

PREVISIONS DES PRECIPITATIONS A PETITES ECHELLES DE TEMPS ET D'ESPACE

La prévision à court terme des précipitations convectives sur la France est un des objectifs de Météo-France. Des catastrophes comme celle de Nîmes (3 octobre 1988) où la ville a été envahie par un torrent de boue et d'eau, ou comme celle de Vaison-la-Romaine (22 septembre 1992) témoignent du caractère dramatique que peuvent prendre certains épisodes de précipitations convectives.

L'équipe de Prévision immédiate du groupe de météorologie de moyenne échelle du CNRM (Centre national de recherches météorologiques) s'intéresse aux systèmes précipitants de nature orageuse de France métropolitaine. Cette équipe a mis au point un poste de travail pour le prévisionniste : le système ASPIC, opérationnel depuis 1994, qui a fait l'objet de diverses expériences de qualification, plus particulièrement dans la région Ile-de-France. Ce poste de travail a été spécialement conçu pour la prévision immédiate des phénomènes dangereux ; c'est un outil basé sur la visualisation des images radar à résolution maximale (1 km) acquises toutes les 5 minutes. Cette application a démontré toute son efficacité pour des prévisions à échéance de 30 minutes à 1 heure.

L'expérience « Ardèche », un exemple de collaboration entre météorologistes et hydrologues

Ce projet consiste à tester, sur un bassin correctement instrumenté et pendant une période d'au moins deux ans, la faisabilité d'un outil opérationnel de prévision hydrométéorologique des crues subites en intégrant à la fois les informations météorologiques et les informations hydrologiques qui sont disponibles.

Les objectifs principaux de ce projet sont les suivants :

- tester objectivement dans un contexte opérationnel un système intégré complet de surveillance et de prévision des crues subites, en zone montagneuse,
- évaluer le gain et les limites de la prévision immédiate des pluies pour la prévision hydrologique des débits (favoriser la collaboration directe entre météorologistes et hydrologues. Le bassin choisi par les participants au projet (Météo-France, EDF/DTG et le LTHE) est celui de l'Ardèche à St Martin d'Ardèche d'environ 2200 km² sur le versant méditerranéen du Massif-Central qui présente de forts risques de crues violentes et soudaines et dont les débits ont une forte incidence, plus en aval, sur le Rhône. Le choix du bassin de l'Ardèche a également été guidé par l'existence, depuis plusieurs années, d'un réseau permanent de mesures de précipitations relativement dense (environ 30 pluviographes gérés soit par Météo France, soit par EDF) et de mesures hydrométriques. L'existence de séries de mesures assez longues sur cette zone permet donc de mieux caler les modèles hydrologiques par l'analyse des situations passées. En outre le radar pluviométrique de Nîmes couvre en partie ce bassin et devrait permettre d'accéder à une information fine sur la répartition spatiale des précipitations qui peuvent être très contrastées dans cette région.

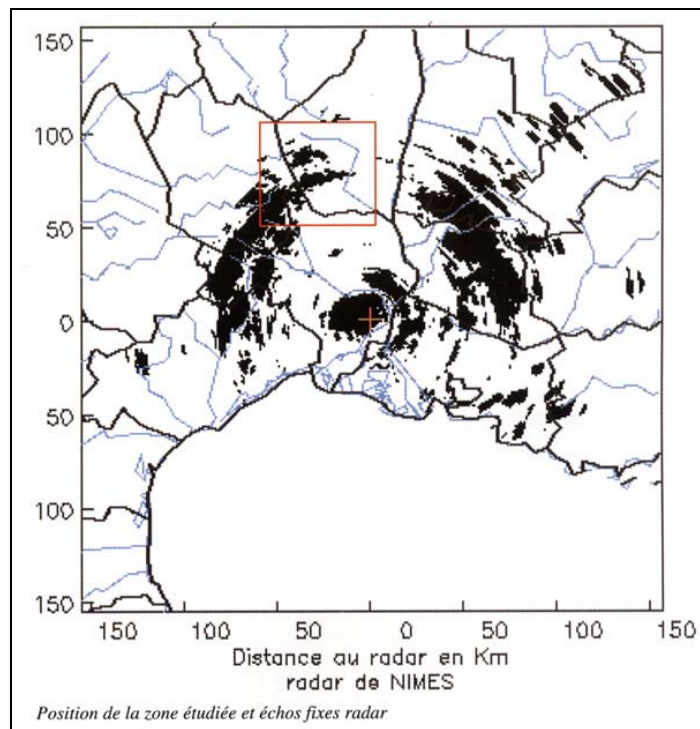
Pour le projet dans son ensemble, on distingue trois grandes parties :

- **une phase de développement** : sur environ une année, pendant laquelle ont été testés et validés les outils et méthodes envisagés en météorologie et en hydrologie. Pendant cette phase, Météo-France s'est attaché à adapter, sur la zone choisie au relief difficile, les méthodes de traitement des données radar développées pour réaliser des prévisions quantitatives de pluie à très courte échéance ;

- **une phase expérimentale** : sur au moins deux ans, pour tester en vraie grandeur l'ensemble du système ainsi que les méthodes qui s'y rattachent ; outre le suivi opérationnel, elle comprend aussi les retours d'expérience fréquents auxquels seront associés les différentes équipes. Cette expérience pilote, qui suppose une collaboration étroite entre équipes de développement et services opérationnels, a démarré en décembre 1996 ;
- **une phase de validation**, la plus objective possible, de l'outil opérationnel dans son ensemble, pour laquelle il faudra préparer et tester les outils pendant la phase expérimentale, afin de mesurer les apports d'information et les nouvelles capacités d'anticipation aux différents points de prévision.

Quelques problèmes liés à l'estimation des précipitations par radar sur la zone expérimentale

Les régions cévenoles, comme toutes les régions au relief vigoureux, présentent des difficultés pour l'utilisation du radar. En effet, lorsque le faisceau radar rencontre un obstacle, en particulier un relief, une partie de l'énergie est renvoyée, provoquant un écho fictif, appelé « écho fixe ». La figure de la page précédente représente comment se situe la zone d'étude, repérée grossièrement par un rectangle, par rapport au radar et aux échos fixes, repérés en noir. On distingue dans le voisinage de cette zone plusieurs ensembles d'échos fixes. Le premier situé le plus à l'Ouest, correspond aux crêtes les plus élevées. Un second groupe, situé plus au sud, a une morphologie plus étirée et une intensité plus faible. Ainsi, toute une partie de la zone d'étude se trouve soit, directement sous des échos fixes, soit « en aval » de ceux-ci, puisque les directions dominantes des pluies importantes sur ces régions vont du sud-ouest au sud-est. Le corollaire de la présence de ces échos fixes causés par des reliefs est la présence de masques sur toutes les régions situées « en aval » par rapport au radar.



Application de la méthode de prévision immédiate à la zone de l'Ardèche

La méthode de prévision des précipitations, s'appuyant sur l'imagerie radar, développée à Météo France et visualisée sur l'outil ASPIC, est basée sur la détermination des champs de déplacement des zones de pluie calculés à partir d'un couple d'images radar observées à 10 ou 15 minutes d'intervalle, et sous l'hypothèse de stationnarité des champs ainsi calculés. Les images sont alors extrapolées dans le temps en fonction de cette vitesse, jusqu'à l'échéance souhaitée.

Cette méthode a déjà été testée opérationnellement dans la région Ile-de-France, pour la prévision des orages par des prévisionnistes de Météo France et les résultats ont été jugés satisfaisants.

Dans le cadre du projet Ardèche, il s'agit de prévoir des lames d'eau, c'est-à-dire des quantités intégrées dans le temps et dans l'espace, sur 1 à 2 heures. La dynamique des précipitations orographiques observées en Ardèche est à priori assez défavorable à toute méthode basée sur

l'extrapolation linéaire. En effet, les premiers échos se forment assez souvent sur la zone ou à proximité immédiate. Pour de très nombreux épisodes, il y a stationnarité des échos sur la zone. D'éventuelles modifications de la méthode de prévision seront sans doute nécessaires pour l'appliquer au bassin versant de l'Ardèche et aux types de situations météorologiques étudiées.

Autres axes de recherche

Pour des échéances de prévision plus grandes les méthodes basées sur une simple extrapolation des échos radar ne sont plus applicables. Météo France travaille donc sur d'autres axes de recherche.

Une première approche consiste en une élaboration de connaissances sur les systèmes convectifs. Elle utilise les données télédéteectées et a pour but de caractériser de façon objective les systèmes convectifs. Les imageries radar et satellitale sont traitées par des techniques de reconnaissance de formes et de suivi temporel.

Un deuxième axe de recherche utilise les outils numériques d'analyse/prévision disponibles à Météo-France, pour aider à la compréhension de la dynamique des systèmes convectifs et pour leur prévision.

Le CNRM développe aussi en collaboration avec le Laboratoire d'Aérologie (CNRS/Université de Toulouse) le modèle de recherche Méso-NH. Les particularités de ce modèle (équations non-hydrostatiques, paramétrisation détaillée des précipitations, possibilité de simuler des domaines restreints avec des résolutions allant jusqu'au kilomètre) en font un outil très intéressant pour la simulation des précipitations à échelle spatiale très fine, particulièrement en zone montagneuse.

Enfin le CNRM a décidé de participer activement au Méso-Scale Alpine Program (MAP) qui traite de la prévision des précipitations convectives violentes sur les Alpes. Les pays Alpains (Allemagne, Autriche, Croatie, France, Italie, Slovénie et Suisse) ont décidé d'unir leurs efforts pour démarrer un programme de recherche ambitieux centré sur ces événements. Des études préparatoires de modélisation et de climatologie ont démarré en 1996. D'ici deux ans, une véritable stratégie pour étudier à fond quelques uns de ces événements violents sera élaborée et une importante campagne expérimentale sera alors planifiée à l'automne 1998 ou 1999.

Bibliographie :

- Rapport 1995 « Recherche et développement » du Centre national de recherches météorologiques
- Thèmes de recherche en prévision immédiate des systèmes convectifs à MétéoFrance, Stéphane Senesi – CNRM/GMME
- Contribution au séminaire de programmation de la recherche en hydrologie radar, décembre 1996
- Programmes de recherches en modélisation numérique intéressant l'hydrologie au CNRM, Philippe Bougeault CNRM/GMME - Contribution au séminaire de programmation de la recherche en hydrologie radar, décembre 1996
- Rapport d'avancement du projet Ardèche, mai 1996

Sigles utilisés :

ASPIC : outil de visualisation dans le domaine de la prévision immédiate

CNRM : Centre national de recherches météorologiques de Météo-France

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

EDF/DTG: division technique générale d'EDF

MAP : programme de recherche sur la météorologie alpine

MESO-NH : modèle numérique non-hydrostatique de recherche

LTHE : Laboratoire d'étude des transferts en hydrologie et environnement de l'Institut national polytechnique de Grenoble