

## LE SYSTEME DE SURVEILLANCE NUCLEAIRE DE LA MARINE DE NOUVELLE GENERATION

Lionel TENAILLEAU, Frédéric PIGNARD

MARINE NATIONALE  
Parcelle Valin – 1A442 – accès Porte 17  
60 Boulevard du Général Martial Valin – CS21623  
75509 Paris Cedex 15

Après plus de vingt années d'exploitation, la Marine Nationale a entrepris le remplacement complet de son système de surveillance de ses installations nucléaires, qui comprend un ensemble de balises de mesure de la radioactivité, reliées par un réseau de transmission filaire à un poste de centralisation des données ainsi qu'un logiciel de calculs d'impacts et d'aide à la décision en situation de crise. Hormis la nécessité de faire évoluer les matériels et outils informatiques pour disposer des dernières technologies, le remplacement du système de surveillance nucléaire de la marine (2SNM) a été motivé par la volonté de prendre en compte le retour d'expérience de l'accident de Fukushima ainsi que les dernières exigences réglementaires en termes de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Une des exigences du projet a consisté à garder *a minima* les mêmes fonctionnalités et niveaux de performances que ceux du système actuel. Ainsi, le 2SNM de nouvelle génération est composé, pour chacun des sites « nucléaires » de la marine (Brest, Cherbourg, Toulon et la base opérationnelle de l'île Longue), de :

- 24 sondes de mesures du débit d'équivalent de dose gamma ambiant  $H^*(10)$  réparties en cercles concentriques autour des différents points de rejets,
- 12 balises de mesures de l'activité volumique globale alpha/bêta des aérosols et des gaz rares,
- 2 stations météorologiques,
- 2 instances informatiques (serveurs, équipements réseaux, firewall...), une principale et une de secours, situées dans des locaux différents et accessibles depuis des PC via un navigateur web. L'ensemble assure les deux fonctions :
  - o Poste de centralisation, d'affichage et d'enregistrement des données de mesures,
  - o Logiciel de calculs d'impacts radiologiques et dosimétriques pour l'aide à la décision en situation de crise.

Pour assurer la permanence des mesures des débits d'équivalent de dose ambiant, même en situation de catastrophe naturelle (tsunami, tremblement de terre, ..), toutes les sondes gamma, autonomes sur le plan électrique, sont installées à une hauteur par rapport au sol les affranchissant de tout risque de submersion. De plus, pour chaque site de la marine, douze d'entre-elles, identifiées « durcies », sont positionnées sur des socles antisismiques et équipées d'un double moyen de transmission (hertzien + fibre optique) des mesures vers le poste de centralisation. De même, une redondance matérielle est assurée au niveau du système de centralisation et du logiciel de calculs d'impact et d'aide à la décision.

Les performances de chaque type de balises radiologiques en termes de seuils de décision et de précision de mesure sont les meilleures actuellement disponibles sur la marché industriel.

Le poste de centralisation permet de visualiser en temps réel et en un lieu unique l'état de fonctionnement de l'ensemble des balises radiologiques et météo, ainsi que les valeurs de mesures acquises sur des cycles de 10 minutes.

Pour chacune des balises il est possible de paramétrer, depuis le poste de centralisation, un seuil qui, lorsqu'il est atteint, fait basculer le système en alarme et démarre automatiquement l'outil de calculs d'impacts et d'aide à la décision. Un algorithme informatique utilisant les mesures de débits d'équivalent de dose permet de localiser la position du point de rejet et d'évaluer le débit d'activité rejeté dans l'environnement. Cela permet au logiciel de sélectionner parmi une liste prédéfinie un « accident-type » qui est ensuite utilisé pour effectuer les calculs de dispersion atmosphérique du nuage radioactif (panache), des dépôts sur le sol et des doses efficaces. Les calculs d'impacts radiologiques et dosimétriques sont réalisés de façon automatique sur des cycles de 15 minutes selon un processus d'assimilation des données de mesures des balises radiologiques et météo qui permet, à chaque cycle, d'ajuster la position et la concentration du nuage radioactif et d'informer sur l'évolution du débit de rejet. Parallèlement à ces calculs automatiques reflétant la situation en temps réel de l'accident, l'outil permet également d'évaluer l'impact des rejets à plus long terme au moyen de projections basées sur des hypothèses de calculs définies par un opérateur (prévisions météo ou modification du terme source par exemple).

A tout moment, la localisation, la composition et le débit du rejet peuvent être modifiés par l'opérateur.

L'outil de calculs d'impacts et d'aide à la décision est basé sur un modèle de dispersion atmosphérique de type lagrangien stochastique utilisant une base de champs de vents préétablis pour chacun des sites de la marine pour 36 directions de vent et 7 classes de stabilités possibles. Cette démarche de calcul permet d'obtenir des simulations fiables de dispersion du panache à de faibles distances du point de rejet comprises entre 100 et 2000 m, en prenant en compte les variations de direction et de vitesse du vent ainsi que l'influence des bâtiments. La validation des calculs de dispersion est confirmée par comparaison avec des données expérimentales établies au moyen d'essais in-situ et en soufflerie réalisés pour chacun des sites au début des années 1990.