

# THORPEX

Programme mondial de recherche sur la prévision du temps

Accélérer le rythme des améliorations apportées à la prévision à échéance de un à quatorze jours des phénomènes météorologiques à fort impact, pour le plus grand profit de la société, de l'économie et de l'environnement



**Organisation  
météorologique  
mondiale**

Temps • Climat • Eau

OMM-N° 978



Programme mondial de recherche sur la prévision du temps

# THORPEX

Programme mondial de recherche sur la prévision du temps



**Organisation  
météorologique  
mondiale**

Temps • Climat • Eau

Genève - Suisse

© 2005, Organisation météorologique mondiale

ISBN 92-63-20978-2

NOTE

Les appellations employées dans cette publication et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part du Secrétariat 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.

# Table des matières

Avant-propos	4
Historique	5
Raison d'être	6
Quels objectifs ?	8
Projets de démonstration	10
Résultats souhaités	11
Domaine d'application	12
Participants et bénéficiaires	13
Mode d'organisation	14
Références	



# Avant-propos

THORPEX a été lancé en 2003 par le Quatorzième Congrès météorologique mondial sous les auspices de la Commission des sciences de l'atmosphère (CSA), dans le cadre du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT) et en étroite collaboration avec d'autres commissions techniques de l'Organisation. C'est une initiative internationale parmi les plus ambitieuses, les plus complexes et les plus prometteuses qui aient jamais été lancées dans le domaine des sciences de l'atmosphère et dans les disciplines connexes.

THORPEX est une composante météorologique clef du Programme de prévention des catastrophes naturelles et d'atténuation de leurs effets qui relève de l'OMM. Il sert l'objectif que s'est fixé l'Organisation et qui consiste à réduire de moitié le nombre des victimes de catastrophes naturelles d'origine météorologique, hydrologique et climatique au cours des 15 prochaines années. La prévention des catastrophes naturelles et l'atténuation des effets néfastes des conditions météorologiques font partie des plus grands défis scientifiques du XXI<sup>e</sup> siècle, tout comme l'amélioration des prévisions météorologiques pour les besoins de la société, de l'économie et de la protection de l'environnement. Les responsables du programme THORPEX ont déjà entrepris de relever ces défis, le but étant de prolonger jusqu'à 14 jours l'échéance des prévisions météorologiques exploitables, de mettre au point des produits spécialement adaptés aux besoins des décideurs et d'évaluer les avantages sociaux, économiques et environnementaux de ces produits. La série de

publications consacrées au programme THORPEX du PMRPT permettra d'en savoir davantage sur les principaux problèmes afférents à la mise en œuvre de ce programme, sur les projets qui s'y rapportent, les possibilités qu'il offre et les activités prévues, ainsi que sur les fonctions et les responsabilités respectives de tous les participants.

Le programme THORPEX fait l'objet d'une coopération internationale remarquable entre les établissements universitaires, les centres de prévision opérationnelle et les utilisateurs des prévisions, s'agissant de trouver une solution aux problèmes liés à la recherche et à la prévision météorologiques. Il constitue un cadre international offrant à toutes les nations la possibilité de participer à l'essor de la prévision météorologique. Cet esprit de coopération qui s'est manifesté lors de la planification du programme est, à n'en pas douter, le meilleur garant de la précieuse contribution que le programme THORPEX apportera au bien-être de toutes les nations.



(M. Jarraud)  
Secrétaire général

# Historique

THORPEX est un programme international de recherche-développement sur dix ans conçu pour accélérer les progrès de la prévision du temps à diverses échéances (de un à quatorze jours) dans l'intérêt de la société, de l'économie et de l'environnement.

THORPEX s'inscrit dans une structure internationale conçue pour faciliter, grâce à la collaboration entre les établissements universitaires, les centres de prévision opérationnelle et ceux qui utilisent les prévisions, la recherche de solutions aux problèmes afférents à la recherche et à la prévision météorologiques.

Le programme THORPEX a été lancé en 2003 par le Quatorzième Congrès météorologique mondial, dans le cadre du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps relevant de l'OMM et sous les auspices de la Commission des sciences de l'atmosphère de l'Organisation.

THORPEX est une composante météorologique clef du Programme de prévention des catastrophes naturelles et d'atténuation de leurs effets - qui relève de l'OMM - et de plusieurs initiatives internationales au nombre desquelles figure l'Année polaire internationale (API). Il est coordonné avec tous les programmes pertinents de l'OMM (tels que le Programme de la Veille météorologique mondiale, le Programme d'hydrologie et de mise en valeur des ressources en eau, le Programme des applications météorologiques, le Programme climatologique mondial, le Programme des services météorologiques destinés au public et le Programme spatial) et les programmes coparrainés par d'autres organisations tels que le Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC). THORPEX est mené en collaboration avec des organisations internationales comme le Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme (CEPMMT), le Groupe de coordination pour les satellites météorologiques (CGMS), le Centre africain pour les applications de la météorologie au développement (ACMAD) et la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).

Le programme THORPEX bénéficie de l'apport de la Commission des systèmes de base et d'autres commissions techniques de l'OMM.

Que signifie l'acronyme "THORPEX" ?

Il s'agissait à l'origine d'une expérience appelée "*The Observing system Research and Predictability Experiment* (THORPEX)" (Expérience concernant la recherche sur les systèmes d'observation et la prévisibilité) qui a pris de l'ampleur au point de devenir un programme majeur relevant des sciences de l'atmosphère et des sciences connexes, sur le modèle du Programme de recherches sur l'atmosphère globale (GARP). On se réfère aujourd'hui au programme THORPEX comme étant un élément du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps.

# Raison d'être

## Les grands défis auxquels la société doit faire face au XXI<sup>e</sup> siècle

Favoriser la prévention des catastrophes naturelles et l'atténuation des effets néfastes des conditions météorologiques

Mettre pleinement à profit l'amélioration des prévisions météorologiques pour les besoins de la société, de l'économie et de la protection de l'environnement

### THORPEX FACE À CES DÉFIS

Pour relever ces défis, il convient de mettre à profit des prévisions météorologiques de qualité et fournies en temps voulu pour donner aux décideurs les informations précises dont ils ont besoin pour obtenir des avantages concrets sur le plan économique, social et environnemental.

Prolonger (jusqu'à 14 jours) l'échéance des prévisions météorologiques utiles aux décideurs en faisant appel à des techniques probabilistes de prévision d'ensemble

Déterminer la mesure dans laquelle les prévisions météorologiques et les produits qui leur sont associés influent sur l'élaboration des stratégies de prévention des risques naturels

Améliorer la précision et les délais de diffusion des avis météorologiques et les présenter sous une forme directement exploitable en tant qu'outils d'aide à la décision

## Améliorer la qualité des prévisions météorologiques

### Prévisions relatives à des conditions météorologiques à fort impact

Les conditions météorologiques à fort impact se définissent par les conséquences qu'elles ont pour la société, l'économie et l'environnement. Elles sont le plus souvent liées à des cyclones tropicaux ou extratropicaux et aux phénomènes météorologiques méso-échelle de grande ampleur qui leur sont associés et qui se traduisent notamment par des précipitations convectives et orographiques susceptibles de provoquer des inondations localisées, par des blizzards, des vents de surface destructeurs ou des tempêtes de poussière. La notion recouvre aussi des conditions météorologiques qui influent sur la qualité de l'air, des vagues de froid ou de chaleur intenses ainsi que des sécheresses et des conditions météorologiques qui ne sont pas extrêmes en soi mais peuvent avoir de graves répercussions (par exemple l'été 2003 en Europe, qui était anormalement chaud).

La notion de prévision des conditions météorologiques à fort impact met également l'accent sur les avantages économiques et sociaux qui résultent des progrès de la science météorologique.

Pour favoriser la prévention des catastrophes d'origine météorologique et l'atténuation de leurs effets, il est de plus en plus nécessaire d'accroître la précision des prévisions portant sur les conditions météorologiques à fort impact. Les catastrophes sont les conséquences socio-économiques de risques naturels d'origine météorologique (et ne doivent donc pas être confondues avec les risques eux-mêmes) et une bonne prévention passe par l'amélioration des prévisions météorologiques et la diffusion d'alertes précoces à l'intention des populations. Des prévisions météorologiques de qualité sont fort précieuses pour l'activité économique dont elles peuvent contribuer à renforcer l'efficacité. Il est aussi très utile de diffuser des avis de risques naturels pour des secteurs d'activité comme l'industrie alimentaire, la production d'énergie et l'approvisionnement en eau douce.

## Vers des prévisions probabilistes

Bon nombre de situations à risque sont caractérisées par la gravité de la menace même si la probabilité qu'elle se concrétise est faible. Autrement dit, la catastrophe est improbable, mais si elle devait se produire, ses conséquences pourraient être catastrophiques sur le plan des pertes en vies humaines, des dégâts matériels, de la perte de revenu ainsi que des frais d'indemnisation et de remise en état. Il est très difficile de prendre des décisions dans ces circonstances, qui mettent à l'épreuve les décideurs et les moyens dont ils disposent. L'espoir semble venir des prévisions probabilistes, solution privilégiée depuis peu par les prévisionnistes. Le fait de définir le degré de probabilité d'un phénomène météorologique donné permet de fournir des informations plus précises sur les conséquences qu'il pourrait avoir. Si l'on veut que ces informations soient mises à profit, il faut qu'elles fassent partie intégrante des outils d'aide à la décision.

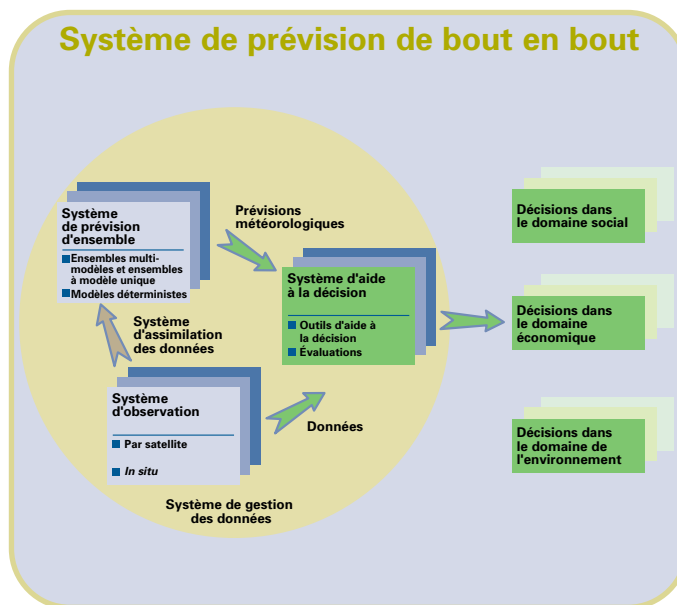
# THORPEX

## Quels objectifs ?

Le programme THORPEX porte sur des thèmes de recherche fondamentaux. De nouvelles méthodes de prévision sont mises au point, de nouvelles techniques d'observation et d'assimilation des données sont envisagées et l'on s'attache à tester et à évaluer de nouveaux systèmes de prévision, d'observation et d'assimilation des données ainsi que de nouveaux outils d'aide à la décision. On s'emploie à combiner recherche fondamentale et recherche appliquée, en collaboration avec les services d'exploitation concernés, pour que les résultats obtenus puissent se traduire dans les plus brefs délais par une amélioration des systèmes opérationnels.

Le programme THORPEX contribuera à la mise en place d'un système mondial interactif de prévision grâce auquel tous les pays, développés ou en développement, auront accès à des prévisions numériques probabilistes. THORPEX a pour principal objectif la conception et l'expérimentation d'un système mondial de prévision destiné à faire circuler les informations de manière interactive entre les utilisateurs de prévisions, les modèles de prévision numérique, les systèmes d'assimilation de données et

les observations. Par ailleurs, il est possible de configurer le système d'observation, les observations, le processus d'assimilation et les modèles de manière à optimiser la capacité de prévision à des fins socio-économiques spécifiques.



## Une série de projets seront menés à l'échelle mondiale et régionale dans le cadre du programme THORPEX, notamment diverses expériences dans les domaines suivants :

### Amélioration de la qualité des prévisions

Approfondir l'étude des facteurs mondiaux/régionaux qui influent sur la formation, l'évolution et la prévisibilité des systèmes météorologiques

### Observations satellitaires et *in situ* ciblées

Concevoir une stratégie en matière de prévision interactive et d'observations ciblées pour contribuer à faire évoluer le Système mondial d'observation (SMO) de l'OMM, composante de base du Système des systèmes mondiaux d'observation de la Terre (SSMOT)

Les stratégies consistant à cibler les observations feront appel à des informations dynamiques provenant du modèle de prévision numérique pour déterminer quand, où et comment les observations (et quels types d'observations) peuvent le plus améliorer les prévisions.

### Assimilation des données

Mettre au point des systèmes d'assimilation des observations satellitaires et *in situ* ciblées et les évaluer

### Systèmes de prévision numérique du temps

Accélérer les progrès de la prévision du temps; tester un système de prévision d'ensemble multinational, multimodèles et multianalyses et en démontrer l'efficacité

### Démonstration des avantages économiques et sociétaux des prévisions améliorées

Améliorer les outils d'aide à la décision qui font appel à des prévisions de pointe et en démontrer l'utilité dans les différents secteurs socio-économiques

Il est nécessaire de mettre au point des méthodes renforçant l'utilité des prévisions par : a) l'emploi de nouveaux produits de prévision probabiliste destinés à des usagers spécifiques; b) l'établissement de procédures interactives rendant le système de prévision plus sensible aux besoins des usagers; c) la conception de produits de prévision destinés à des usagers spécifiques et l'organisation de formations s'y rapportant. Cette recherche permettra de déterminer et d'évaluer les coûts et avantages socio-économiques des recommandations THORPEX relatives à la mise en œuvre de systèmes de prévision interactifs et à l'amélioration du Système mondial d'observation.

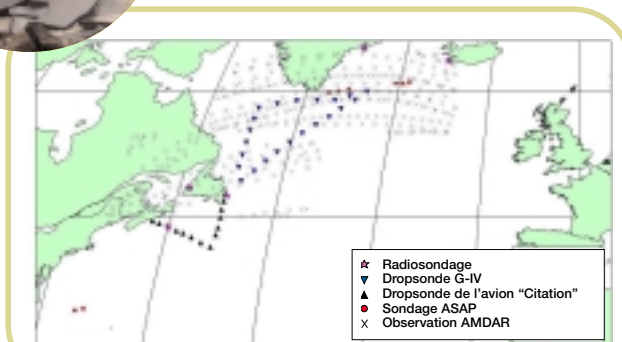
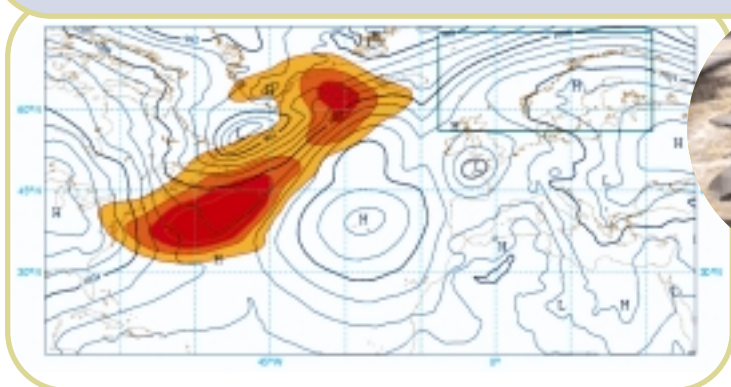


Illustration des observations ciblées réalisées lors de la campagne THORPEX menée dans l'Atlantique Nord en novembre-décembre 2003.

Encadré de gauche : établissement des zones sensibles (ombrées). Encadré de droite : observations ciblées réalisées pour réduire l'incertitude afférente aux conditions initiales : dropsondes G-IV, radiosondages supplémentaires, radiosondages automatisés réalisés à partir de navires d'observation bénévoles (ASAP), comptes rendus d'aéronefs marchands à haute résolution spatiotemporelle pour des zones cibles (AMDAR).

# Projets de démonstration

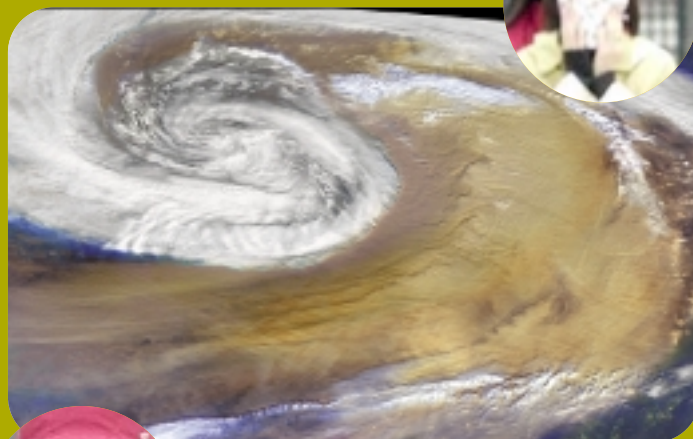
Des projets de démonstration portant sur de nouveaux outils et de nouvelles techniques de prévision résultant de travaux de recherche menés au titre du programme THORPEX sont entrepris dans diverses régions du monde. Ils visent à démontrer que la mise en œuvre de ces outils et techniques se traduirait par de nombreux avantages économiques et sociaux. Une caractéristique remarquable de ces projets de démonstration consacrés aux phénomènes météorologiques est le fait qu'ils fassent appel à des systèmes de prévision d'ensemble.

**Dans les pays les moins avancés et les pays en développement**, le programme THORPEX met l'accent sur de nouveaux outils qui visent à atténuer les conséquences des

catastrophes naturelles. Il s'agit en particulier de mettre au point et d'appliquer des outils d'aide à la décision pour la prévision des risques économiques et sociaux liés aux conditions météorologiques défavorables à des échéances comprises entre un et quatorze jours.

**Dans les pays développés**, l'accent sera probablement mis sur l'efficacité économique.

Ces projets offrent à **tous les Services météorologiques et hydrologiques nationaux** d'autres occasions d'expérimenter et d'évaluer de nouveaux modes de fourniture des informations à leurs clients dans différents secteurs d'activité, notamment dans les domaines de



la santé publique, de l'énergie, de la gestion des

ressources en eau et du tourisme, et aussi pour des manifestations spéciales (les Jeux olympiques, par exemple).

Tous les pays sont censés bénéficier des projets de démonstration organisés dans le cadre du programme THORPEX.

Début avril 2001, en Chine orientale, une tempête de poussière liée au creusement d'une dépression du côté sous le vent du plateau tibétain a entraîné l'apparition de difficultés respiratoires chez la population. Une image satellite prise dans le visible le 7 avril 2001 par l'instrument MODIS met en évidence l'enroulement des nuages autour de la dépression atmosphérique ainsi que la tempête de poussière. En médaillon : deux femmes couvrent leur visage pour tenter de lutter contre les effets néfastes de la mauvaise qualité de l'air.

santé publique - énergie - gestion des ressources en eau - tourisme - gestion des catastrophes - sécurité alimentaire



# THORPEX

## Résultats souhaités

Meilleure compréhension de la dynamique de l'atmosphère et des limites de sa prévisibilité

Améliorations considérables et quantifiables en matière de prise de décision, ce qui permet d'alléger sensiblement les souffrances des populations

Mise en place, à l'échelle mondiale et régionale, d'un système de prévision nettement amélioré avec la participation active des pays développés, en développement et les moins avancés et en mettant pleinement à profit les progrès des techniques de prévision numérique, d'observation, de télécommunication et d'assimilation des données

### Le Plan scientifique international du programme THORPEX

énonce quatre thèmes de recherche fondamentaux :

- a) Influences mondiales et régionales sur l'évolution et la prévisibilité des systèmes météorologiques;
- b) Système mondial d'observation : conception et démonstration;
- c) Ciblage et assimilation des observations;
- d) Avantages socio-économiques et environnementaux des prévisions améliorées.

### Le Plan international de mise en œuvre du programme THORPEX

établit un plan de travail pour toutes les activités qui relèvent de ce programme. Il définit les tâches principales, résume les résultats escomptés pour chacune d'entre elles et contient des indications sur la manière de les mener à bien, sur le rôle et les responsabilités des participants, sur le degré de coopération internationale requis, les délais à respecter et les ressources nécessaires.

### Les plans régionaux du programme THORPEX

mettent l'accent sur les activités à entreprendre pour faire face aux besoins et aux priorités des régions et contribuer à la réalisation des objectifs généraux.

# Domaine d'application

De portée mondiale, le programme THORPEX est axé plus précisément sur les régions tropicales et extratropicales des océans Pacifique et Atlantique, sur le réservoir d'eaux chaudes de l'océan Pacifique et de l'océan Indien et sur les régions polaires.

Le programme THORPEX est planifié et coordonné à l'échelle internationale, chaque Région de l'OMM contribuant à répondre aux aspirations et à réaliser les objectifs de la communauté mondiale. La collaboration entre les Régions aide à faire progresser les connaissances de base relatives aux processus atmosphériques et à la prévisibilité de l'atmosphère et favorise la mise sur pied de projets de démonstration, de tests et d'exercices de comparaison concernant les nouvelles techniques de prévision.

Des essais de systèmes d'observation et des campagnes régionales sur le terrain sont organisés et coordonnés par des consortiums régionaux de nations, sous la direction de leurs comités régionaux THORPEX respectifs. Toutes les Régions prendront part à l'expérience polaire menée dans le cadre du programme THORPEX en liaison avec l'Année polaire internationale 2007/08.

Une campagne mondiale sera organisée pour faire la démonstration de tous les aspects des systèmes de prévision interactifs THORPEX à l'échelle de la planète, pour une période allant d'une saison à une année. Cela permettra d'évaluer l'utilité des prévisions et produits améliorés destinés aux usagers, y compris les nouveaux progrès accomplis au niveau des systèmes d'observation, du ciblage des observations, de l'assimilation adaptative des données, des modèles et des systèmes de prévision interactifs.



(Roshydromet/SRC Planeta)

# Participants et bénéficiaires

- Services météorologiques et hydrologiques nationaux (divisions «Exploitation» et «Recherche»)
- Établissements universitaires
- Agences spatiales
- Organisations et initiatives internationales telles que l'API et le SSMOT
- Utilisateurs des produits et services de prévision
- Grand public

Quasiment toutes les nations du monde, y compris les pays en développement et les pays les moins avancés, participeront au programme THORPEX et en bénéficieront. Certaines fourniront les techniques, les ressources humaines et les fonds nécessaires aux activités de recherche et aux campagnes d'observation et de démonstration, ou bien hébergeront des centres de données et de modélisation expérimentaux. D'autres encore contribueront à répondre aux besoins des prévisionnistes et de ceux qui utilisent les prévisions météorologiques.



# Mode d'organisation

Le Comité directeur international restreint (ICSC) pour le programme THORPEX, qui relève de la Commission des sciences de l'atmosphère (CSA) de l'OMM, dirige le développement et la mise en œuvre du programme en coordination avec le Comité directeur scientifique pour le Programme mondial de recherche sur la prévision du temps, le Comité scientifique mixte (CSM) OMM/CIUS/COI pour le Programme mondial de recherche sur le climat, le Groupe de travail CSA/CSM de l'expérimentation numérique et la Commission des systèmes de base (CSB) de l'OMM.

Sur le modèle des conseils régionaux de l'OMM, les comités régionaux pour le programme THORPEX coordonnent les activités de consortiums régionaux de nations.

Au Secrétariat de l'OMM à Genève, le Bureau international du programme THORPEX coordonne et supervise les diverses activités menées dans le cadre du programme.

Le programme THORPEX et son Bureau international sont financés par des contributions volontaires des gouvernements des Membres de l'OMM qui prennent part au programme, notamment via le fonds d'affectation spéciale que l'Organisation a établi pour THORPEX.

Des comités régionaux ont été créés pour l'Amérique du Nord (2002), l'Asie (2003) et l'Europe (2003); d'autres sont en gestation dans différentes régions du monde.



# Références

M.A. SHAPIRO,  
A.J. THORPE, 2004:  
THORPEX : un  
programme de  
recherches sur  
l'atmosphère globale à  
l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle.  
*Bulletin de l'OMM* 53 (3),  
253-258.

M.A. SHAPIRO,  
A.J. THORPE, 2004:  
*THORPEX International  
Science Plan. Version 3.*  
Publication N° 2 de  
la série consacrée au  
programme THORPEX  
relevant du PMRPT,  
WMO/TD-N° 1246.

D.P. ROGERS, *et al.*,  
2004: *THORPEX  
International Research  
Implementation Plan.  
Version 1.*  
Publication N° 4 de  
la série consacrée au  
programme THORPEX  
relevant du PMRPT,  
WMO/TD-N° 1258.

«Aujourd'hui, près des trois quarts des catastrophes naturelles résultent de phénomènes extrêmes liés au temps, au climat et à l'eau. [...] Grâce aux progrès accomplis dans les domaines de la météorologie et de l'hydrologie, on s'est rendu compte que la préparation aux catastrophes naturelles et l'atténuation de leurs effets peuvent contribuer à réduire les incidences négatives de ces dangers. [...] L'OMM a l'ambition de réduire de moitié le nombre des victimes de catastrophes naturelles d'origine météorologique, hydrologique et climatique au cours des quinze prochaines années. [...] En fait, jamais encore on n'avait autant compté sur la météorologie, l'hydrologie et les sciences géophysiques connexes pour relever les défis liés au développement durable dans des domaines tels que l'atténuation des effets des catastrophes, la sécurité alimentaire, la gestion des ressources en eau, les transports, le tourisme ou la lutte contre la pollution. [...] Le Programme mondial de recherche sur la prévision du temps (PMRPT) de l'OMM permettra de retirer d'importants avantages de l'amélioration des prévisions relatives aux phénomènes météorologiques à fort impact. La principale difficulté consistera à transformer les résultats des travaux de recherche en applications opérationnelles.»

*Michel Jarraud*  
*Secrétaire général de l'OMM*

*«Les dangers naturels font partie de la vie. Mais les dangers ne se transforment en catastrophes que lorsque des vies humaines et des moyens d'existence sont détruits. [...] N'oublions pas que nous pouvons et que nous devons atténuer les effets des catastrophes en édifiant des communautés viables à long terme, dotées de la capacité de s'accommoder durablement des risques.»*

*Kofi Annan, Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unies*



Montage photographique illustrant les impacts sociaux, économiques et écologiques des conditions météorologiques dangereuses associées à quatre trains d'ondes de Rossby qui ont encerclé le globe en novembre 2002.

Bureau international du programme THORPEX  
Département du Programme consacré à la recherche atmosphérique et à l'environnement

Organisation météorologique mondiale  
7bis, avenue de la Paix  
Case postale 2300  
CH-1211 Genève 2, Suisse  
[www.wmo.int/thorpex](http://www.wmo.int/thorpex)