

# INTÉRÊT DE LA MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES REJETS POUR LA SURVEILLANCE EN MILIEU MARIN

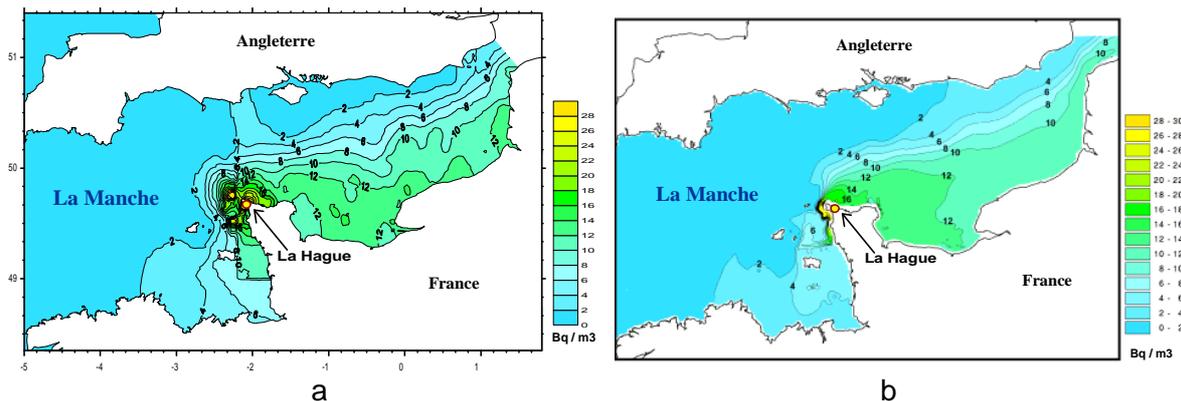
Pascal BAILLY DU BOIS, Bruno FIEVET, Claire GODINOT

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire  
 Laboratoire de Radioécologie de Cherbourg-Octeville  
 IRSN/PRP-ENV/SERIS/LRC  
 Rue Max Pol Fouchet, B.P. 10, 50130 Cherbourg-Octeville  
 pascal.bailly-du-bois@irsn.fr

Les installations nucléaires situées en bord de mer ou le long des fleuves sont autorisées à effectuer des rejets contrôlés de certains radionucléides dans des quantités ne présentant pas de risques pour l'homme et l'environnement. Les flux rejetés induisent des concentrations qui peuvent être mesurables dans l'eau de mer, les espèces vivantes et les sédiments. Les concentrations observées représentent de l'ordre du millième des niveaux naturels pour les émetteurs gamma, et sont comparables aux concentrations naturelles pour le tritium et le carbone 14.

Ce marquage est suivi par des mesures de surveillance effectuées le long de côtes, à proximité et à distance des installations. Compte tenu du nombre d'émissaires à prendre en compte, des concentrations préexistantes dans le milieu et de la variabilité des concentrations, il n'est pas facile d'interpréter les variations des niveaux observés vis-à-vis de l'influence des installations suivies.

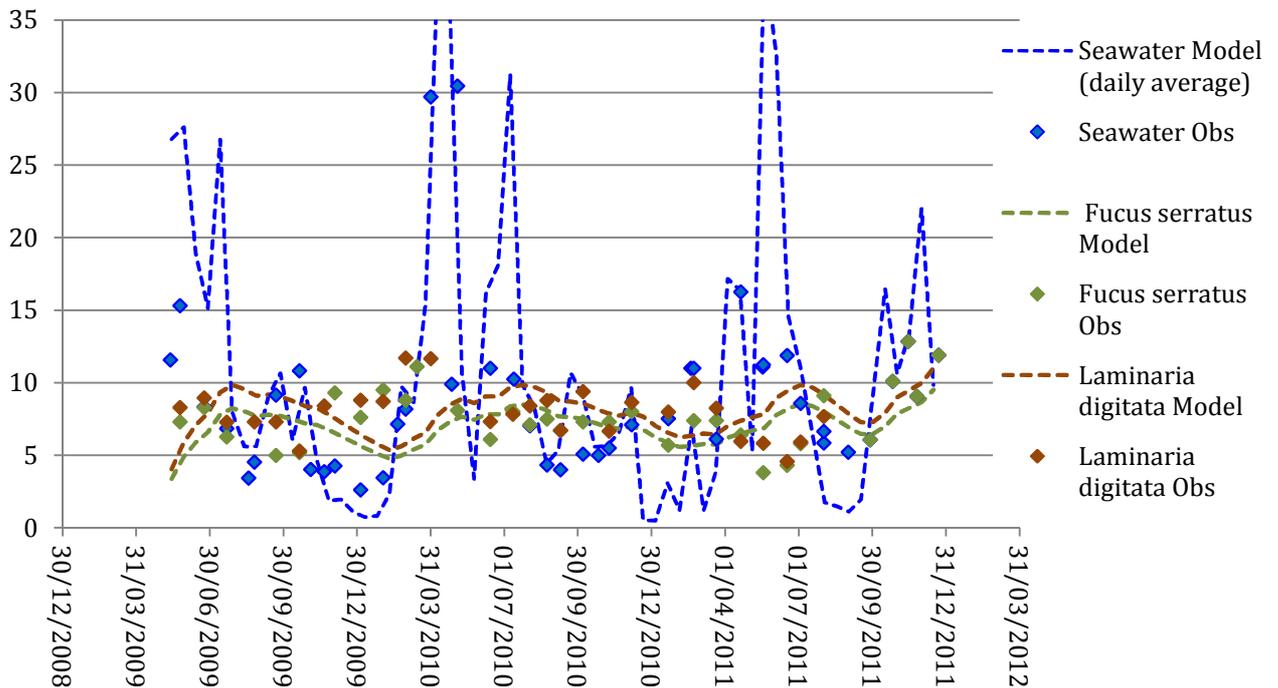
Les modèles hydrodynamiques de dispersion sont appliqués depuis plusieurs décennies sur le plateau continental du nord-ouest de l'Europe. Ils ont fait l'objet d'une validation qualitative et quantitative, s'appuyant notamment sur les mesures de radionucléides solubles. Ces modèles sont capables de reproduire de manière réaliste la dispersion des rejets des installations depuis la date de leur mise en service jusqu'aux rejets récents. Ils peuvent prendre en compte tous les émissaires identifiés, ainsi que la dispersion induite par la marée et les forçages météorologiques. La figure 1 montre une simulation de la dispersion moyenne des rejets solubles d'AREVA-NC comparée aux mesures en Manche.



**Figure 1 : Mesure (a) et simulation (b) de la dispersion moyenne des rejets de l'usine de retraitement des combustibles nucléaires AREVA-NC à La Hague pour une substance soluble ( $\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$  pour  $10^6 \text{Bq} \cdot \text{s}^{-1}$  rejetés)**

Les modèles peuvent aussi intégrer des modèles de transfert vers les compartiments biologiques et sédimentaires qui simulent les concentrations au sein de ces matrices de l'environnement. La représentativité des résultats obtenus a été démontrée avec plusieurs couples radionucléides / espèces pour lesquelles de longues séries temporelles sont disponibles. La Figure 2 montre un exemple obtenu pour les concentrations mesurées dans

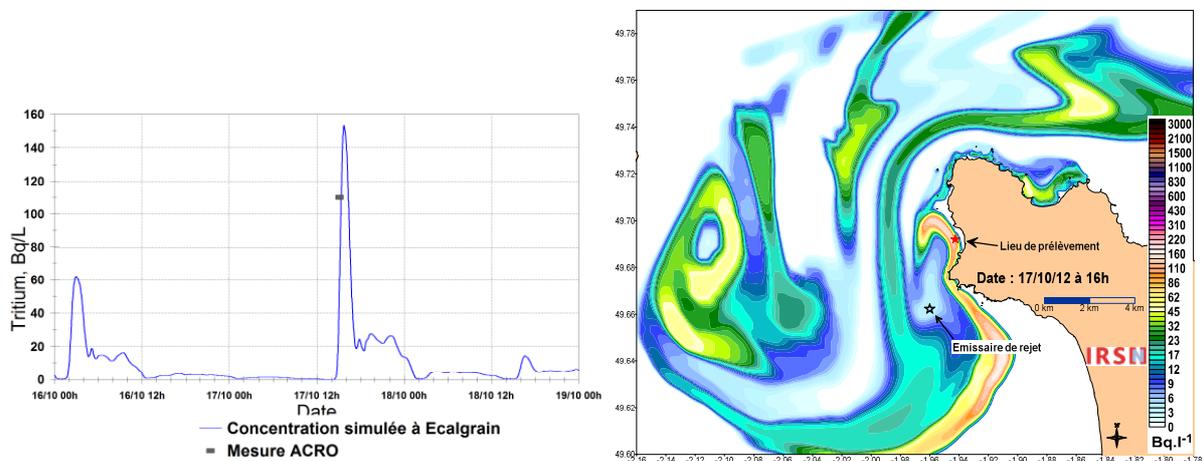
les algues à Goury. En moyenne, les simulations ne sur- ni ne sous-estiment pas les concentrations et les écarts ne dépassent pas 50% pour 95 % des mesures.



**Figure 2 : Mesures et simulation des concentrations de tritium dans l'eau de mer à Goury et dans les algues *Fucus serratus* et *Laminaria digitata***

Les résultats obtenus par ces modèles peuvent être utilisés par les opérateurs réalisant la surveillance de différentes manières :

- Il est possible de connaître a priori les concentrations dans l'environnement qui résultent des rejets contrôlés. On peut savoir ainsi si un impact est détectable et les limites de détection à atteindre ;
- Les simulations permettent de choisir et d'optimiser le nombre et la fréquence de prélèvement des stations de surveillance. Ces outils ont été appliqués pour optimiser le réseau de surveillance de l'IRSN ;
- Les résultats de simulation permettent d'interpréter les résultats de mesure en routine ou pour des événements singuliers. Un exemple est donné avec l'interprétation de la mesure de tritium à Ecalgrain obtenue par l'ACRO le 17 octobre 2012 (figure 3).



**Figure 3 : Tritium simulé dans l'eau de mer le 17 octobre 2012**

Les limites de représentativité des modèles dépendent du niveau de connaissance acquis pour les écosystèmes qu'ils simulent. Les principales sont les suivantes :

- La connaissance des bruits de fond naturels et anthropiques en milieu marin
- Les modèles ne peuvent être appliqués que pour le domaine dans lequel ils ont été testés et validés : emprise géographique, précision spatiale et temporelle. Plus les points de suivi sont proches d'un l'émissaire, plus grande sera la précision demandée au modèle mis en œuvre.
- Les paramètres de transfert pour les couples radionucléides et espèces suivies doivent être connus (facteurs de concentration FC, périodes biologiques et Kd dynamiques) ;
- Il peut être nécessaire de prendre en compte les phénomènes de rémanence à long terme pour les radionucléides fixés sur les sédiments ;

Les modèles peuvent être appliqués potentiellement sur l'ensemble des façades maritimes de la France métropolitaine. Actuellement seules la Manche et la Mer du Nord ont fait l'objet d'une validation précise par les mesures de radionucléides. Cette validation est programmée pour le golfe de Gascogne en exploitant les mesures de tritium issu des CNPE de la Loire et de la Gironde. Les modèles peuvent aussi être améliorés par la prise en compte des variations saisonnières, des chaînes trophiques ... Les modèles écologiques 3D peuvent ainsi être des outils d'amélioration des connaissances.

Les modèles de dispersion ne remplacent pas les mesures de surveillance, ils permettent d'améliorer l'interprétation des concentrations mesurées, d'étendre la représentativité spatiale et temporelle de ces mesures, de mieux connaître les niveaux d'alerte et de tester des scénarios de rejets passés, présents ou futurs.