme. L'impact économique du nautisme de plaisance au Canada : rapport sommaire 2006. Consulté le 29 février 2012. Disponible à : <http://www.cmma.ca/cmma/fr/eir.cfm?menu=sub11>.

Environnement Canada (2012) Programme de veilles et d'avertissements maritimes. Consulté le 29 février 2012. Disponible à : <http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=2EC4EC51-1&offset=10&toc=show>.

Environnement Canada (2012) Critères d'avertissements publics. Consulté le 29 février 2012. Disponible à : [www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=D9553AB5-1](http://www.ec.gc.ca/meteo-weather/default.asp?lang=Fr&n=D9553AB5-1).

Ferro C *et al.* (2011) Extremal Dependence Indices: Improved Verification Measures for Deterministic Forecasts of Rare Binary Events. *Weather and Forecasting* 26(5):699-713. Disponible à : <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/WAF-D-10-05030.1>.

Wilson L (2012) A new index for the verification of accuracy and timeliness of weather warnings, document interne d'Environnement Canada, disponible auprès d'Erik Buhler, Division de la gestion du rendement, [erik.buhler@ec.gc.ca](mailto:erik.buhler@ec.gc.ca).

**[www.ec.gc.ca](http://www.ec.gc.ca)**

Pour des renseignements supplémentaires :

Environnement Canada

Informathèque

10, rue Wellington, 23<sup>e</sup> étage

Gatineau (Québec) K1A 0H3

Téléphone : 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-997-2800

Télécopieur : 819-994-1412

ATS : 819-994-0736

Courriel : [enviroinfo@ec.gc.ca](mailto:enviroinfo@ec.gc.ca)