

Améliorer les alertes cycloniques

Étude de cas : les Philippines

par Paula McCaslin¹, Tetsuo Nakazawa², Richard Swinbank³ et Zoltan Toth¹

De meilleures prévisions cycloniques sont un des enjeux importants de la recherche météorologique internationale. Cette étude de cas d'un typhon qui évita de peu les Philippines en 2009 nous permet de tracer les grands traits de la prévision d'ensemble.

L'un des défis majeurs pour les météorologues du XXI^e siècle consiste à améliorer la prévision des phénomènes météorologiques violents du type du typhon *Parma*, afin d'alerter précocement la population pour que les mesures de protection nécessaires soient prises.

Lorsque le typhon *Parma* a frappé les Philippines en septembre 2009, il se révéla la pire tempête en quatre décennies, affectant plus de 3 millions de personnes, faisant 288 victimes et provoquant plus de 600 millions de dollars de dégâts.

Les cyclones tropicaux, connus également sous le nom d'ouragans ou de typhons, sont les systèmes météorologiques les plus puissants et destructeurs de notre planète. Les résultats obtenus par la prévision numérique du temps sont l'une des réussites scientifiques les plus importantes du XX^e siècle, mais il reste beaucoup à faire pour améliorer les prévisions des phénomènes à la fois rares et violents, provoquant des dommages catastrophiques.



© Centre européen pour les prévisions météorologiques à moyen terme

Les archives des prévisions d'ensemble sont ouvertes aux chercheurs. Dix des plus grands centres mondiaux de prévision météorologique ont contribué au projet THORPEX Interactive Grand Global Ensemble (TIGGE) par leurs prévisions d'ensemble. Les dix fournisseurs de données transmettent leurs prévisions à trois centres d'archivage, accessibles aux chercheurs du monde entier. L'un des projets utilisant ces données est le Système mondial interactif de prévision, qui apporte son aide à la communauté internationale dans l'amélioration des alertes cycloniques.

S'appuyant sur les avancées de la prévision numérique et de la prévision d'ensemble, TIGGE est une collaboration exemplaire entre les principaux centres mondiaux de prévision d'une part, la communauté météorologique mondiale d'autre part.

Son objectif consiste à développer un Système mondial interactif de prévision, afin de fournir les meilleures prévisions possibles pour les cyclones tropicaux et autres phénomènes d'impact violent.

Ce projet fait partie d'un programme de recherche international de l'OMM, mis en place depuis 2003 et nommé THORPEX, The Observing System Research and Predictability Experiment. Il s'inscrit dans le cadre du Programme mondial de recherche sur la prévision du temps de l'OMM, et il s'agit d'un élément essentiel de recherche du Programme de réduction des risques de catastrophes de l'OMM.

Pour illustrer l'aide que peut apporter le système aux prévisions des cyclones tropicaux, le typhon *Lupit* est un bon sujet d'étude de cas. Alors que les populations pensaient encore les plaies du typhon *Parma*, *Lupit*

1 Global Systems Division, Earth Systems Research Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration, États-Unis
2 Département de recherche sur les typhons, Institut de recherche météorologique, Japon
3 Groupe Prévision d'Ensemble, UK Met Office

En d'autres termes

Prévision numérique

Les prévisions météorologiques modernes s'appuient sur une technique appelée prévision numérique du temps :

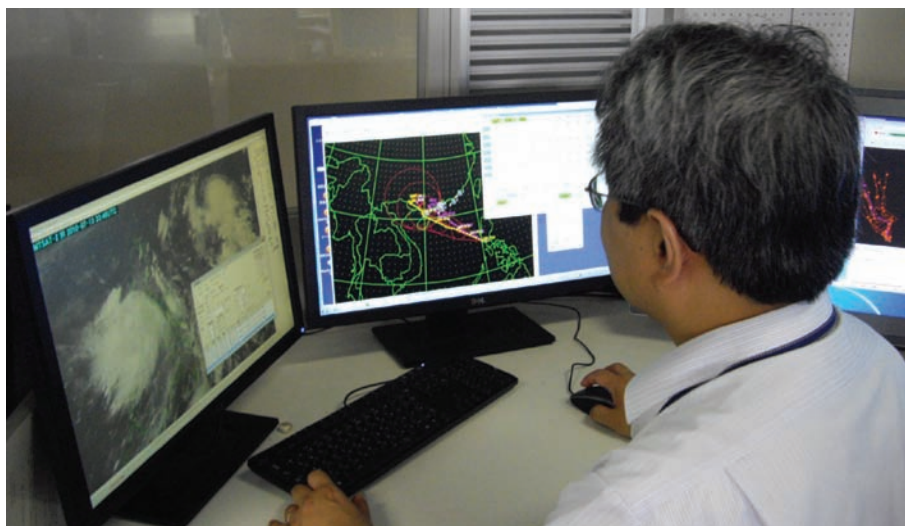
- Dans un premier temps, les observations sont collectées pour déterminer la situation météorologique actuelle ;
- Ensuite, des ordinateurs ultrarapides résolvent des jeux complexes d'équations numériques qui utilisent les observations météorologiques comme variables ;
- Ce modèle représentatif de l'atmosphère est utilisé pour prévoir l'état futur de l'atmosphère à des échéances déterminées.

Prévision d'ensemble

Les prévisions probabilistes d'ensemble représentent une application avancée des prévisions numériques. Ce nouvel outil puissant peut améliorer l'alerte précoce pour des phénomènes d'impact violent :

- en général, 20 prévisions de modèles numériques ou plus sont produites à une échéance donnée ;
- chaque prévision individuelle est appelée membre d'ensemble ;
- l'ensemble de ces multiples prévisions dessine la plage des phénomènes météorologiques éventuels et des scénarios d'impact ;
- les décideurs utilisent ces informations pour diffuser des alertes à plus longue échéance, afin de réduire les pertes et d'accroître la sécurité.

Les systèmes de prévision d'ensemble sont maintenant courants dans la plupart des centres opérationnels de prévision numérique de premier plan dans le monde.



Avec l'aimable autorisation de Tetsuo Nakazawa, Institut de recherche météorologique, Japon

Les centres de distribution régionaux Les nouveaux produits, basés sur les données de plusieurs systèmes de prévision d'ensemble, visent à produire les meilleures prévisions possibles pour les cyclones tropicaux. Ils sont diffusés vers les centres régionaux, qui les transmettent à leur tour aux services météorologiques nationaux. Ils informent les services d'urgence des vents forts, pluies violentes et surcotes de tempête associés aux cyclones tropicaux, et diffusent ensemble des alertes publiques si nécessaire. Ci-dessus, un prévisionniste du centre régional de Tokyo.

a commencé à sévir sur l'ouest de l'océan Pacifique à la mi-octobre 2009 et à faire planer la menace de nouvelles dévastations.

L'image satellitaire du typhon *Lupit* le 17 octobre 2009 arriva au moment où les fournisseurs de données de TIGGE avaient fait tourner leurs systèmes de prévision d'ensemble et commençaient à produire des prévisions de trajectoire (voir la figure des prévisions d'ensemble pour le typhon). La plupart des prévisions indiquaient que le cyclone allait se diriger vers l'ouest et frapper les Philippines, aggravant les dévastations récentes du typhon *Parma*. En effet, au cours des jours suivants, *Lupit* prit une trajectoire orientée vers l'ouest comme le montre la ligne noire.

Les informations de prévision d'ensemble ont été également utilisées pour calculer des cartes de probabilité d'impact, destinées à aider les prévisionnistes à prendre des décisions pour lancer les alertes. Tandis que la plupart des trajectoires indiquaient que *Lupit* pouvait frapper le nord des Philippines, d'autres penchaient pour une inflexion du typhon vers le nord-est.

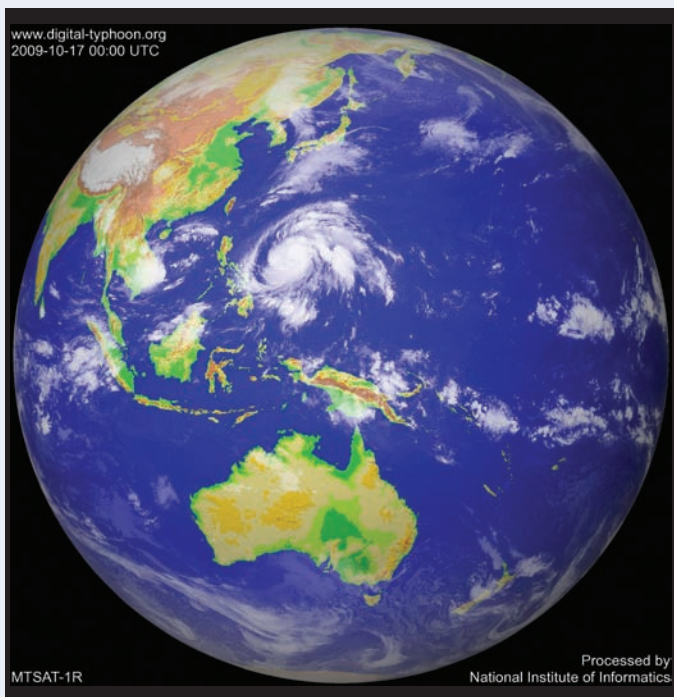
Des prévisions d'ensemble ultérieures ont révélé une probabilité croissante d'orientation de *Lupit* vers le nord-est en épargnant cette fois-ci les Philippines - ce qui fut finalement le cas.

Il est primordial de connaître la trajectoire de la tempête, et son arrivée éventuelle sur les terres. Il est tout aussi important de déterminer les quantités de pluie et la force des vents destructeurs. Les typhons provoquent également souvent des dommages importants aux côtes et aux îles en raison des surcotes de tempête et des inondations. Certains des cumulo-nimbus d'orage de *Lupit* ont atteint une altitude de 15 kilomètres, signe d'une tempête extrêmement puissante avec d'intenses précipitations. Les futurs produits de prévisions souligneront les risques de précipitations intenses et de vents associés aux tempêtes tropicales violentes.

Cet exemple montre comment la prévision d'ensemble peut donner des estimations d'événements probables, ainsi que des indications précoces de scénarios envisageables de phénomènes violents pour alerter les décideurs.

La qualité est en constante progression malgré l'inévitable persistance de certaines imprécisions. L'atmosphère est complexe et il existe des limites théoriques et pratiques à la prévisibilité. Les prévisions probabilistes intègrent les facteurs d'incertitude, et c'est la raison pour laquelle elles s'avèrent utiles.

Le Typhoon *Lupit* va-t-il frapper les Philippines ?

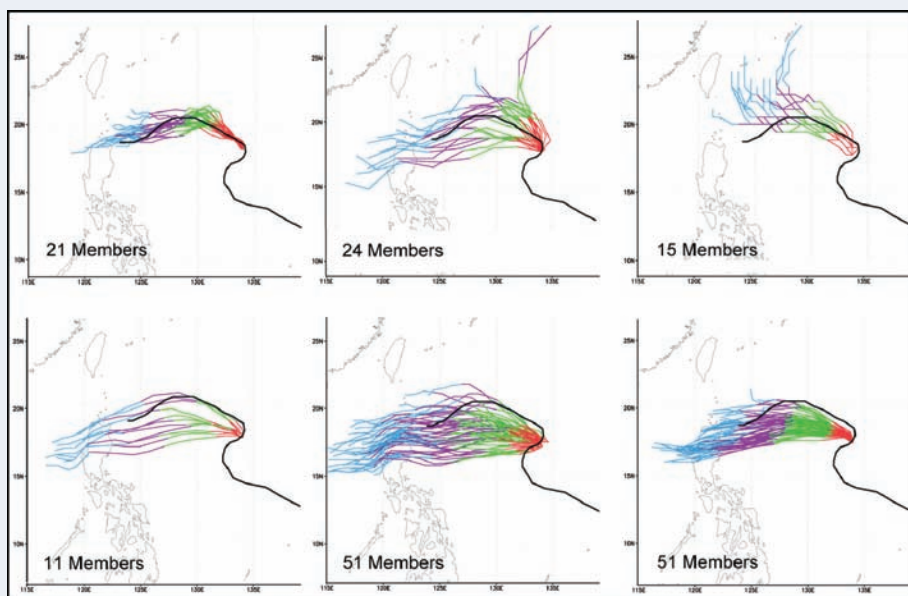


© Satellite japonais MTSAT-1R

En 2009, deux semaines après le passage du typhon destructeur *Parma*, les Philippines redoutaient qu'un second typhon puisse frapper l'extrémité nord-est du pays.

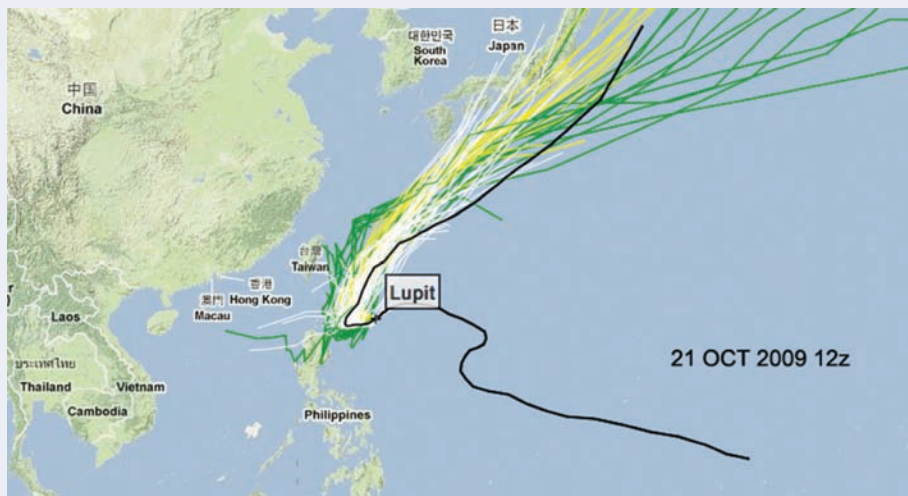
En produisant et analysant des prévisions d'ensemble, un réseau mondial de centres d'expertise a fourni la meilleure analyse possible lorsque le second typhon s'est développé. Dans la première série d'images, une prévision d'ensemble donne une indication précoce des deux trajectoires complètement différentes que *Lupit* était susceptible de suivre. Les informations ultérieures ont montré une probabilité accrue d'être épargnées pour les Philippines.

Typhoon Lupit, 17 octobre 2009. Cette image du satellite japonais, traité par l'Institut national d'informatique du Japon, montre le typhon Lupit se dirigeant vers les Philippines.



© Composé par P. McCaslin, NOAA. Source : <http://tparc.mri-jma.go.jp/cyclone/>

Prévision de trajectoire du typhon *Lupit*. Les prévisions d'ensemble de la trajectoire du typhon *Lupit* proviennent de différents fournisseurs de données TIGGE. La couleur change toutes les 24 heures le long de chaque trajectoire prévue.



© Créé par P. McCaslin, NOAA. Source : <http://ruc.noaa.gov/tracks/>

Les premières prévisions d'ensemble avaient dessiné les deux trajectoires complètement différentes que *Lupit* pouvait suivre. Une version plus tardive montrait qu'il était plus probable de voir la trajectoire du typhon s'incurver vers le nord-est en épargnant les Philippines. Cette image du site Web de la NOAA montre le tracé des trajectoires de l'ouragan prévues, à partir de trois fournisseurs de données TIGGE pour *Lupit* (en couleur, avec la trajectoire réelle en noir).