

# Directives de l'OMM sur les services de prévision et d'alerte multidanger axées sur les impacts



**Organisation  
météorologique  
mondiale**

Temps • Climat • Eau

OMM-N° 1150



Directives de l'OMM sur les services  
de prévision et d'alerte multidanger  
axées sur les impacts



Organisation  
météorologique  
mondiale  
Temps • Climat • Eau

2015

OMM-N° 1150

## NOTE DE L'ÉDITEUR

La base de données terminologique de l'OMM, METEOTERM, et la liste des abréviations peuvent être consultées aux adresses [http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm\\_wmo\\_fr.html](http://www.wmo.int/pages/prog/lsp/meteoterm_wmo_fr.html) et [http://www.wmo.int/pages/themes/acronyms/index\\_fr.html](http://www.wmo.int/pages/themes/acronyms/index_fr.html).

Le Programme des services météorologiques destinés au public (PSMP) de l'OMM remercie les auteurs qui ont contribué à la présente publication: Gerald Fleming (Met Éireann, Service météorologique irlandais); David Rogers (Banque mondiale/Dispositif mondial de réduction des effets des catastrophes et de relèvement); Paul Davies (Met Office, Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord); M. Elliott Jacks (Service météorologique national relevant de l'Administration américaine pour les océans et l'atmosphère); Jennifer Ann Milton (Environnement Canada); Cyrille Honoré (Météo-France); Lap Shun Lee (Observatoire de Hong Kong; Honk Kong, Chine); John Bally (Service météorologique australien); WANG Zhihua (Administration météorologique chinoise); Vlasta Tutis (Service météorologique et hydrologique de la Croatie) et Premchand Goolaup (Services météorologiques de Maurice).

OMM-N° 1150

© **Organisation météorologique mondiale, 2015**

L'OMM se réserve le droit de publication en version imprimée ou électronique ou sous toute autre forme et dans n'importe quelle langue. De courts extraits des publications de l'OMM peuvent être reproduits sans autorisation, pour autant que la source complète soit clairement indiquée. La correspondance relative au contenu rédactionnel et les demandes de publication, reproduction ou traduction partielle ou totale de la présente publication doivent être adressées au:

Président du Comité des publications  
Organisation météorologique mondiale (OMM)  
7 bis, avenue de la Paix  
Case postale 2300  
CH-1211 Genève 2, Suisse

Tél.: +41 (0) 22 730 84 03  
Fax: +41 (0) 22 730 80 40  
Courriel: [publications@wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 978-92-63-21150-7

## NOTE

Les appellations employées dans les publications de l'OMM et la présentation des données qui y figurent n'impliquent, de la part de l'Organisation météorologique mondiale, aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites.

La mention de certaines sociétés ou de certains produits ne signifie pas que l'OMM les cautionne ou les recommande de préférence à d'autres sociétés ou produits de nature similaire dont il n'est pas fait mention ou qui ne font l'objet d'aucune publicité.

Les constatations, interprétations et conclusions exprimées dans les publications de l'OMM portant mention d'auteurs nommément désignés sont celles de leurs seuls auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OMM ou de ses Membres.

# TABLE DES MATIÈRES

Page

RÉSUMÉ.....	v
<b>CHAPITRE 1. JUSTIFICATION DE LA PRÉVISION AXÉE SUR LES IMPACTS.....</b>	<b>1</b>
1.1 Faire face aux multiples phénomènes hydrométéorologiques dangereux .....	1
1.2 Résultats souhaités .....	1
1.3 La prévision axée sur les impacts .....	3
<b>CHAPITRE 2. PRINCIPALES NOTIONS RELATIVES AUX SERVICES DE PRÉVISION ET D'AVIS D'IMPACTS ET AXÉS SUR LES IMPACTS .....</b>	<b>4</b>
2.1 Phénomène dangereux.....	4
2.2 Incertitude des prévisions hydrométéorologiques .....	4
2.3 Exposition.....	4
2.4 Vulnérabilité .....	4
2.5 Risque.....	5
2.6 Prévisions et alertes météorologiques, prévisions et alertes axées sur les impacts et prévisions et avis d'impacts .....	5
2.7 Partenariats pour la prestation de services: responsabilité du public et des gouvernements .....	6
<b>CHAPITRE 3. ÉVOLUTION VERS LA PRÉVISION D'IMPACTS .....</b>	<b>7</b>
3.1 Prévisions générales .....	7
3.2 Alertes fondées sur des seuils météorologiques fixes .....	7
3.3 Alertes météorologiques utilisant des seuils convenus avec les usagers/ professionnels.....	8
3.4 Alertes météorologiques avec une variation spatiale/temporelle des seuils .....	8
3.5 Services de prévision et d'alerte multidanger axées sur les impacts.....	10
3.6 Services de prévision et d'avis d'impacts.....	10
3.7 Représentations schématiques des applications conceptuelles et opérationnelles de la prévision d'impacts .....	13
3.8 Avantages d'un service d'avis d'impacts .....	14
<b>CHAPITRE 4. ÉLÉMENTS RECOMMANDÉS POUR LA MISE EN PLACE DE SERVICES DE PRÉVISION ET D'AVIS D'IMPACTS .....</b>	<b>16</b>
4.1 Partenariats .....	16
4.2 Développement des informations et des services .....	17
4.3 Conditions de fonctionnement des prévisions et des alertes axées sur les impacts.....	18
4.4 Renforcement des capacités du personnel des Services météorologiques et hydrologiques nationaux et des partenaires .....	19
4.5 Validation .....	20
<b>CHAPITRE 5. APPROCHE GLOBALE DES SERVICES DE PRÉVISION ET D'AVIS D'IMPACTS ET AXÉS SUR LES IMPACTS .....</b>	<b>22</b>



## RÉSUMÉ

Chaque année dans le monde, de violents phénomènes hydrométéorologiques font d'innombrables victimes et endommagent sévèrement les biens et les infrastructures, pénalisant parfois l'économie des collectivités touchées pendant des années. Pourtant, nombre des Services météorologiques et hydrologiques nationaux (SMHN) concernés prévoient correctement ces phénomènes et diffusent à temps des alertes précises.

Cette contradiction apparente tient au décalage entre les prévisions et alertes et la compréhension des impacts potentiels de ces phénomènes, tant par les autorités chargées de la protection civile et de la gestion des urgences qu'au sein de l'ensemble de la population. En termes simples, on anticipe ce que pourrait être le temps mais on anticipe rarement ce qu'il pourrait causer.

Pour combler ce fossé, il est nécessaire d'instaurer une approche globale de l'observation, de la modélisation et de la prévision des conditions hydrométéorologiques extrêmes et des phénomènes naturels dangereux qui en découlent, ainsi que de leurs impacts. Il faut pour cela déployer des efforts pluridisciplinaires concertés et ciblés, essentiels pour donner accès aux connaissances scientifiques les plus pointues et aux meilleurs services, afin de faire face aux phénomènes multidanger d'aujourd'hui et de disposer des données les plus probantes pour prévoir les coûteuses infrastructures qui serviront demain à protéger la population dans la perspective du changement climatique.

Mieux comprendre les incidences potentielles des phénomènes hydrométéorologiques violents représente un défi pour les SMHN et leurs partenaires, notamment les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes. À cette fin, les présentes directives répertorient les diverses étapes à suivre, depuis l'élaboration de prévisions et d'alertes météorologiques jusqu'à la prestation de services de prévision et d'alerte multidanger axées sur les impacts.

Par souci d'exhaustivité, les directives incluent également la toute dernière étape de prévision des impacts réels, bien qu'il soit reconnu qu'il s'agit d'un exercice très complexe, nécessitant une étroite collaboration avec les organismes partenaires et des recherches approfondies sur l'exposition et la vulnérabilité. Pour de nombreux Membres de l'OMM, cette étape incombe non aux SMHN mais à certains partenaires tels que les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes.

Pour un grand nombre de SMHN, passer des prévisions et alertes météorologiques aux services de prévision et d'alerte multidanger axées sur les impacts implique de réformer complètement la prestation de services, ce qui est cependant entièrement en accord avec le plan de mise en œuvre de la Stratégie de l'OMM en matière de prestation de services adopté en 2013. Afin d'aider les Membres à suivre ce processus, les présentes directives contiennent maints exemples visant à illustrer les changements décrits, ainsi qu'une section sur une méthode possible de gestion du changement.





## **CHAPITRE 1. JUSTIFICATION DE LA PRÉVISION AXÉE SUR LES IMPACTS**

Il ne suffit plus de fournir des prévisions et alertes météorologiques de qualité – les populations exigent désormais des informations sur ce qu'il convient de faire pour assurer leur sécurité et protéger leurs biens.

### **1.1 FAIRE FACE AUX MULTIPLES PHÉNOMÈNES HYDROMÉTÉOROLOGIQUES DANGEREUX**

Les progrès scientifiques réalisés dans le domaine de la prévision météorologique permettent aux Membres de l'OMM de diffuser à l'avance des alertes fiables et précises concernant les multiples phénomènes hydrométéorologiques dangereux, ce qui devrait correspondre à ce que l'on attend des SMHN, à savoir: diffuser des avis de phénomènes hydrométéorologiques dangereux afin d'assurer la sécurité des personnes et d'atténuer les dommages matériels. Afin de pouvoir prendre les mesures qui conviennent, les gouvernements, les secteurs économiques et le public doivent savoir dans quelle mesure de multiples phénomènes hydrométéorologiques dangereux peuvent avoir des répercussions sur la vie des personnes, leurs moyens de subsistance et leurs biens et sur l'économie.

Les pertes en vies humaines dues à des phénomènes hydrométéorologiques dangereux sont encore nombreuses et les coûts socio-économiques générés par ces phénomènes continuent d'augmenter, notamment parce que les incidences et les conséquences de ces phénomènes sur le bien-être des populations sont mal appréciées et mal comprises.

Quels changements les Membres de l'OMM devraient-ils apporter aux méthodes qu'ils appliquent pour résoudre ce problème? Et comment peuvent-ils contribuer à la croissance économique en s'appuyant sur la science, la technologie, les données et d'autres ressources disponibles au sein de la communauté météorologique et ailleurs, pour renforcer les capacités des sociétés face aux multiples phénomènes hydrométéorologiques dangereux?

### **1.2 RÉSULTATS SOUHAITÉS**

Les services et alertes ne sont utiles que si les populations sont capables d'utiliser les informations et de prendre des mesures concrètes. Par conséquent, le renforcement institutionnel et l'amélioration des systèmes d'observation et de prévision ainsi que la qualité des alertes hydrométéorologiques sont une condition nécessaire mais pas suffisante pour réduire les effets néfastes. En résumé, une alerte hydrométéorologique exacte et diffusée suffisamment à l'avance ne garantit pas la sécurité des personnes et n'évite pas les bouleversements économiques majeurs (voir l'encadré à la page 2).

Les SMHN doivent travailler plus efficacement avec les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes, ainsi qu'avec le public et les parties prenantes, afin d'aider les populations à comprendre l'effet que les phénomènes dangereux peuvent avoir sur elles et garantir ainsi que des mesures adéquates sont prises. En prenant en compte la vulnérabilité de l'infrastructure par rapport aux multiples phénomènes hydrométéorologiques dangereux et le comportement probable des personnes en situation d'urgence, les SMHN pourraient contribuer à minimiser les effets néfastes autrement dit, les pertes en vies humaines et les dégâts matériels associés à ces phénomènes dangereux.

Tout en reconnaissant que l'accent doit être mis en priorité sur la sécurité des personnes et des biens, les SMHN doivent aussi répondre aux besoins des entreprises qui doivent pouvoir disposer de services efficaces, capables de garantir la croissance économique et le développement durable, autrement dit une croissance reposant sur l'exploitation des effets positifs du temps tout en évitant ses effets néfastes.

### **Pourquoi de bonnes prévisions météorologiques entraînent-elles des réponses de qualité médiocre?**

Il existe de multiples exemples où le phénomène météorologique dangereux a été bien prévu mais où l'impact a été mal pris en compte ou sous-estimé et la réponse inadéquate. Les deux exemples ci-après montrent qu'il convient d'aller au-delà des alertes météorologiques.

#### **Exemple 1 – Cyclone tropical *Haiyan (Yolanda)***

L'exemple récent le plus probant est le cyclone tropical *Haiyan (Yolanda)*, tempête de catégorie 5, qui a frappé les Philippines le 7 novembre 2013. Au 14 janvier 2014, on dénombrait 6 201 morts, 28 626 blessés et 1 785 disparus. Le cyclone a touché plus de seize millions de personnes et, d'après les estimations, les dommages causés aux infrastructures et à l'agriculture s'élevaient à plus de 827 millions de dollars des États-Unis d'Amérique\*. Un grand nombre de pertes en vies humaines ont été causées par l'onde de tempête générée par le vent, la vitesse maximale du vent soutenu sur dix minutes ayant atteint 275 km/h. Est-ce que l'on aurait pu sauver des vies si l'on avait eu une meilleure connaissance des incidences spécifiques de cette tempête? Il est très probable que oui. L'Administration des services atmosphériques, géophysiques et astronomiques des Philippines (PAGASA) – le Service météorologique philippin – avait diffusé en temps utile des alertes précises concernant de fortes pluies et des vents violents, et le Gouvernement avait déployé des avions et des hélicoptères dans les régions qui risquaient le plus d'être touchées. Mais cela n'a pas suffi. Si l'on avait eu une meilleure connaissance des risques, en particulier de l'onde de tempête, il est probable que les zones touchées auraient pu être évacuées plus tôt et dans de plus grandes proportions\*\*.

#### **Exemple 2 – Cyclone tropical *Fitow***

Bien que beaucoup moins intense que *Haiyan*, le cyclone tropical *Fitow* a révélé certaines limites en ce qui concerne les alertes météorologiques.

Le cyclone tropical *Fitow* a frappé la Chine continentale le 6 octobre 2013, causant des dommages et des perturbations majeurs. Entre le 7 octobre à 20 h 00 et le 8 octobre à 14 h 00 (heures locales), Shanghai a reçu au total 156 mm de précipitations, soit les plus fortes précipitations enregistrées en 18 heures depuis 1961. L'impact a été considérable: 97 routes recouvertes par les eaux; inondations dans 900 localités, où de nombreux parkings souterrains et véhicules ont été endommagés; et destruction, partielle ou totale, de certains des murs de protection contre les inondations. Des rivières en crue ont inondé quatre districts. Le 11 octobre, on comptait plus 1,2 million de personnes directement touchées. On déplorait une victime et près de 28 millions d'hectares de terres agricoles inondés. Les pertes économiques directes sont estimées à 890 millions de renminbis (RMB). Dans la province du Zhejiang, sept victimes ont été recensées et les pertes économiques directes sont estimées à plus de 33 milliards de renminbis.

Le Service météorologique de Shanghai, qui relève de l'Administration météorologique chinoise, a diffusé des alertes précises selon les procédures et protocoles d'exploitation normalisés, augmentant le niveau de danger du bleu au rouge au fur et à mesure que la situation se dégradait. Plus de 18 millions de personnes ont reçu les alertes.

Mais leur réaction a été la suivante: «Pourquoi les alertes sont-elles arrivées aussi tardivement?»

L'alerte orange pour les précipitations a été diffusée le 8 octobre à 5 h 36 et l'alerte rouge à 7 h 38 (heures locales). Cette date correspondait au premier jour d'école et de travail après la fête nationale chinoise. L'heure de diffusion des alertes les plus graves correspondait à l'heure de pointe: la période de trajet du matin était bien entamée quand une grande partie de la population a été informée de la gravité de la situation. Des embouteillages empêchaient les gens d'atteindre leur destination ou bien de rentrer chez eux.

Si les prévisions étaient aussi précises, pourquoi cela s'est-il produit?

Comme la plupart des pays, la Chine fonde son système d'alerte principalement sur des seuils météorologiques. Chaque niveau d'alerte comprend également un résumé des mesures à prendre au moment où l'alerte est diffusée. Ces mesures sont de nature relativement générale et ne donne aucune indication spécifique pour une circonstance particulière. Le prévisionniste ne tient généralement pas compte de la vulnérabilité ni de l'exposition de la population au phénomène dangereux. Dans le cas du cyclone tropical *Fitow*, cela signifie que le plus haut niveau d'alerte n'a été diffusé qu'une fois la période de pointe du matin largement entamée, lorsque les seuils météorologiques correspondants avaient déjà été dépassés.

\* National Disaster Risk Reduction and Management Council, 2014.

\*\* OMM, mission d'experts conduite aux Philippines (Manille et Tacloban, 7–12 avril 2014) suite au passage du typhon *Haiyan (Yolanda)*, rapport de la mission (2014).

### 1.3 LA PRÉVISION AXÉE SUR LES IMPACTS

Il s'agit ici d'indiquer l'impact qu'un ou plusieurs phénomènes dangereux pourraient avoir sur un individu ou une communauté à risque. On citera par exemple l'impact éventuel de chutes de pluie sur les usagers de la route aux heures de pointe ou l'impact sur les passagers de la fermeture d'un aéroport pour cause de vents violents. Ces prévisions peuvent être établies de manière subjective en collaboration avec les usagers des transports ou de manière objective à partir d'un modèle d'impacts fondé sur des ensembles de données de vulnérabilité et d'exposition ainsi que des informations météorologiques. Comprendre les risques de catastrophes et prévoir les incidences hydrométéorologiques ne relèvent généralement pas des compétences des météorologues et des hydrologues. Cependant, les risques et les incidences découlant souvent de phénomènes hydrométéorologiques extrêmes, on peut affirmer que les SMHN sont les mieux équipés pour prévoir leur impact en partenariat avec d'autres organismes. Dans certains cas, les SMHN peuvent contribuer à cette tâche en fournissant des informations hydrométéorologiques permettant à leurs partenaires de prévoir les impacts.

Pour porter ses fruits, la prévision axée sur les impacts requiert une collaboration avec d'autres entités disposant des compétences, ressources et connaissances supplémentaires nécessaires (par exemple: données démographiques, techniques de production participative, systèmes d'information géographique (SIG), interopérabilité et intégration et utilisation de données de tiers) afin de fournir des services de prévision d'impacts que les SMHN ne peuvent pas assurer seuls. Du point de vue des utilisateurs des services, les communautés les plus vulnérables aux catastrophes pourraient contribuer au système d'information. En travaillant étroitement ensemble, les fournisseurs et les bénéficiaires de ces services parleraient d'une seule voix qui ferait autorité et trouverait son écho auprès de tous et qui, en échange, permettrait de prendre des mesures efficaces.

Les présentes directives ont pour objectif d'aider les Membres de l'OMM à développer leurs services de prévision et d'alerte de façon que les utilisateurs comprennent bien les conséquences des phénomènes météorologiques dangereux et qu'ils prennent des mesures d'atténuation appropriées. Dans cette optique, plusieurs étapes sont définies. Les défis et les impératifs de chacune d'elles sont détaillés avec soin. En effet, la complexité de ces étapes va croissant et celles-ci nécessitent davantage de collaboration avec les partenaires compétents et une intégration plus poussée des données.

Les directives sont destinées à aider les Membres de l'OMM à passer des services de prévision et d'alerte météorologiques aux services de prévision et d'alerte multidanger axées sur les impacts, conformément à la *Stratégie de l'OMM en matière de prestation de services et plan de mise en œuvre* (OMM-N° 1129). Elles visent à aider les SMHN à être plus proches des réalités et plus réactifs à l'évolution des besoins des sociétés pour qu'ils remplissent leur rôle en s'exprimant d'une voix faisant autorité, que les populations souhaitent entendre et qu'elles comprennent, et qu'ils encouragent des investissements durables de la part du secteur privé et de donateurs.

---

## **CHAPITRE 2. PRINCIPALES NOTIONS RELATIVES AUX SERVICES DE PRÉVISION ET D'AVIS D'IMPACTS ET AXÉS SUR LES IMPACTS**

Historiquement, tous les SMHN ont placé la prévision du temps au centre de leur mission. La plupart d'entre eux diffusent des alertes météorologiques lorsque des phénomènes dangereux sont attendus. Les prévisions, comme les alertes météorologiques, s'attachent essentiellement à ce que le temps **sera**. Or les présentes directives préconisent de passer d'une conception basée sur le temps à une conception axée principalement sur l'impact du temps. Autrement dit, on devrait s'intéresser plutôt à ce que le temps **fera**.

Certains concepts sous-tendant la prévision des impacts vont au-delà des termes utilisés traditionnellement pour la prévision du temps. On trouvera ci-après les principaux termes définis pour les besoins des présentes directives.

### **2.1 PHÉNOMÈNE DANGEREUX**

Un phénomène dangereux est un élément de nature hydrométéorologique, géophysique ou anthropique, qui présente un certain niveau de danger pour la vie, les biens matériels ou l'environnement.

### **2.2 INCERTITUDE DES PRÉVISIONS HYDROMÉTÉOROLOGIQUES**

L'incertitude des prévisions hydrométéorologiques se rapporte aux limites de prévisibilité imposées par l'état d'avancement de la science et par le caractère aléatoire inhérent au système hydrométéorologique. Dans les chapitres suivants, il est expliqué plus précisément comment l'incertitude des prévisions hydrométéorologiques, associée à des facteurs liés à l'exposition et à la vulnérabilité, contribue à quantifier le risque.

### **2.3 EXPOSITION**

L'exposition se rapporte aux personnes et aux choses pouvant être touchées par les phénomènes dangereux dans la zone où ces derniers sont susceptibles de se produire. Si les personnes et les ressources économiques ne se trouvaient pas dans des milieux potentiellement dangereux, ou n'y étaient pas exposées, il n'y aurait pas de risque de catastrophe. L'exposition est un élément nécessaire mais pas suffisant pour déterminer le risque. Il est possible d'être exposé sans être vulnérable, par exemple en vivant dans une plaine inondable mais en ayant les moyens suffisants de modifier la structure des constructions et les comportements afin d'atténuer les pertes potentielles. En revanche, pour être vulnérable, il faut être exposé. L'exposition est fonction du temps ( $t$ ) et de l'espace ( $x$ ).

Pour illustrer l'exposition liée à la situation géographique, on peut prendre comme exemple un véhicule qui traverse un pont pendant une tempête de vent. Dans les mêmes conditions, une grue sera beaucoup plus exposée qu'une voiture dans la rue. L'exposition liée au temps peut varier selon les échelles de temps. Par exemple, une tempête de vent frappant une zone urbaine en pleine heure de pointe entraînera un facteur d'exposition beaucoup plus élevé que la même tempête traversant une zone rurale inhabitée au milieu de la nuit.

### **2.4 VULNÉRABILITÉ**

La vulnérabilité désigne la mesure dans laquelle les éléments exposés tels que les êtres humains, leurs moyens de subsistance et leurs biens matériels peuvent pâtir des conséquences néfastes d'un

phénomène dangereux. La vulnérabilité est liée aux prédispositions, aux sensibilités, fragilités, faiblesses et insuffisances, ou à l'absence de capacités qui favorisent les effets néfastes sur les éléments exposés. La vulnérabilité est spécifique à la situation, elle s'associe au phénomène dangereux pour générer un risque. La vulnérabilité peut donc aussi dépendre du temps et de l'espace.

Par exemple, les ouvrages de protection contre les inondations protègent la population dans les zones de basse altitude. Autre exemple: aux États-Unis, la Floride a instauré des normes de construction plus strictes après le passage de l'ouragan *Andrew* en 1992.

## 2.5 **RISQUE**

Pour les besoins des présentes directives, le risque est défini comme la probabilité et l'amplitude des dommages causés aux personnes, à leurs moyens de subsistance et à leurs biens en raison de leur exposition et de leur vulnérabilité à un phénomène dangereux. L'amplitude des dommages causés peut varier en fonction des mesures prises pour réduire l'exposition pendant l'événement ou pour réduire la vulnérabilité aux phénomènes dangereux en général.

Le risque peut être exprimé mathématiquement comme suit:

$$\begin{aligned} & | \text{Risque d'impact} (x, t) | \\ \equiv & | \text{phénomène dangereux} (x, t) | \cup | \text{vulnérabilité} (x, t) | \cup | \text{exposition} (x, t) | \end{aligned}$$

où U est l'élément qui relie le niveau d'incertitude des prévisions hydrométéorologiques, le degré de vulnérabilité et le niveau d'exposition. Les risques:

- Peuvent être liés entre eux et leurs effets peuvent se combiner; plusieurs risques ou un grand nombre d'entre eux peuvent se produire simultanément dans la même zone; il est donc nécessaire de pouvoir les comparer et de procéder à des compromis en évaluant l'importance relative d'un risque par rapport à un autre qui ne sera pas forcément de nature hydrométéorologique;
- Ne sont pas toujours faciles à identifier, à quantifier et à classer; il arrive que des risques soient identifiés bien après que des conséquences néfastes graves ont été ressenties;
- Sont évalués différemment d'un point de vue social; un risque considéré grave à un endroit peut être considéré moins grave dans un autre ou bien il existe une certaine souplesse quant à l'acceptation du risque.

## 2.6 **PRÉVISIONS ET ALERTES MÉTÉOROLOGIQUES, PRÉVISIONS ET ALERTES AXÉES SUR LES IMPACTS ET PRÉVISIONS ET AVIS D'IMPACTS**

Pour plus de clarté, nous avons défini trois schémas de prévisions qui se distinguent de manière subtile:

### **Schéma 1 – Prévisions et alertes météorologiques (phénomène dangereux uniquement):**

Ces types de prévisions et d'alertes contiennent des informations se rapportant uniquement aux variables atmosphériques et à la manière dont elles sont censées évoluer. Dans le cas des alertes météorologiques, il s'agit de prévoir uniquement les phénomènes dangereux de nature météorologique.

Exemple 1: «Des boras sont attendues ce soir avec des vitesses de 20 mètres par seconde.»

Exemple 2: «De violents orages sont attendus aujourd'hui avec des rafales de vent dépassant les 60 mph.»

**Schéma 2 – Prévisions et alertes axées sur les impacts (phénomène dangereux et vulnérabilité uniquement):** Ces types de prévisions et d'alertes sont destinés à indiquer les impacts attendus, découlant du temps prévu.

Exemple 1: «Des boras sont attendues ce soir, pouvant entraîner des retards ou annulations dans les services de ferries.»

Exemple 2: «De violents orages avec des rafales dépassant les 60 mph endommageront les arbres et les lignes électriques.»

**Schéma 3 – Prévisions et avis d'impacts (phénomène dangereux, vulnérabilité et exposition):** Ces types de prévisions et d'avis sont destinés à fournir des informations détaillées jusqu'au niveau de l'individu, de l'activité ou de la communauté. Dans un grand nombre de cas, ces types de prévisions relèveront de la compétence d'organismes partenaires plutôt que de celle des SMHN proprement dits.

Exemple 1: «Les services de ferries pour l'île de Bra seront fort probablement annulés ce soir pour cause de boras.»

Exemple 2: «D'importants retards dans la circulation sont à prévoir à Kensington en raison du risque de chutes d'arbres sur les lignes électriques et sur les routes suite à de violents orages.»

Il est important de noter que pour formuler des prévisions d'impacts, il est indispensable de connaître l'*exposition* locale (par exemple: les itinéraires des ferries et les endroits où des arbres particulièrement hauts ont des branches qui surplombent des lignes électriques).

## 2.7 **PARTENARIATS POUR LA PRESTATION DE SERVICES: RESPONSABILITÉ DU PUBLIC ET DES GOUVERNEMENTS**

Les partenariats pour la prestation de services désignent les échanges qui doivent être établis entre les SMHN, les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes et d'autres acteurs, au sein des gouvernements locaux, municipaux ou nationaux, pour mettre en place un système de prévision et d'avis d'impacts. Dans certains pays, les SMHN sont habilités non seulement à prévoir le temps qu'il fera mais également à en décrire les impacts. Dans d'autres pays, en revanche, les prévisions et avis d'impacts sont réservés aux organismes de protection civile et de prévention des catastrophes. Dans ces cas de figure, de solides partenariats doivent être établis pour tirer pleinement parti des services de prévision et d'alerte axées sur les impacts.

## CHAPITRE 3. ÉVOLUTION VERS LA PRÉVISION D'IMPACTS

### 3.1 PRÉVISIONS GÉNÉRALES

Dans le cadre de leurs tâches fondamentales, tous les SMHN sont responsables de l'élaboration de prévisions générales pour les domaines relevant de leur responsabilité. Ces prévisions sont des énoncés de l'évolution attendue de variables atmosphériques sensibles comme le vent, la température, l'humidité et les précipitations. Les prévisions peuvent être fournies de manière déterministe ou probabiliste. L'approche probabiliste a de plus en plus tendance à s'imposer avec l'avènement des systèmes de prévision d'ensemble. La diffusion des prévisions a évolué: elles ne sont plus fournies à un rythme régulier (par exemple: actualisation quatre fois par jour), mais elles sont actualisées presque en permanence et se présentent sous la forme de textes écrits, de graphiques, de messages radio et – grâce aux technologies sans fil – de messages textes, courriers électroniques et applications mobiles.

#### Exemple de l'Observatoire de Hong Kong, Hong Kong, Chine

L'Observatoire de Hong Kong fournit des prévisions météorologiques au public, au secteur des transports maritimes et au secteur aéronautique, ainsi qu'à d'autres utilisateurs particuliers, via différents moyens de diffusion: site Internet de l'Observatoire, application mobile «MyObservatory», service d'information par téléphone («Dial-a-weather»), presse, radio, télévision et réseaux sociaux. Les programmes de télévision sont produits et présentés chaque jour par des météorologues professionnels de l'Observation pour diffusion. Des entretiens à la radio sont également conduits par des prévisionnistes et employés du service météorologique de l'Observatoire sur la situation météorologique la plus récente.

L'Observatoire de Hong Kong fournit également des prévisions météorologiques automatiques d'après des modèles de prévision numérique du temps. Les résultats des modèles informatiques sont traités et intégrés automatiquement afin de générer des prévisions locales qui permettent au public d'être mieux informé des changements au niveau régional.

### 3.2 ALERTES FONDÉES SUR DES SEUILS MÉTÉOROLOGIQUES FIXES

Un grand nombre de SMHN ont mis en place des alertes activables en cas de phénomènes dangereux susceptibles de mettre des vies en danger ou de causer des dégâts matériels. Ce niveau supérieur d'information comprend des messages fournis à titre exceptionnel et selon les besoins. Ces produits impliquent en général la diffusion de messages spécifiques, un système de numérotation ou à codes de couleurs et/ou l'activation de systèmes de transmission de messages publics spécialisés, utilisés uniquement en cas d'événements extrêmes. Les phénomènes hydrométéorologiques faisant l'objet de ce type d'alertes sont notamment les suivants: inondations, tempêtes hivernales, phénomènes convectifs violents, températures extrêmes et mauvaise qualité de l'air.

Tandis que les messages figurant dans les alertes décrivent souvent les impacts attendus pour le public et les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes, l'élément motivant ces alertes précoces est souvent basé uniquement sur des paramètres météorologiques (par exemple: vents d'au moins  $x$  km/h, chutes de neige d'au moins  $y$  cm) et peut souvent être exprimé comme la probabilité d'atteindre ou de dépasser un seuil donné (par exemple: probabilité de 60 % que les vents atteignent des vitesses d'au moins  $x$  km/h).

**Exemple du Service météorologique national des États-Unis d'Amérique**

Le Service météorologique national utilise l'échelle Saffir–Simpson (<http://www.nhc.noaa.gov/sshws.shtml>) pour classer et communiquer les impacts des systèmes tropicaux en fonction de l'augmentation de la vitesse du vent.

<b>Catégorie</b>	<b>Vents soutenus</b>
1	74–95 mph 64–82 nœuds 119–153 km/h
2	96–110 mph 83–95 nœuds 154–177 km/h
3 (impact majeur)	111–129 mph 96–112 nœuds 178–208 km/h
4 (impact majeur)	130–156 mph 113–136 nœuds 209–251 km/h
5 (impact majeur)	157 mph ou plus 137 nœuds ou plus 252 km/h ou plus

### 3.3 **ALERTES MÉTÉOROLOGIQUES UTILISANT DES SEUILS CONVENUS AVEC LES USAGERS/PROFESSIONNELS**

Aujourd'hui, certains SMHN travaillent avec d'autres entités ne relevant pas du secteur météorologique: entreprises, secteurs de la sécurité et de la finance, organismes de santé et de sécurité, pour déterminer les valeurs seuils et fournir sur cette base des alertes ciblées. Ces seuils sont souvent établis en fonction de la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux donné et aident ainsi ces organismes à prendre des décisions et à gérer leurs activités. Par exemple, on développe des critères pour des alertes destinées à un aéroport, avec des seuils prédéfinis, convenus avec le client.

### 3.4 **ALERTES MÉTÉOROLOGIQUES AVEC UNE VARIATION SPATIALE/ TEMPORELLE DES SEUILS**

À ce stade de l'évolution vers des alertes axées sur les impacts, les seuils ne sont plus prédéfinis; ils peuvent varier en fonction de la situation dans l'espace et dans le temps, selon les vulnérabilités.



### Exemple de Météo-France

Les seuils des vagues de chaleur ont été établis en coopération avec l'Institut de veille sanitaire (InVS), établissement placé sous la tutelle du Ministère des affaires sociales, de la santé et des droits des femmes.

Pour ce phénomène dangereux en particulier, des études de mortalité ont été réalisées et comparées à des données climatologiques, ce qui a permis de créer un indicateur biométéorologique, basé sur une combinaison de températures extrêmes. Des seuils ont été déterminés ensuite d'après les résultats des enquêtes et adaptés dans l'ensemble du pays, les résultats variant considérablement entre le nord-ouest du pays et les régions du pourtour méditerranéen au sud-est du pays, par exemple.

### Variation temporelle des seuils – exemple du système d'indications relatives aux crues éclair des États-Unis d'Amérique

Comme son nom l'indique, ce service a été conçu pour établir le risque à court terme de crues éclair de petits cours d'eau et bassins. Il a été développé par le Centre de recherche hydrologique de San Diego, en Californie.

Le système d'indications relatives aux crues éclair a pour but de fournir une valeur diagnostique (appelée *indication de crue éclair*). Cette valeur est une estimation de la quantité de précipitations nécessaire dans un bassin versant pendant une période déterminée pour causer des inondations. Le système met à jour ses valeurs et «garde en mémoire» les précipitations qui sont déjà tombées dans le bassin versant. Il tient compte ainsi des conditions précédentes et peut calculer la quantité de précipitations supplémentaires nécessaire pour provoquer des inondations. Lorsque ces valeurs sont appliquées en temps réel avec des prévisions immédiates ou dans le cadre d'une prévision, elles peuvent être utilisées pour générer une *alerte de crue éclair*.




Ce système est utilisé depuis de nombreuses années par le Service météorologique national américain. C'est un bon exemple d'alerte météorologique, déclenchée par des seuils de précipitations variables, non fixes.

### Exemple de variation spatiale des seuils, fourni par le Service météorologique et hydrologique de Croatie

Seuils de température pour la qualification d'une vague de chaleur dans huit villes de Croatie

Température minimale (°C)				Température maximale (°C)			
Osijek	20,1	21,2	22,9	Osijek	35,2	36,7	38,8
Zagreb	20,2	21,3	22,9	Zagreb	33,7	35,1	37,1
Karlovac	20,0	21,1	22,7	Karlovac	34,5	35,9	38,0
Gospić	17,0	18,0	19,6	Gospić	32,1	33,4	35,4
Rijeka	22,7	23,7	25,1	Rijeka	32,7	33,9	35,5
Knin	20,5	21,6	23,1	Knin	35,5	36,9	39,0
Split	25,8	26,8	28,2	Split	33,9	35,1	36,7
Dubrovnik	25,4	26,3	27,6	Dubrovnik	32,3	33,2	34,7

#### Description des seuils

	Vague de chaleur de niveau modéré
	Vague de chaleur de niveau élevé
	Vague de chaleur de niveau extrême

### 3.5 **SERVICES DE PRÉVISION ET D'ALERTE MULTIDANGER AXÉES SUR LES IMPACTS**

Dans la phase suivante du processus évolutif vers des services de prévision et d'avis d'impacts, il est recommandé que tous les SMHN se penchent sur les avantages que des alertes axées sur les impacts pourraient apporter au public et aux organismes de protection civile et de prévention des catastrophes. La différence fondamentale entre une alerte météorologique générale et une alerte axée sur les impacts est que la seconde intègre la vulnérabilité de la population, des moyens de subsistance et des biens matériels dans la prévision du phénomène météorologique dangereux. Le message d'alerte est donc axé sur les impacts du phénomène plutôt que sur le phénomène en lui-même.

Le passage à un schéma fondé sur les impacts fait intervenir un certain nombre de paramètres complexes. Par exemple, la prévision du dépassement d'un certain niveau de température et d'humidité relative à la fois peut déclencher un avis de vague de chaleur. Cependant, s'il est axé sur les impacts, l'avis de vague de chaleur tient compte non seulement du phénomène proprement dit mais également de sa situation géographique et du moment où il se produit. Dans certains cas, les SMHN peuvent souhaiter délivrer un message d'alerte différent, si la canicule intervient très tôt dans la saison ou au milieu de l'été, ou si les crues prévues touchent une zone très peuplée – ce qui aura beaucoup plus d'impact – ou une zone rurale (facteur de vulnérabilité).

La vulnérabilité peut changer selon le phénomène dangereux et sera modulée en fonction de l'intégrité de l'infrastructure ainsi que de l'exposition et de la sensibilité des populations. La vulnérabilité proprement dite peut changer avec le temps à mesure que l'intégrité de l'infrastructure se renforce. Ce fut le cas par exemple en Floride, où des normes de construction plus strictes ont été instaurées suite au passage de l'ouragan *Andrew* en 1992.

Les évaluations de la vulnérabilité, souvent effectuées pour créer des dispositifs de transfert des risques tels que les régimes d'assurance, peuvent constituer une source idéale de données sur la vulnérabilité des infrastructures physiques. Citons par exemple l'Initiative d'évaluation et de financement des risques de catastrophes dans le Pacifique (PCRAFI), qui a permis le recueil systématique de données au niveau des ménages dans de nombreux pays insulaires du Pacifique.

#### **Exemple de la Chine**

Voici un exemple d'avis de typhon axé sur les impacts: le 10 août 2013, un violent typhon, *Jutte*, s'est formé au-dessus de la mer des Philippines. Le 11 août, *Jutte* avait atteint la force d'un super typhon. Il a touché terre à Guangzhou le 14 août. L'Administration météorologique de la province du Guangdong avait placé *Jutte* sous haute surveillance, notamment à partir du 11 août. Elle avait prévu l'arrivée du typhon, les précipitations et la vitesse des vents à l'aide du modèle de typhon. Ces informations lui ont permis d'établir la carte des impacts à partir du modèle d'évaluation des impacts du typhon. Ce modèle répartit les impacts selon sept degrés de gravité, exprimés par des couleurs: le rouge exprime un impact grave et le vert un impact mineur, par exemple. Ces cartes d'impacts ont été transmises aux organismes de protection civile et de prévention des catastrophes, au ministère des transports et à d'autres services du gouvernement de la province, lesquels ont pris les mesures de prévention et de réduction des risques de catastrophe d'après les cartes d'impacts.

### 3.6 **SERVICES DE PRÉVISION ET D'AVIS D'IMPACTS**

Dans les services de prévision et d'avis d'impacts, l'exposition est prise en compte de manière explicite avec le phénomène dangereux et la vulnérabilité. Ce type de prévision et d'avis est destiné à fournir des informations détaillées sur les personnes ou les éléments exposés.

Pour pouvoir fournir ce type d'avis, les SMHN (ou l'organisme gouvernemental responsable) doivent disposer d'informations détaillées sur la vulnérabilité et l'exposition au phénomène

dangereux ainsi que sur les entités individuelles auxquelles les prévisions sont destinées. Les services de prévision et d'avis d'impacts ne peuvent être fournis que lorsque les SMHN ont instauré des partenariats solides avec d'autres organismes compétents ou avec des groupes d'utilisateurs.

Pour que le service d'alerte soit efficace, il est indispensable, comme indiqué précédemment, que les SMHN et les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes entretiennent d'étroites relations; ainsi seulement les alertes pourront être aussi pertinentes et utiles que possible. De fait, on pourrait affirmer, surtout au vu de la fiabilité accrue de la prévision numérique du temps et de la prolifération des bases de données directement rattachées aux modèles de prévision numérique du temps, que les prévisionnistes devraient consacrer de plus en plus de leur temps au renforcement de cette collaboration et de ces relations.

Les SMHN devront consacrer des ressources à l'étude des liens qui existent entre les variations spatiale et temporelle de la vulnérabilité et de l'exposition aux différents phénomènes dangereux. Ils pourront alors diffuser des messages d'alerte contenant des informations utiles sur les impacts pour leurs clients.

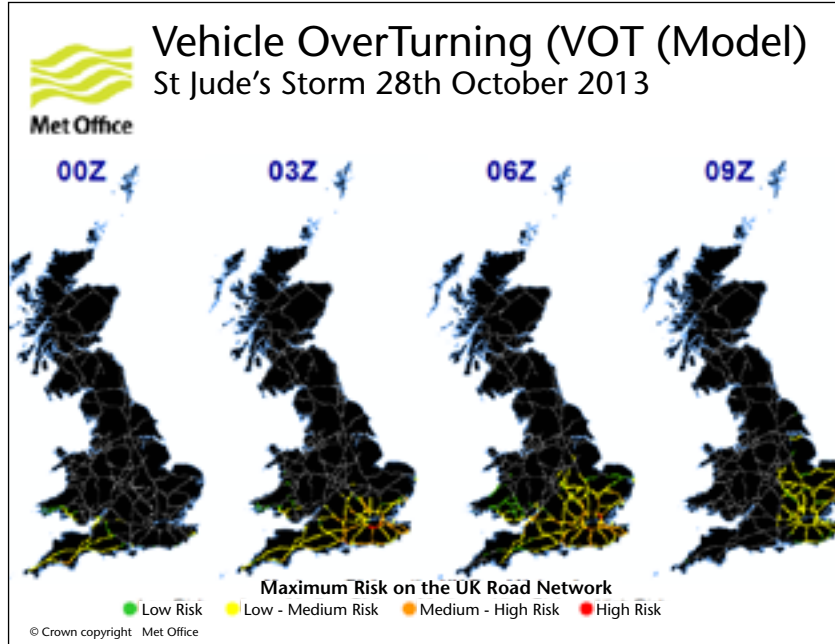
Après avoir exposé ci-dessus le passage de prévisions météorologiques générales à des avis d'impacts, on indique dans le tableau suivant comment la formulation des messages évolue, en prenant comme exemple un épisode de fortes pluies.

<i>Évolution du schéma d'alerte pour un épisode de fortes pluies</i>		<i>Paramètres pris en compte</i>
Prévision générale	Demain, temps froid, venteux et humide avec des épisodes de précipitations très intenses l'après-midi et en soirée.	Phénomène dangereux
Alertes avec des seuils fixes	Accumulations de précipitations de 30 mm à 40 mm attendues demain entre 14 h 00 et minuit.	Phénomène dangereux
Alertes avec des seuils définis par les utilisateurs	Fortes pluies attendues demain après-midi avec possibilité de précipitations d'une hauteur de 3 mm en 10 minutes, entraînant un débordement du réseau d'évacuation. (Il convient de noter qu'en principe, ce type d'alerte est diffusé aux autorités municipales uniquement.)	Phénomène dangereux, vulnérabilité
Alertes avec variation spatiale et/ou temporelle des seuils	Différences spatiales: alerte météorologique – accumulations de précipitations de 20 mm à 30 mm attendues demain dans des zones de faible altitude, entre 14 h 00 et minuit; accumulations de 50 mm à 60 mm possibles au-dessus de 1 500 m d'altitude. Différences temporelles: alerte météorologique – accumulations de précipitations de 15 mm à 20 mm attendues demain après-midi à l'heure de pointe. (Noter le seuil plus bas indiqué aux périodes de forte affluence sur les routes.)	Phénomène dangereux, vulnérabilité
Alerte axée sur les impacts	Accumulations de précipitations de 20 mm à 30 mm attendues demain entre 14 h 00 et minuit, pouvant entraîner la fermeture de routes en raison d'inondations dans tout le sud-est. (Relever la distinction subtile mais importante entre l'alerte axée sur l'impact et l'alerte de seuil décrite ci-dessus. Les alertes basées sur des seuils ne font mention que d'inondations générales; en revanche, l'alerte axée sur l'impact mentionne un impact en particulier, en l'occurrence la fermeture de routes.)	Phénomène dangereux, vulnérabilité
Avis d'impacts	Prévoir des temps de trajet prolongés probablement d'une heure sur l'A111 en raison d'importantes perturbations de la circulation dans le sud-est, demain après-midi, dues à des inondations localisées qui devraient se produire suite à de fortes pluies.	Phénomène dangereux, vulnérabilité, exposition

**Exemple du Royaume-Uni (Met Office)**

Prévision d'un impact direct – en l'occurrence, le risque de retournement de véhicules – en raison de vents violents.

Il est important de noter que les impacts les plus importants (en rouge) n'ont pas été enregistrés aux endroits où l'on attendait les vents les plus violents.



**Exemple d'Environnement Canada**

Environnement Canada a mis en place un système de prévision axée sur les impacts dans son programme relatif à la qualité de l'air ([http://weather.gc.ca/airquality/pages/index\\_f.html](http://weather.gc.ca/airquality/pages/index_f.html)). Grâce à des partenariats avec les autorités fédérales, provinciales et municipales en matière de santé et d'environnement, les prévisions et alertes de la Cote air santé sont basées sur les niveaux relevés de risque pour la santé et sur les impacts que cela peut avoir sur les personnes à risque. Ces produits comprennent des consignes de sécurité afin de réduire le risque lié aux niveaux prévus de pollution de l'air.

### Cote air santé

Choisissez un sommaire provincial  
AB | BC | MB | NB | NL | NS | ON | PE | QC | SK

Ce tableau vous offre un sommaire des prévisions les plus récentes de la Cote air santé dans un grand nombre de villes au Canada.

Ville	Valeur
Calgary	3 - Risque faible
Charlottetown	2 - Risque faible
Edmonton	3 - Risque faible
Fredericton	2 - Risque faible
Halifax	3 - Risque faible
Montréal	3 - Risque faible
Ottawa (Kanata - Orléans)	4 - Risque modéré
Prince George	2 - Risque faible
Quebec	3 - Risque faible
Regina	4 - Risque modéré
Saint John	2 - Risque faible
Saskatoon	4 - Risque modéré
St. John's	2 - Risque faible
Toronto	3 - Risque faible
Vancouver	3 - Risque faible
Winnipeg	3 - Risque faible

### Toronto – Cote air santé

Conditions actuelles dernières 24 heures | CAS par station

Calculées à: 13 h 00 HAE jeudi 18 avril 2013

3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 +

Risque faible (1-3)      Risque modéré (4-6)      Risque élevé (7-10)      Risque très élevé

Population touchée:

- Profitez de vos activités habituelles en plein air
- Déterminez si vous êtes vulnérable

Population en général:

- Qualité de l'air idéale pour les activités en plein air.

Maximums prévus message relatif à la santé

Émis à: 6 h 00 HAE jeudi 18 avril 2013

jeudi	4 - Risque modéré
jeudi soir et nuit	4 - Risque modéré
vendredi	3 - Risque faible

**Qui peut être affecté?**  
Les personnes qui ont des problèmes pulmonaires et cardiaques sont les plus affectées par la pollution de l'air.  
Pour déterminer s'il y a un risque pour vous, veuillez consulter [Étes-vous vulnérable?](#), votre médecin ou les responsables des soins de santé de votre localité.

**Saviez-vous que...?**  
Pour réduire la pollution de l'air, vous devriez limiter votre utilisation de petits moteurs à essence comme ceux des tondeuses à gazon, des souffleuses à feuilles, des scies à chaînes et des souffleurs à neige.

Le cote air santé est une initiative à laquelle participent les partenaires suivants: Environnement Canada, Santé Canada, la province de l'Ontario, le ministère de la Santé et des Soins de longue durée de l'Ontario, Toronto Public Health et Clean Air Partnership.



### Approche opérationnelle

Il est recommandé aux SMHN de collaborer avec les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes en vue de déterminer comment il est possible d'associer la probabilité d'occurrence d'un phénomène dangereux et sa gravité potentielle pour créer une «matrice des risques». La figure 2 illustre une proposition d'application opérationnelle d'un dispositif d'avis d'impacts, combinant impact et probabilité en vue de créer une «matrice des risques» qui indique le risque en utilisant un simple codage couleur de type «feux de signalisation». Il convient de rappeler que l'impact comprend une évaluation de la vulnérabilité et de l'exposition.

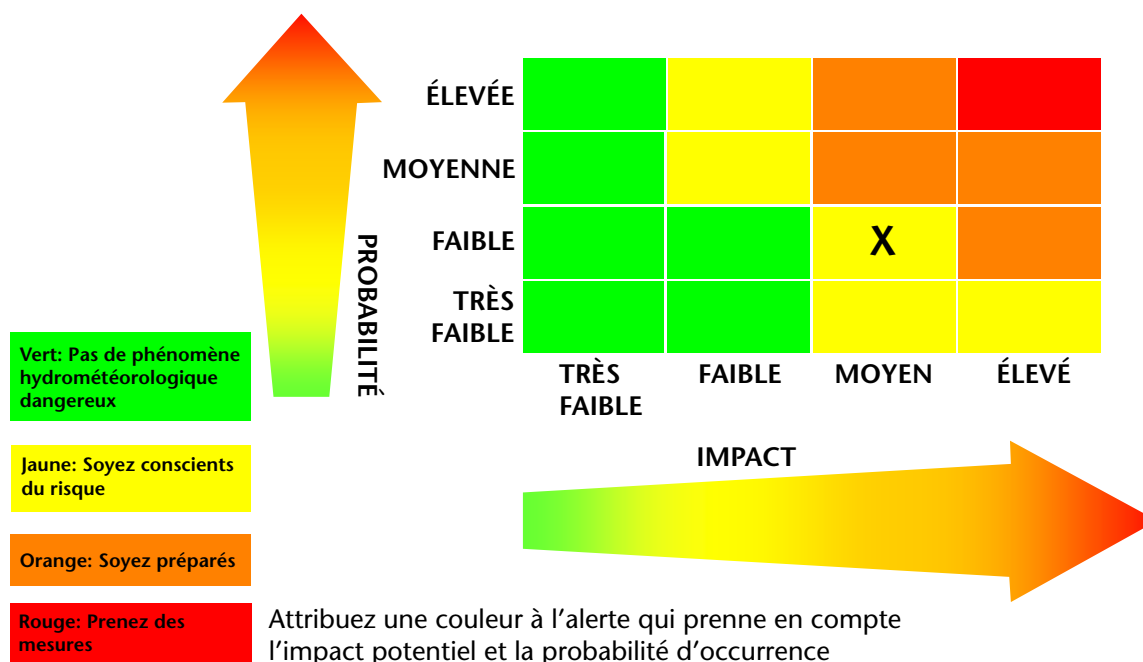
Contrairement au système d'alerte météorologique basé sur des seuils ou de type oui/non, l'approche illustrée par la matrice ci-dessous, représente:

1. Un moyen cohérent d'annoncer de manière précoce l'impact potentiel d'un épisode hydrométéorologique important bien avant qu'il se produise.
2. Un moyen de mettre constamment à jour l'évolution prévue du risque en fonction de l'exposition, de la vulnérabilité et de la probabilité d'occurrence du phénomène hydrométéorologique.

Cette approche est utilisée par le Met Office du Royaume-Uni et par plusieurs autres SMHN européens qui contribuent au système Meteoalarm ([www.meteoalarm.eu](http://www.meteoalarm.eu)).

### 3.8 AVANTAGES D'UN SERVICE D'AVIS D'IMPACTS

La mise en place de dispositifs d'avis d'impacts et les systèmes y afférents reposent sur une étroite collaboration entre les SMHN et différents organismes, notamment les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes. Ces partenariats présentent de multiples avantages et garantissent, grâce à la mise en commun des connaissances et de l'expertise qu'ils impliquent,



(Source: Met Office, Royaume-Uni)

Figure 2. Matrice des risques

que les messages portant sur l'impact sont adaptés aux besoins des utilisateurs. Plus précisément, le processus de mise en place d'un cadre d'évaluation de l'impact aboutit aux résultats suivants:

- Une meilleure planification des différents scénarios basés sur les seuils, les impacts et les combinaisons d'impacts différents;
- Une meilleure planification des urgences (le meilleur scénario, le pire scénario et le scénario le plus probable);
- Des informations sur le niveau de confiance dans les prévisions, lesquelles transmettent des informations supplémentaires pour une meilleure prise de décision (une évaluation des risques plus éclairée);
- De nouvelles informations qui contribuent à accroître les avantages sociaux;
- Une base pour l'analyse a posteriori des impacts des multiples risques naturels qui facilite la planification, les interventions et l'atténuation des impacts;
- Un processus complet et coordonné pour la préparation et les interventions en cas de catastrophe;
- Une vision commune de la situation.

Les prévisions et les avis d'impacts relaient un message très important qui permet aux personnes à risque de prendre des mesures appropriées en vue d'atténuer les effets négatifs globaux des phénomènes hydrométéorologiques dangereux.

---

## CHAPITRE 4. ÉLÉMENTS RECOMMANDÉS POUR LA MISE EN PLACE DE SERVICES DE PRÉVISION ET D'AVIS D'IMPACTS

Afin de tirer avantage des services de prévision et d'avis d'impact, comme on l'a vu au chapitre 3, les SMHN devront mettre en place des systèmes et former le personnel nécessaire en partenariat avec de nombreux autres organismes. Certains des éléments à prendre en compte à cette fin sont décrits ci-après.

### 4.1 PARTENARIATS

Les SMHN disposent de l'expertise et des capacités en matière de prévisions et d'alertes hydrométéorologiques. Cependant, dans le cadre de leurs activités normales, les météorologues n'ont pas connaissance en principe des vulnérabilités, de l'exposition et de la gestion des interventions d'urgence en cas de catastrophes. C'est pourquoi, la collaboration et le soutien de leurs gouvernements, des organismes internationaux, des instituts scientifiques et des populations locales sont nécessaires. Cela devrait permettre d'améliorer l'évaluation des risques, la surveillance, les systèmes d'alerte précoce et d'une façon générale, les interventions en cas de phénomènes dangereux et de catastrophes.

Des partenariats clés doivent être créés avec les organismes directement responsables de la sécurité des populations. À cet égard, les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes sont des partenaires essentiels et des utilisateurs. Ils peuvent aider à évaluer les vulnérabilités, les impacts potentiels et les mesures d'atténuation nécessaires pour contrer ces impacts. En fonction des politiques nationales suivies, ces organismes pourraient être en mesure de superviser la mise au point des alertes axées sur les impacts, même si celles-ci restent du ressort des SMHN.

Les *Directives pour l'élaboration d'un mémorandum d'accord entre un Service météorologique ou hydrométéorologique national et un organisme partenaire et pour la mise au point de procédures d'exploitation normalisées* (OMM-N° 1099, PWS-26), donnent des exemples qui permettent d'identifier certaines étapes clés dans le développement de ces partenariats et accords. Pour permettre le partage des données et des meilleures pratiques et un appui entre les SMHN et les partenaires concernés, une compréhension commune et collective des processus décisionnels impliqués dans l'atténuation des incidences des catastrophes, depuis la première alerte au phénomène météorologique jusqu'à l'intervention et l'aide au relèvement, est nécessaire.

Dans le cadre du développement de partenariats avec des organismes éventuels, les éléments suivants devront être pris en compte:

- Identifier les organismes gouvernementaux et les autres parties prenantes qui devraient appuyer, ou qui appuient déjà la prévision des impacts;
- Définir une gouvernance claire entre les parties, y compris les comités directeurs et les groupes consultatifs;
- Veiller à ce qu'un cadre juridique approuvé par les parties concernées soit mis en place pour permettre le partage de la propriété intellectuelle et l'échange de bonnes pratiques;
- Mettre en place une gestion des programmes qui définisse les rôles et responsabilités en matière d'élaboration, de mise en œuvre, de fourniture et de vérification des produits et services axés sur les impacts;
- Élaborer une stratégie de communication visant à identifier les services attendus, le(s) rôle(s) respectif(s) des parties (y compris des populations locales), et les activités de sensibilisation;



- convenir d'une stratégie visant à vérifier, évaluer et fournir un système de gestion et d'assurance de la qualité des produits et services;
- Déterminer si une coopération internationale est nécessaire.

En 2011, le *Natural Hazards Partnership* (Partenariat dans le domaine des risques naturels – NHP) a été créé au Royaume-Uni pour améliorer la cohérence et la qualité de la gestion des risques par les pouvoirs publics, ainsi que la planification, la préparation, les alertes et les interventions en cas de phénomènes naturels dangereux. Le NHP est un partenariat entre les principales organisations au Royaume-Uni concernées par l'étude des phénomènes naturels dangereux et la recherche dans ce domaine (voir la figure 3).

Le NHP vise à fournir des évaluations, des résultats de recherche et des conseils coordonnés sur les phénomènes naturels dangereux aux gouvernements et à l'ensemble des acteurs œuvrant en faveur de la résilience au Royaume-Uni.

#### 4.2 DÉVELOPPEMENT DES INFORMATIONS ET DES SERVICES

Une fois les partenariats créés par les SMHN, l'étape suivante consiste à tirer parti de ces relations pour élaborer et mettre en place, ensemble, un cadre axé sur l'impact. Ceci permettra de lier les



Figure 3. Partenariat au Royaume-Uni dans le domaine des risques naturels

phénomènes hydrométéorologiques passés aux informations sur la vulnérabilité, l'exposition et les impacts enregistrés. Il est recommandé que la contribution des SMHN s'appuie sur des données historiques et sur les données climatologiques disponibles au sein de leurs unités chargées des services climatologiques. Les critères fondés sur l'impact qui en résulteront devraient être partagés et rendus facilement accessibles à toutes les parties.

Ces critères seront déterminés à partir d'un ensemble de facteurs, y compris à partir d'informations sur les risques, la vulnérabilité et l'exposition basées sur des paramètres météorologiques déterminés, l'évaluation et la cartographie des risques et des données socio-économiques. Il est aussi nécessaire de mettre en place des mécanismes qui permettent de surveiller l'évolution des situations et d'y faire face via un certain nombre de moyens, y compris via les médias sociaux, afin de veiller à ce que les avis mis à jour parviennent à tous les utilisateurs.

Une approche intégrée de l'observation, de la modélisation et de la prévision des conditions météorologiques extrêmes et des phénomènes naturels dangereux qui en découlent, et de leurs impacts, doit être mise au point. Cela nécessitera une collaboration scientifique pluridisciplinaire ciblée pour passer des risques de catastrophes naturelles à des services axés sur les impacts, ainsi qu'un processus de validation pour évaluer les avantages et la performance des services sur mesure pour les utilisateurs. Il pourra être nécessaire de revoir les stratégies d'observation afin de pouvoir relever et échanger les observations portant sur les impacts et les intégrer dans les systèmes de prévision. Cela présentera un double avantage: cela permettra d'une part de valider les impacts et leurs conséquences (ce qui pourrait être réalisé grâce aux technologies des sources externes multiples) et d'autre part, d'établir les conditions initiales qui sont nécessaires pour faire fonctionner les modèles d'impacts en aval. La liste des observations pourrait être de grande envergure et diversifiée et comprendre les observations des médias sociaux et les observations non conventionnelles relevées au moyen des téléphones mobiles et d'autres technologies (de transport, par exemple), des webcams, etc.

Cet aspect nécessitera un examen plus approfondi étant donné qu'une véritable mise en commun des observations portant sur les impacts requiert une capacité d'intégrer, de classer et de gérer les observations des tiers d'une manière jamais réalisée auparavant; de convenir des formes de présentation des données et des normes y relatives; de déterminer les principes selon lesquels les données peuvent être échangées et partagées; de mettre au point des systèmes qui peuvent fonctionner ensemble; et de parvenir à des accords conjoints de gestion de la propriété intellectuelle d'aval<sup>1</sup> et d'amont<sup>2</sup>.

Des services seront ensuite mis au point pour répondre aux besoins des utilisateurs, en gardant à l'esprit que le but ultime est de réduire les effets néfastes des phénomènes hydrométéorologiques. Par conséquent, des prescriptions comme la rapidité, la clarté du message et la mise à jour des calendriers seront aussi importantes que les prescriptions scientifiques ou techniques avec lesquelles les météorologues sont plus familiers.

#### 4.3 **CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DES PRÉVISIONS ET DES ALERTES AXÉES SUR LES IMPACTS**

Cette section présente les éléments techniques et fonctionnels nécessaires à la mise en place du système de collaboration sur lequel reposent les prévisions et les alertes axées sur les impacts.

---

<sup>1</sup> La nouvelle propriété intellectuelle qui est développée dans le cadre d'une relation entre deux organismes qui collaborent ensemble.

<sup>2</sup> La propriété intellectuelle qui est développée séparément par chaque organisme avant de conclure un accord de collaboration.

Les éléments techniques suivants doivent être pris en compte:

- La gestion des données et des métadonnées, y compris les stratégies d'acquisition, d'harmonisation, d'interopérabilité et de mise en commun;
- La mise en œuvre des outils techniques appropriés (bases de données, modèles, informations);
- Les plates-formes de diffusion, les protocoles et formats tels que XML/CAP, les graphiques à codage couleur et les systèmes d'information géographique;
- La continuité des opérations;
- L'archivage.

Les éléments fonctionnels au sein des agences de coopération et entre ces dernières doivent être définis de manière à prévoir:

- Le flux opérationnel entre les partenaires;
- Les processus de diffusion, la communication et les rapports avec les médias;
- Les moyens de sauvegarde et les procédures d'urgence;
- La surveillance en temps réel des impacts et des informations en retour;
- Des accords de gestion des crises (mécanisme d'intensification, communication en période de crise);
- Les évaluations après une catastrophe.

#### 4.4 **RENFORCEMENT DES CAPACITÉS DU PERSONNEL DES SERVICES MÉTÉOROLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES NATIONAUX ET DES PARTENAIRES**

Comme indiqué dans les sections précédentes, l'élaboration des prévisions d'impacts et axées sur les impacts suppose l'identification des besoins, la mise en place de l'infrastructure, le développement des moyens techniques, la mise en place des processus de fonctionnement et de communication et la définition des rôles et des responsabilités de tous les partenaires impliqués. Cela nécessitera un travail considérable, mais le succès du développement et de la mise en œuvre ultérieure de cette initiative dépendra essentiellement des ressources humaines au sein des organisations. L'évolution vers des prévisions d'impacts et axées sur les impacts exigera, pour de nombreux SMHN, un changement de culture ainsi qu'une évolution des relations qu'ils entretiennent avec les partenaires existants.

Afin que leur personnel puisse mener à bien cette nouvelle tâche, les organisations doivent veiller à fournir les moyens de développer les aptitudes et les compétences requises, ainsi que les connaissances sur la manière dont les partenaires utilisent mutuellement les informations disponibles pour s'acquitter de leur mandat. Cela suppose de comprendre les concepts hydrométéorologiques mais surtout de comprendre comment ceux-ci sont intégrés dans le processus de prise de décisions des partenaires. Il convient d'envisager les activités suivantes:

##### **1. Identifier les aptitudes et les compétences requises**

Une fois que les rôles et les responsabilités sont définis au sein des organisations, un cadre de compétences professionnelles doit être établi pour les compétences fonctionnelles et

comportementales, comme la communication (voir le *Rapport final abrégé, résolutions et recommandations de la session extraordinaire (2014) de la Commission des systèmes de base (OMM-N° 1140)*, recommandation 1 (CSB-Ext.(2014)) – Cadre de compétences pour les prévisionnistes et conseillers en services météorologiques destinés au public).

## **2. Dispenser une formation pluridisciplinaire au personnel sur les besoins particuliers et les procédures**

Le personnel des SMHN et des partenaires devrait avoir une compréhension commune des caractéristiques du système et des limites potentielles des outils et de l'interprétation en vue d'interpréter de manière appropriée les informations et données qui seront échangées. Il est recommandé d'effectuer des exercices de simulation et d'organiser des ateliers conjoints entre les SMHN et les partenaires pour réaliser cette formation.

## **3. Apprendre aux usagers comment utiliser les informations contenues dans les prévisions d'impacts**

Les médias, le public et les usagers particuliers doivent savoir comment tirer le meilleur parti des informations contenues dans les alertes pour atténuer les impacts des phénomènes météorologiques.

### **4.5 VALIDATION**

La validation est considérée ici en termes de gestion de la qualité dans le but de démontrer ce qui fonctionne bien et ce qui doit être amélioré dans le système.

Il ne s'agit pas seulement d'une vérification objective et d'un calcul des indices comme le font habituellement les SMHN (vérification des prévisions numériques du temps par exemple), mais de l'évaluation de la performance d'ensemble du système de prévision et d'avis d'impacts ou axés sur les impacts.

Le processus de validation devrait être organisé et faire l'objet d'un accord lors de la phase de mise en place du partenariat étant donné qu'il est essentiel que l'évaluation porte sur l'ensemble du système et qu'elle soit effectuée de manière concertée entre les parties.

Le succès du processus de validation d'un système de prévision d'impacts ou axée sur les impacts dépendra de la capacité des SMHN et des partenaires à recueillir, stocker et partager autant d'informations que possible sur l'incidence réelle d'un phénomène hydrométéorologique, ainsi que des exercices de simulation qui permettent de valider les procédures.

Il est fortement recommandé:

- De mettre au point des outils, des moyens et des réseaux de surveillance axés sur les impacts pour vérifier les prévisions et les alertes axées sur les impacts;
- De procéder à une évaluation systématique pour les phénomènes significatifs (selon des modalités à définir et convenir, voir la section 4.1 ci-dessus);
- De veiller à ce que toutes les parties impliquées participent à l'évaluation de leur contribution et aux consultations concernant la réalisation de leur mandat;
- D'organiser régulièrement des réunions avec les parties prenantes afin d'entreprendre une analyse complète des phénomènes portant aussi bien sur les alertes que sur les mesures prises et les conséquences du point de vue des utilisateurs/parties prenantes;

- De planifier les améliorations, de les tester et de les adopter définitivement en fonction des évaluations et du retour d'information des utilisateurs;
  - D'utiliser les cas de réussite comme exemples de bonnes pratiques et pour valider les principes adoptés auprès des partenaires, des parties prenantes et du public.
-

## CHAPITRE 5. APPROCHE GLOBALE DES SERVICES DE PRÉVISION ET D'AVIS D'IMPACTS ET AXÉS SUR LES IMPACTS

La mise en œuvre des services de prévision et d'avis d'impacts et axés sur les impacts nécessite des changements de comportement importants de la part du personnel des SMHN et de leurs partenaires. Il est recommandé d'adopter un cadre conceptuel pour la gestion du changement qui permette un passage en douceur de la prévision météorologique à la prévision des impacts. Ce chapitre donne des indications sur la façon dont un tel cadre pourrait être mis en place, sur la base d'une approche en cinq étapes connue sous le nom de modèle ADKAR (*awareness, desire, knowledge, ability and reinforcement*) (sensibilisation, souhait, connaissances, capacités et renforcement).<sup>3</sup>

### Un «modèle de gestion du changement appliqué aux prévisions d'impacts»

#### Étape 1: Sensibilisation: obtenir le consentement

- Lancer une discussion pour sensibiliser le personnel aux questions posées et à la nécessité d'adopter des services de prévision et d'avis d'impacts et/ou axés sur les impacts au sein des SMHN et entre les SMHN et les organismes de protection civile et de prévention des catastrophes ou l'organisme gouvernemental équivalent (voir la section 4.1 ci-dessus);
- Étendre les consultations parmi les parties prenantes, y compris les organismes gouvernementaux et le monde universitaire;
- Collaborer avec ces organismes en vue de faire mieux connaître l'importance des services de prévision et d'avis d'impacts et axés sur les impacts, et leurs avantages;
- Définir, d'un commun accord, des communications initiales et des messages destinés à l'usage interne et externe;
- Dégager un consensus et souligner la nécessité de passer à l'étape suivante (étape 2).

#### Étape 2: Souhait: approbation et évaluation

- Réunir les partenaires et les experts dans le cadre d'un atelier, organisé de préférence dans un lieu neutre, en vue:
  - De présenter les avantages des prévisions d'impacts et axées sur les impacts;
  - D'analyser et d'étudier les questions qui se posent et les lacunes;
  - De déterminer ce que chaque partenaire attend du partenariat et ce qu'il ne veut pas;
  - De se mettre d'accord sur le niveau proposé de prévision d'impacts, allant de simples prévisions et alertes multidanger axées sur les impacts (voir la section 3.5) à des prévisions et avis d'impacts adaptés aux besoins des usagers (voir la section 3.6);
  - D'élaborer une analyse de type FFPM (forces, faiblesses, possibilités et menaces) en vue d'identifier les capacités et les compétences de chaque partenaire; par exemple, la capacité des organismes de protection civile et de prévention des catastrophes à réagir aux alertes;

<sup>3</sup> Jeffrey M. Hiatt, *ADKAR: A Model for Change in Business, Government and Our Community* (Loveland, CO, États-Unis d'Amérique, Prosci Inc., 2006).

- Examiner, hiérarchiser et évaluer les risques et les impacts importants pour le pays ou la région en question;
- Faire le point sur la situation actuelle s'agissant de l'évaluation de la vulnérabilité aux aléas météorologiques classés par ordre d'importance; identifier les lacunes en matière de connaissances; et élaborer un plan pour combler ces lacunes;
- Mettre au point, pour les activités humaines, des informations sur l'exposition en fonction de la durée de cette dernière et de l'aléa considéré;
- Innover en appliquant le principe de la science axée sur les services pour créer des services axés sur l'impact ou améliorer ou supprimer des services existants.

### **Étape 3: Connaissances: planification et intégration**

- Élaborer un protocole d'accord (voir section 4.1 ci-dessus);
- Présenter la gestion et le contrôle du projet pour:
  - Élaborer un plan opérationnel comprenant une vision, une mission, des objectifs, des étapes clés, un modèle et des essais de financement, un plan pour l'exploitation des avantages, un registre des risques, etc., définis d'un commun accord;
  - Créer un cadre juridique pour la propriété intellectuelle, l'échange et l'utilisation des données, etc.;
  - Recueillir, gérer, classer, stocker et exploiter les données;
  - Créer des groupes de travail, désigner leurs présidents et définir leurs mandats;
  - Expérimenter de nouveaux services ou bien améliorer ou supprimer des services existants;
  - Établir et enregistrer des procès-verbaux;
  - Communiquer et collaborer avec les parties prenantes;
- Élaborer un cadre institutionnel, le cas échéant;
- Former les prestataires et les utilisateurs des services, en fonction d'un référentiel de compétences;
- Développer des outils de suivi et d'évaluation en vue d'évaluer les progrès et les améliorations des services.

### **Étape 4: Capacités: application et mise en œuvre**

- Mettre en place les services de prévision et d'avis d'impacts et/ou axés sur les impacts;
- Surveiller la mise en œuvre et communiquer avec les usagers;
- Préparer des mises à jour régulières en utilisant les informations fournies par les partenaires et les usagers et les diffuser à l'aide, par exemple, des moyens suivants:
  - Bulletins d'information/forums de discussion/site internet/réunions;

- Créer un groupe d'utilisateurs et déterminer les termes de l'accord:
  - Établir des protocoles pour le retour d'information et l'assurance de la qualité avec le groupe d'utilisateurs de sorte que, lors des essais, le partenariat puisse évaluer et vérifier l'utilité et la pertinence des nouveaux services;
- Créer un groupe de base formé des parties prenantes et des bailleurs de fonds partenaires pour encourager, appuyer et faciliter le développement et la mise en œuvre d'un modèle de fonctionnement et de financement durable;
- Élaborer une stratégie d'image et de commercialisation (attribution aux partenaires);
- Procéder à une évaluation a posteriori et promouvoir les avantages;
- Continuer à améliorer les protocoles et les services;
- Mettre au défi les scientifiques de développer la recherche sur les impacts et les risques et la recherche en sciences sociales;
- Mettre au défi les spécialistes des technologies de fournir des couches application (par exemple, des systèmes d'information géographique) pour regrouper les données en vue de diffuser l'information;
- Créer des capacités de surveillance axées sur les impacts et des bases de données pour rendre compte des impacts.

#### **Étape 5: Renforcement**

- Rendre opérationnels et mettre en exploitation les services mis à l'essai qui se sont révélés rentables et qui ont présenté le plus d'intérêt pour les clients;
  - Utiliser un système de gestion de la qualité;
  - Améliorer la coordination entre les partenaires et les utilisateurs;
  - Assurer les ressources et le financement nécessaires pour améliorer les services;
  - Assurer une formation et un mentorat continus;
  - Mettre l'accent sur l'amélioration continue;
  - Envisager d'élargir les partenariats.
-





Pour de plus amples informations, veuillez vous adresser à:

**Organisation météorologique mondiale**

7 bis, avenue de la Paix – Case postale 2300 – CH-1211 Genève 2 – Suisse

**Bureau de la communication et des relations publiques**

Tél.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

Courriel: [cpa@wmo.int](mailto:cpa@wmo.int)

[www.wmo.int](http://www.wmo.int)