

METHODE D'EVALUATION DES CONSEQUENCES SANITAIRES DES REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES DE L'USINE DE RETRAITEMENT DE LA HAGUE

D. Calmet*, D. Robeau*, G. Vergnaud**

*C.E.A. - IPSN/Département de Protection Sanitaire
B.P. n° 6 - 92260 FONTENAY-aux-ROSES

**COGEMA-LA HAGUE, B.P. n° 270 - 50107 CHERBOURG

Dans le cadre du cycle du combustible nucléaire, l'usine de retraitement a pour mission de traiter les éléments combustibles irradiés au sein des centrales électrogènes afin d'en récupérer l'uranium et le plutonium qui seront réutilisés dans les centrales nucléaires classiques et celles dites surgénératrices. Ce type d'installation permet également d'isoler et de concentrer, pour les stocker, les autres radionucléides.

En ce qui concerne les effluents liquides, qui sont les seuls à nous intéresser dans le cadre du présent travail, ils seront réduits à un volume minimal par un recyclage des réactifs minéraux et organiques mis en jeux dans les différentes étapes du traitement.

Les rejets en milieu aquatique ne concernent que les effluents radioactifs de faibles activités dont seules les fractions surnageantes clarifiées issues des opérations de décantation et de filtration seront autorisées à être libérées dans l'environnement, après mesures des niveaux de radioactivité des différents radionucléides. Les principaux produits de fission concernés par les rejets et qui peuvent contribuer de façon significative à la dose collective sont le ^{137}Cs , ^{134}Cs , ^{106}Ru , ^{90}Sr auxquels il faut adjoindre ^{144}Ce , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{125}Sb , ^{60}Co et les actinides comme le ^{239}Pu , ^{238}Pu et ^{240}Pu [1].

Les doses admissibles totales fixées par la CIPR sont le point de départ de l'évaluation des taux maximum admissibles de rejets de radionucléides en un lieu donné. Ces quantités sont établies en fonction de l'état physique et chimique des déchets au moment de leur émission, des processus d'advection et de diffusion turbulente au lieu et instant d'évacuation, des échanges entre les matières en solution ou en suspension dans l'eau de mer et les sédiments, des facteurs et des voies de transfert du milieu marin à l'homme : importance des ressources alimentaires maritimes et consommation locale de ces produits, temps de contact possible avec le sable des plages ou le sédiment des lieux de pêche.

Avant tout rejet, une étude d'impact sur l'environnement a été réalisée afin de déterminer les composantes naturelles à surveiller [2].

On présente ici à titre d'exemple, les modalités de rejets, les résultats de mesures et de dilution des effluents associés aux mesures effectuées sur un bioindicateur et ce, pour 2 radioéléments caractéristiques des rejets : le ^{106}Ru et le ^{60}Co [2].

MODALITES DES REJETS

La modélisation des conséquences sanitaires a conduit à optimiser les caractéristiques des rejets dans le but d'en minimiser les effets sur l'environnement et les populations humaines. Ainsi, à partir des mesures de courants marins et de suivis de traceurs chimiques comme la rhodamine, et physiques comme des flotteurs lestés, un modèle physique de la courantologie locale a été validé, ce qui a

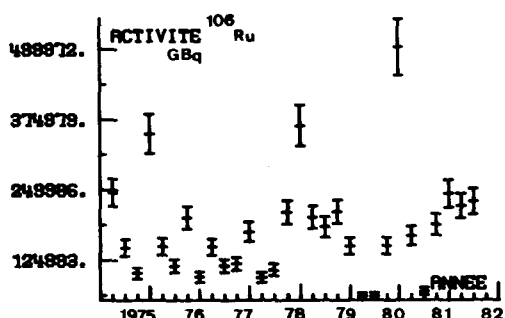


fig1a effluents liquides

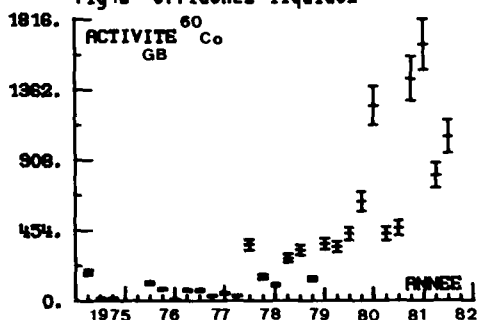


fig1b effluents liquides

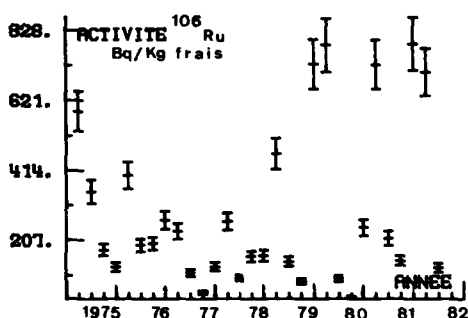


fig1c fucus serratus à eoulgrain

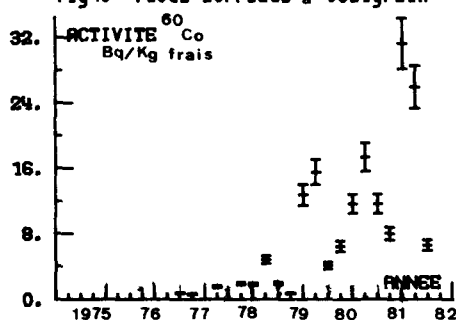


fig1d fucus serratus à siouville

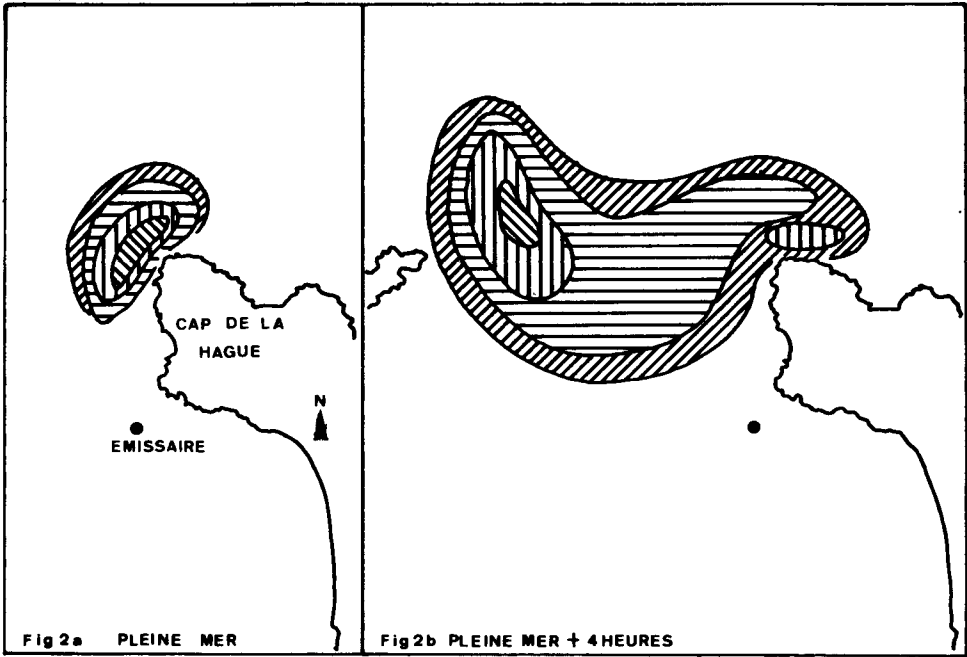
permis d'établir le lieu et le créneau horaire de rejet favorisant au mieux la dilution et la dispersion des radionucléides [4 et 5]. Le Cap de La Hague a été retenu pour sa forte capacité de dilution liée à de très forts courants de convection, de 3 heures avant la pleine mer à 1 heure après la pleine mer.

RELATIONS TEMPORELLES ENTRE LES REJETS ET LES MESURES DE SURVEILLANCE

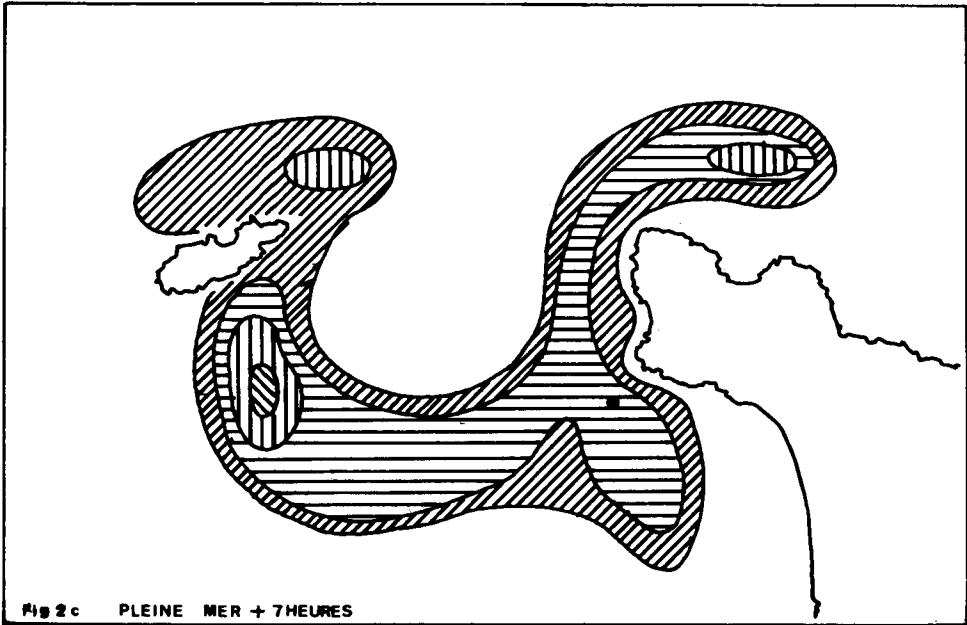
Les changements de combustibles traités et de modes de traitement des effluents ont conduit à des évolutions temporelles de rejets caractéristiques de chacun des radionucléides libérés dans l'environnement. Ainsi, le ^{106}Ru est un élément rejeté en quantité variable pendant les 6 dernières années (figure 1a) par contre les rejets de ^{60}Co s'accroissent depuis 1978 (figure 1b). Comme le montrent les figures 1c et 1d, ces fluctuations se retrouvent au sein des différents bioindicateurs échantillonnés à proximité de l'émissaire de rejets. L'étude statistique de l'ensemble des mesures permet alors d'établir le temps et le taux d'intégration des radionucléides entre les effluents et les bioindicateurs.

SUIVI SPATIO-TEMPOREL DU TRANSFERT DES RADIONUCLÉIDES

La modélisation de la courantologie locale permet à l'heure actuelle de suivre avec plus de détail les évolutions temporelles et spatiales des masses d'eaux contaminées. Des champs de courants horaires ont été établis à partir d'interpolations filtrées de mesures eulériennes de courants, réalisées en 20 stations de la zone délimitée par la carte de la figure 2. La dilution des radionucléides à proximité de l'émissaire a été établie par la résolution spatio-temporelle de l'équation de diffusion-advection par une méthode de MONTE-CARLO. On résout cette équation dans un milieu soumis aux courants précédemment déterminés.



10^{-10} à 10^{-9} 10^{-9} à 10^{-8} 10^{-8} à 10^{-7} 10^{-7} à 10^{-6} les isoconcentrations sont exprimées en masse. l^{-3}



Evolution temporelle des concentrations pour un rejet massique unitaire

Les figures 2a, 2b et 2c, représentent la répartition des radionucléides solubles à différentes heures de la marée, obtenue par un rejet ponctuel et instantané effectué à partir de l'émissaire à 3 heures avant la pleine mer.

CONCLUSION

La modélisation validée par des mesures de surveillance, la connaissance des ressources maritimes exploitées localement [6] et des régimes alimentaires associés à l'éthologie des populations normandes permet d'aboutir à l'estimation des conséquences sanitaires prévisibles sur les différents groupes de populations intéressés par les rejets marins. Compte tenu des termes de la modélisation utilisée jusqu'à ce jour, le calcul de l'exposition totale, (interne et externe) qui serait due à des rejets liquides maximaux en principaux radionucléides, est de l'ordre du millième de la limite de dose pour l'organisme entier et ce pour la population la plus sensible, c'est-à-dire celle constituée par les pêcheurs, consommant exclusivement un produit de pêche local.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] D. ROBEAU, D. CALMET, C. MADELMONT, J.C. NENOT Limites et conséquences sanitaires des rejets d'effluents radioactifs liquides AIEA, CN 43. Conférence Internationale sur la gestion des déchets radioactifs, SEATTLE, 16-20 mai 1983 (sous presse).
- [2] Colloque de radioécologie marine, CHERBOURG, 22-25 avril 1964.
- [3] Notes Techniques, Surveillance, Rapports COGEMA, 1975-1982.
- [4] Commissariat à l'Energie Atomique, rejets en mer des effluents liquides du Centre de LA HAGUE, 1965, p. 40.
- [5] Université de GRENOBLE, Laboratoire de Mécanique des Fluides. Dispersion dans la Manche d'un effluent rejeté au Cap de LA HAGUE. Etude sur modèle réduit, 1963, p. 50.
- [6] Commissariat à l'Energie Atomique, évaluation des conséquences sanitaires du rejet en mer des effluents radioactifs du Centre de LA HAGUE. Résultats de l'enquête sur l'alimentation des populations du Nord-Ouest du Cotentin, 1965, p. 20.