Les évolutions récentes des radars précipitations à Météo-France

Jacques Parent du Châtelet, Météo-France, Direction des systèmes d'observation
7 rue Teisserenc de Bort, 78195 Trappes Cedex, jacques.parent-du-chatelet@meteo.fr

résumé de la présentation proposée pour les journées scientifiques 2009 de l'URSI

Les pays développés ont, quasiment tous, construit des réseaux de radars précipitation qui couvrent l'ensemble de leur territoire et diffusent des produits en radars individuels et en mosaïque. Ces produits, essentiellement basés sur l'exploitation de la réflectivité, sont utilisés depuis longtemps pour comprendre la structure spatio-temporelle des phénomènes pluvieux, prévoir leur évolution à court terme, prévenir les risques liés aux orages, en particulier pour l'aéronautique, ainsi que les risques d'inondation.

Les efforts de Météo-France pour améliorer le service rendu par les radars précipitations en France ont été effectués dans le cadre d'un projet national (Projet Panthere) soutenu par le Ministère de l'Ecologie, ainsi que dans le cadre européen Flysafe. Ces travaux ont donné matière à une dizaine de publications. Ils ont été dirigés dans plusieurs directions :
1) Le renforcement de la couverture radar par l'ajout de 6 nouveaux sites. Avec 24 radars, le réseau français est maintenant un des plus denses d'Europe. Certains de ces radars sont en bande S (λ= 10 cm) et d'autres en bande C (λ= 5 cm). La bande S, pour laquelle l'onde électromagnétique n'est pratiquement pas atténués par la pluie, est plutôt réservée à la partie sud-est du pays où l'on attend les phénomènes les plus violents.
2) Pour améliorer la qualité des mesures de la pluie par radar, une analyse systématique des sources d'erreurs a été menée, et des corrections ont été appliquées pour chacune d'entre elles. On aboutit maintenant a une mesure radar de la pluie considérée par acceptable par les prévisionnistes, même si certaines erreurs ne sont pas encore parfaitement prises en compte. De plus, chaque mesure est accompagnée d'un facteur qualité qui renseigne l'utilisateur sur les problèmes résiduels.
3) Un effort important a été consenti autour de la mesure du vent par effet Doppler. Les radars précipitation doivent observer à des fréquences assez élevées, de plusieurs GHz, avec des cadences assez faibles imposées par les portées nécessaires, de l'ordre de 300 km, pour couvrir le domaine géographique voulu. Ces contraintes entraînent des problèmes d'ambiguïté lorsque la vitesse du vent dépasse 10 m/s, pour lesquels un travail de modélisation et de test a conduit à la mise au point d'un schéma d'émission original, dit « en triple PRT », qui permet d'étendre la gamme d'ambiguïté à ± 60 m/s. La plupart des radars du réseau ont été équipés de ce schéma et les mesures de vitesse radiale du vent dans la pluie sont maintenant fournies en temps réel pour être assimilées par le nouveau modèle de prévision du temps.
A partir de ces champs de vitesse radiale mesurés par les différents radar du réseau, le vecteur vitesse complet, et non plus seulement une de ses composantes, peut être estimé dans une gamme d'altitude comprise entre 1500 et 3500m, la composante verticale étant déduite des équations de continuité. Un nouveau produit a été élaboré, testé et sera bientôt mis en opérationnel pour fournir ainsi aux prévisionnistes un champ 4D de vitesse dans les systèmes pluvieux sur l'ensemble de la France, avec une résolution horizontale de 5x5 km, 500m sur la verticale et 15 minutes en temps.
4) Exploitation des signatures polarimétriques. Un premier radar a été équipé des deux polarisations (horizontale et verticale) et des études ont pu ainsi être menées pour :
- définir des moyens d'évaluation de la qualité des observables polarimétriques (la réflectivité différentielle, la phase différentielle et le degré de cohérence entre les deux polarisations) ;
- éliminer les artefacts radar ;

- corriger des effets d'atténuation par les systèmes pluvieux ;
- classer les différents types de précipitation ;
- mieux estimer le taux de pluie en prenant en compte le diamètre moyen des gouttes.

Suite aux résultats obtenus, une décision a été prise pour que tous les nouveaux radars soient progressivement équipés de la technique polarimétrique. Sur les 24 radars du réseau, 10 seront équipées fin 2009. Dans le même temps, et suite aux études scientifiques effectuées, des produits opérationnelle ont été définis et seront progressivement mis en exploitation opérationnelle : dans un premier temps (2009) le suivi de la qualité des observables, la correction d'atténuation et l'élimination des artefacts ; ensuite (2010-2011) une classification des types de précipitation (pluie, grêle, ..) et un algorithme sophistiqué d'estimation de la pluie.

5) La réfractivité. La phase du signal radar réfléchi par une cible fixe dépend linéairement du trajet optique entre le radar et la cible, lequel dépend de la distance et de l'indice de réfraction intégré le long du trajet. Les mesures de phase des signaux reçus des échos fixes situés autour du radar peuvent donc être exploitées pour fournir des estimations de réfractivité locales, qui sont elles-mêmes dépendantes des paramètres météorologiques : température, pression et surtout humidité. Des cartographies, mêmes partielles, de l'humidité dans les basses couches pourraient être très utiles pour aider le modèle de prévision du temps à anticiper le déclenchement de la convection, et c'est ce qui motive le travail qu'on a commencé sur le sujet dans le cadre d'une thèse.