

QUÉLQUES PROBLÈMES DU REJET DES EFFLUENTS RADIO-ACTIFS DANS LES FLEUVES INTERNATIONAUX

P. S. BOJOVIĆ

Institut des Sciences Nucléaires "Boris Kidrič", Vinča, Service de Protection contre les Radiations, Yougoslavie

Résumé—On expose dans ce rapport certaines difficultés rencontrées lors du rejet des effluents radio-actifs dans les fleuves internationaux. Ce problème est devenu actuel, étant donné qu'un assez grand nombre de centres nucléaires dans le monde entier sont situés auprès des fleuves internationaux ou de leurs affluents.

En posant ce problème on considère l'influence des valeurs des CMA (concentration maximale admissible) de l'eau, l'influence de l'apport national au débit total d'un fleuve international, ainsi que l'influence de quelques autres facteurs. Afin de contribuer à la solution de ce problème on propose une formule destinée à déterminer l'activité de seffluents radio-actifs qui pourraient être rejetés dans les fleuves internationaux.

INTRODUCTION

Le rejet d'effluents radio-actifs liquides dans les fleuves date de plusieurs années dans beaucoup de pays en Europe et hors d'Europe. Une dilution significative des effluents dans le fleuve diminue leur teneur en isotopes radio-actifs au dessous de la CMA. Cette manière d'élimination par dilution des effluents radio-actifs est pratiquement inévitable à présent.

Quand il s'agit d'un pays où l'on rejette des effluents dans des fleuves nationaux, les problèmes de CMA, de débit du fleuve, des conditions et de la dynamique du rejet, sont faciles à résoudre. Tout cela peut être réglementé par un protocole national. Il n'en est pas de même pour les pays rejetant des effluents dans des fleuves internationaux. Beaucoup de difficultés y sont rencontrées, comme il est exposé dans plusieurs communications et rapports. (1-3)

Nous nous sommes proposés de contribuer par ce rapport à la solution des problèmes cités ci-dessus, utilisant les principes connus et les expériences acquises lors du rejet d'effluents radio-actifs dans les fleuves nationaux.

MANIÈRE DE POSER LE PROBLÈME

Un problème bien posé, dit-on, est un problème presque résolu. Cependant, de nombreuses difficultés rencontrées lors du rejet des effluents radio-actifs dans les fleuves internationaux ren-

dent difficiles la solution d'un ensemble de problèmes aigus.

Dans un livre récemment publié: "Management of radioactive wastes", par C. A. Mawson⁽³⁾ l'auteur traite ce problème de façon nette et convaincante:

"Quand les effluents sont rejetés dans les fleuves, lacs ou mers internationaux, ce sont les populations ne faisant aucun contrôle des effluents qui peuvent être exposées à un effet nocif. Tel niveau de contamination, admissible pour un pays, ne le serait pas du tout pour un autre. Un pays situé en amont d'un fleuve serait prêt à développer une industrie nucléaire, même au prix de tolérer de fortes doses d'irradiation, tandis qu'un autre pays, situé en aval, qui s'intéresse surtout à l'agriculture, utilisant de l'eau courante uniquement pour l'irrigation et comme boisson, ne consentirait à tolérer aucune contamination".

Le passage cité est absolument juste et représente la situation actuelle. Cependant, prenant comme base un des principes législatifs fondamentaux "Sic utere tuo ut alienum non laedas", d'après lequel on n'oserait pas profiter d'un droit aux dépens des autres, et tenant compte d'une expérience acquise au cours de longues années, relative au rejet des effluents dans les fleuves nationaux, il est certainement possible de trouver une solution acceptable

pour tous les pays rejetant des effluents dans un fleuve international.

La formule de rejet des effluents apparaît comme le premier problème, d'ailleurs facile à résoudre d'après un principe bien connu. (1, 4, 5) Le débit des fleuves, la CMA et la dynamique du rejet posent des problèmes très importants, mais difficiles à résoudre. Le contrôle de l'activité d'un fleuve international, bien qu'il exige l'engagement de nombreux experts dans ce domaine, peut être résolu de manière satisfaisante. Les problèmes d'ordre administratif et législatif seront résolus à condition que les autres problèmes fondamentaux soient posés et définis de façon à être acceptables par tous les pays intéressés rejetant des effluents dans un fleuve international.

**PROPOSITION DE FORMULE DE REJET
DES EFFLUENTS RADIO-ACTIFS DANS
LES FLEUVES INTERNATIONAUX ET
DISCUSSION**

Le rejet dans la Tamise des effluents du Centre Nucléaire de Harwell (Angleterre) s'effectue selon la formule suivante:

$$\begin{aligned} & (Ra \times 2.500) + (\text{autres émetteurs } \alpha \times 420) \\ & + (Sr \times 50) + \\ & + (\text{autres émetteurs } \beta) \leq 20 C_t \end{aligned}$$

pour un mois dans laquelle Ra, autres émetteurs α , etc. représentent l'activité en curies pour un mois.

Le rejet dans le Rhône des effluents radioactifs est réglementé suivant le même principe par un protocole conclu entre le CEA et le Ministère de la Santé Publique. La formule de rejet est la suivante:

$$\frac{\alpha}{2.10^{-7}} + \frac{\beta}{6.10^{-8}} + \frac{Pu}{3.10^{-7}} + \frac{Sr}{8.10^{-8}} \leq D$$

dans laquelle α , β , Pu et Sr sont les curies rejetés par jour, D étant le débit du Rhône par jour (m^3). Les valeurs des dénominateurs représentent les CMA correspondantes.

La formule recommandée par l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique de Vienne, (1) est basée sur le même principe.

Tenant compte de ce principe lors du rejet des effluents dans les fleuves internationaux, la

formule suivante serait acceptable pour calculer le niveau de l'activité tolérable:

$$\sum_{i=1}^n \frac{A_i \times e^{-\lambda_i t}}{CMA_i} \leq \frac{D_n}{F_c}$$

où D_n est l'apport national au débit du fleuve international. Si $D_{d'entrée}$ désigne le débit du fleuve international lors de son entrée sur le territoire national et $D_{de\ sortie}$ le débit du fleuve au point où quitte le territoire national, l'apport national au débit du fleuve international est défini par l'équation suivante:

$$D_n = D_{de\ sortie} - D_{d'entrée}$$

Les autres symboles de la formule sont:

- A_i — activité d'un isotope en curies,
- λ_i — constante de désintégration d'un isotope,
- t — temps passé depuis le rejet des effluents jusqu'au moment où les effluents quittent le territoire national,
- CMA_i — concentration maximale admissible des isotopes radioactifs dans l'eau,
- F_c — facteur commun pour tous les pays traversés par des fleuves internationaux.

Pour que cette formule puisse être appliquée en pratique il faudrait que tous les pays soient d'accord au sujet de CMA et F_c . La valeur D_n n'est pas en principe discutable, parce qu'il s'agit d'une valeur connue qu'il ne faudrait que vérifier. Le facteur $e^{-\lambda t}$ est important pour chaque pays particulier. Il tient compte de la désintégration des isotopes sur le trajet depuis le rejet jusqu'au point où le fleuve quitte le territoire national. D'après ce facteur même le rejet d'une activité élevée des isotopes à courte période serait admis s'il ne s'opposait pas aux règlements nationaux. Ce facteur peut avoir de l'influence sur le choix de l'endroit de rejet des effluents et de l'emplacement des centres nucléaires.

Tout en respectant les recommandations de l'ICRP, les pays de l'Europe et hors de l'Europe ne sont pas tout à fait d'accord au sujet des CMA. En tout cas, les recommandations de l'ICRP pourraient être prises comme base pour les CMA dans les fleuves internationaux. Nous estimons que les CMA devraient être uniformes pour tous les pays, car l'irradiation ne fait

aucune différence entre les pays, les peuples et les races.

Le facteur F_c représente une valeur qui diminue fictivement le débit du fleuve D_n , c'est-à-dire une fraction des CMA. Il peut être, par exemple, 10, 100, etc. Dépendant de la flore et de la faune, de l'utilisation de l'eau, du peuplement des rives et de beaucoup d'autres circonstances, ce facteur diffère d'un pays à l'autre. L'adoption des valeurs de F_c est d'autant plus difficile que les caractéristiques d'un fleuve international ne sont pas identiques pour tous les pays intéressés. Pour cette raison et pour d'autres la détermination des valeurs de F_c est un travail délicat et de responsabilité. Le facteur F_c devant être commun à tous les pays situés le long d'un même fleuve international, la solution consisterait à adopter une valeur expérimentale variant avec le temps en fonction des résultats du contrôle de l'activité du fleuve et des environs.

Nécessitant les mesures d'un grand nombre d'isotopes de faible activité, ce qui représente un inconvénient de ce procédé, la formule proposée ne serait peut-être pas convenable pour tous les pays. C'est pourquoi il faudrait prendre en considération aussi un autre type de formule, par exemple:

$$\frac{\alpha}{CMA_\alpha} + \frac{\beta}{CMA_\alpha} \leq \frac{D_n}{F_c}$$

où ne figurent que l'activité totale α et l'activité totale β . Le débit et F_c ont la même signification que ceux de la première formule. La formule du deuxième type est plus simple que la précédente, mais en raison des toxicités différentes des isotopes radio-actifs, elle donne des résultats moins corrects.

CONCLUSION

Pour appliquer les formules proposées, il faudrait effectuer des expériences préliminaires, déterminer la distance minimale entre le point de rejet des effluents et l'endroit où le fleuve international quitte le territoire national, il faudrait adopter des méthodes uniformes de contrôle de l'activité, élaborer des programmes de recherche communs afin de pouvoir suivre le sort des isotopes radio-actifs rejetés dans le fleuve et assurer l'échange des informations et des résultats. C'est l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique de Vienne qui devrait en prendre l'initiative. C'est à elle d'encourager aussi les travaux concernant la vérification de D_n , l'adoption d'une valeur F_c et la solution des problèmes d'ordre législatif et administratif. Dans ce but l'Agence se mettrait en contact avec les pays traversés par les fleuves internationaux ou avec les organismes chargés de réglementer l'utilisation des fleuves en question.

RÉFÉRENCES

1. Disposal of Radioactive Wastes in Fresh Water, Safety Series No. 10. IAEA, Vienna, 1963.
2. *Proc. Conference on Water Pollution Problems in Europe*. United Nations, Geneva, 1961.
3. C. A. MAWSON. *Management of Radioactive Wastes*, Van Nostrand, Princeton, N. J. (1965).
4. R. H. BURNS. Radioactive waste control at the United Kingdom Atomic Energy Establishment, Harwell. *Proc. Monaco Conference on the Disposal of Radioactive Waste*, IAEA, Vienna, 1960.
5. J. RODIER *et al.* Étude de la dilution dans le Rhône des effluents radio-actifs du Centre de Marcoule. Rapport CEA No. 2003 (1961).
6. International Commission on Radiological Protection, Report of Committee II, Pergamon Press, New York (1959).