

Prix Prud'homme 2012

Estimation des variances d'erreur de prévision pour l'assimilation de données

Laure Raynaud

Météo-France, CNRM/GAME, 42 avenue Gaspard Coriolis - 31057 Toulouse

Assimiler pour prévoir

La prévision numérique du temps consiste à simuler l'évolution de l'atmosphère par le biais de modèles mathématiques. Son succès repose, d'une part, sur une connaissance précise des lois qui gouvernent l'évolution de l'atmosphère, et, d'autre part, sur la connaissance précise de l'état de l'atmosphère à l'instant où la prévision est initialisée.

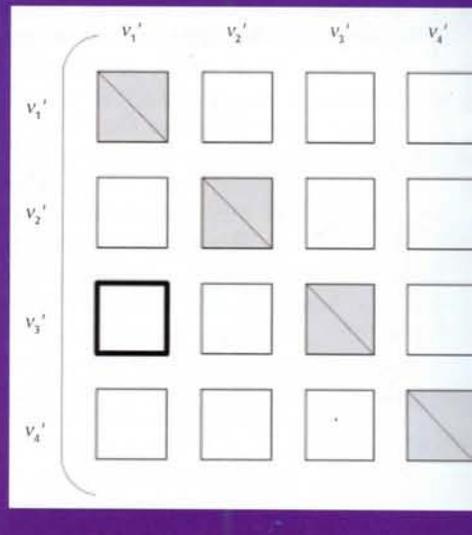
La détermination de l'état initial est une étape d'autant plus importante que les prévisions météorologiques sont très sensibles aux conditions initiales (Rabier, 1995). Comme l'état vrai de l'atmosphère à un instant donné est inconnu, il s'agit de l'estimer à partir des différentes sources d'information disponibles. En premier lieu, les observations, *in situ* et satellitaires, fournissent des mesures en divers points du

globe et de l'atmosphère terrestre, mais elles sont caractérisées par une répartition spatio-temporelle hétérogène. Par exemple, l'hémisphère Sud et les océans sont peu observés en comparaison de l'hémisphère Nord et des zones continentales. Pour pallier ce manque de données dans certaines régions, une seconde source d'information est utilisée. Appelée *ébauche*, cette source est le plus souvent fournie par une prévision du modèle à courte échéance : c'est la meilleure estimation de l'état vrai du système en l'absence de toute autre information. L'*assimilation de données* désigne alors l'ensemble des techniques permettant de combiner de manière optimale les observations et l'ébauche, afin d'obtenir la meilleure description possible de l'état de l'atmosphère (Rabier, 1993), aussi appelée *analyse* (figure 1). L'intégration de cette

Définition de covariances

Un modèle de prévision numérique du temps prend en compte plusieurs variables notées v_1, v_2, v_3 et v_4 . L'erreur de l'ébauche et l'état vrai du système. Le vecteur d'erreur e est défini par :

où les exposants t et b désignent respectivement l'indice de la variable et le vecteur de taille égale au nombre de points de grille. Par définition même de l'erreur, il n'est pas possible de connaître certaines statistiques associées, notamment la covariance. T désigne la transposée, les C la matrice, notée B , dont la structure est détaillée ci-dessous :



de prévision numérique du temps fournit ensuite les prévisions météorologiques, de quelques heures à quelques jours d'échéance.

Les observations et l'ébauche utilisées pour déterminer l'analyse sont néanmoins imprécises et ne fournissent qu'un reflet de la réalité. En effet, les observations sont entachées d'erreurs de mesure et de représentativité, et les prévisions des modèles numériques sont également imparfaites. Ces erreurs sont prises en compte lors du processus d'assimilation de données par l'intermédiaire de leurs matrices de variances/covariances spatiales. En particulier, les variances d'erreurs d'observation et d'ébauche fournissent une estimation de la confiance que l'on a dans ces deux sources d'information et elles déterminent leurs contributions respectives à l'analyse. Par exemple, si la variance d'erreur d'ébauche est plus grande que la variance d'erreur d'observation en un point alors l'analyse sera plus proche des observations en ce point, et vice versa. La connaissance précise des variances/covariances d'erreur constitue

ainsi que les figures associées à l'optimisation des résultats.

Estimation des variances d'erreur

En matière de données techniques dues à un chercheur taine

Figure 1 - Détermination de l'analyse par assimilation de données.

