

Résumé

Mon travail de thèse se situe dans le contexte général de l'optimisation de réseaux de mesure de pollution atmosphérique, mais plus spécifiquement centré sur la surveillance des rejets accidentels de radionucléides dans l'air. Le problème d'optimisation de réseaux de mesure de la qualité de l'air a été abordé dans la littérature. En revanche, il n'a pas été traité dans le contexte de la surveillance des rejets accidentels atmosphériques.

Au cours de cette thèse nous nous sommes intéressés dans un premier temps à l'optimisation du futur réseau de télésurveillance des aérosols radioactifs dans l'air, le réseau DESCARTES. Ce réseau sera mis en œuvre par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN), afin de renforcer son dispositif de surveillance de radionucléides en France métropolitaine. Plus précisément, l'objectif assigné à ce réseau est de pouvoir mesurer des rejets atmosphérique de radionucléides, provenant de l'ensemble des installations nucléaires françaises ou étrangères. Notre principal rôle était donc de formuler des recommandations vis-à-vis aux besoins exprimés par l'IRSN, concernant la construction optimale du futur réseau. À cette fin, l'approche que nous avons considérée pour optimiser le réseau (le futur réseau), vise à maximiser sa capacité à extrapoler les concentrations d'activité mesurées sur les stations du réseau sur tout le domaine d'intérêt. Cette capacité est évaluée quantitativement à travers une fonction de coût, qui mesure les écarts entre les champs de concentrations extrapolés et ceux de références. Ces derniers représentent des scénarios de dispersion accidentels provenant des 20 centrales nucléaires françaises et, calculés sur une année de météorologie. Nos résultats soulignent notamment l'importance du choix de la fonction coût dans la conception optimale du futur réseau de surveillance. Autrement dit, la configuration spatial du réseau optimal s'avère extrêmement sensible à la forme de la fonction coût utilisée.

La deuxième partie de mon travail s'intéresse essentiellement au problème du ciblage d'observations en cas d'un rejet accidentel de radionucléides, provenant d'une centrale nucléaire. En effet, en situation d'urgence, une prévision très précise en temps réel de la dispersion du panache radioactif est vivement exigée par les décideurs afin d'entreprendre des contre-mesures plus appropriées. Cependant, la précision de la prévision du panache est très dépendante de l'estimation du terme source de l'accident. À cet égard, les techniques d'assimilation de données et de modélisation inverse peuvent être appliquées. Toutefois, le nuage radioactif peut être localement très mince et pourrait s'échapper à une partie importante du réseau local, installé autour de la centrale nucléaire. Ainsi, un déploiement de stations de mesure mobiles en suivant l'évolution du nuage pourrait contribuer à améliorer l'estimation du terme source. À cet effet, nous avons exploré la possibilité d'améliorer la qualité de la prévision numérique du panache radioactif, en couplant une stratégie de déploiement optimal de stations mobiles avec un schéma d'assimilation de données pour la reconstruction séquentielle du panache radioactif. Nos résultats montrent que le gain d'information apporté par les observations ciblées est nettement mieux que l'information apportée par les observations fixes.