

FIXER LES JUSTES LIMITES

RÉGLEMENTATION DES REJETS DE RADIONUCLÉIDES DANS L'ENVIRONNEMENT

CAROL ROBINSON, TIBERIO CABIANCA,
CARLOS TORRES ET GORDON LINSLEY

Les rejets dans l'atmosphère ou dans les eaux de surface de radionucléides provenant d'installations nucléaires et autres utilisant des matières radioactives sont en règle générale strictement réglementés pour protéger la santé des populations locales et régionales. Depuis les années 70, l'AIEA émet des recommandations concernant la réglementation des rejets; elle a, pour ce faire, développé les recommandations de base formulées par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR).

Récemment, l'AIEA a réexaminé et actualisé ses recommandations relatives à la réglementation des rejets et a développé l'ensemble de son programme consacré aux rejets radioactifs pour répondre aux demandes de renseignements formulées par les États en ce qui concerne les sources et quantités de matières rejetées dans l'environnement. Le présent article résume les récentes recommandations formulées par l'Agence dans ce domaine et fait le point de l'évolution de ses programmes.

RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE DE RÉGLEMENTATION DES REJETS

Le nouveau Guide de sûreté de l'AIEA traitant de la *réglementation des rejets radioactifs*

dans l'environnement actualise le document précédent publié en 1986 dans la Collection Sécurité sous le n° 77. Cette mise à jour tient compte des principes énoncés dans les Notions fondamentales de sûreté relatives à la *radioprotection* et à la *sûreté des sources de rayonnements* (Collection Sécurité n° 120, 1996) et aux *principes de gestion des déchets radioactifs* (Collection Sécurité n° 111-F, 1995), et interprète les *Normes fondamentales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements (NFI)* (Collection Sécurité n° 115, 1996).

Les concepts fondamentaux applicables aux rejets continuent de se fonder sur les principes actuels de radioprotection, selon lesquels :

- une activité qui entraîne ou risque d'entraîner une radioexposition ne doit être entreprise que si elle produit pour les individus exposés ou pour la société des avantages suffisants pour compenser le détriment radiologique qu'elle cause ou risque de causer (principe de justification d'une activité);
- les doses individuelles imputables aux expositions combinées dues à toutes les activités en question ne doivent pas dépasser des limites de dose spécifiées (principe de limitation des doses individuelles);
- les sources de rayonnements et les installations doivent être équipées des meilleurs moyens de

protection disponibles compte tenu des circonstances, de façon à réduire dans toute la mesure raisonnablement possible, les facteurs économiques et sociaux étant pris en compte, l'importance des expositions et le nombre d'individus exposés, et de façon à limiter les doses qu'elles émettent (principe d'optimisation de la protection).

Le nouveau Guide de sûreté, cependant, contient davantage de recommandations pratiques sur la réglementation des rejets que ses prédécesseurs. Il explique le fonctionnement de l'organe de réglementation et les responsabilités qui incombent à l'exploitant en matière de réglementation des rejets. Il explique les procédures à suivre pour déterminer s'il est nécessaire d'obtenir une autorisation et les méthodes d'établissement d'une forme appropriée d'autorisation. Il présente également les méthodes à appliquer pour fixer les limites de rejet applicables aux sources nouvelles et existantes.

D'après les NFI, tout exploitant qui prévoit d'introduire (ou d'interrompre) une activité "doit notifier l'organe de réglementation de cette

Mme Robinson et M. Cabianca travaillent à la Division de la sûreté radiologique et de la sûreté des déchets de l'AIEA. M. Torres dirige, au sein de cette Division, le Service des rejets de déchets, et M. Linsley y dirige la Section de la sûreté des déchets.

RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES PRESCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES AUX DOSES ESTIMATIVES REÇUES PAR LE GROUPE CRITIQUE

PRESCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES APPLICABLES AUX REJETS	Future dose annuelle maximale estimative reçue par le groupe critique		
	≤ 10 microsieverts		> 10 microsieverts
	EXEMPTION OU NOTIFICATION	ENREGISTREMENT	LICENCE
Conditions recommandées	<ul style="list-style-type: none"> ■ Source intrinsèquement sûre ■ Aucune prescription relative à la surveillance des effluents ou de l'environnement ■ Activité à surveiller périodiquement 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Source pas intrinsèquement sûre ■ Limites de rejets exigées ■ Surveillance des effluents exigée ■ Activité à maintenir sous surveillance ■ Enregistrement des rejets exigé 	Autorisation officielle assortie de conditions spécifiques : <ul style="list-style-type: none"> ■ Limites de rejets ■ Surveillance des effluents ■ Surveillance de l'environnement ■ Registres de surveillance des effluents et de l'environnement ■ Notification de la surveillance à l'organe de réglementation
Exemples d'installations	<ul style="list-style-type: none"> ■ Laboratoires de recherche utilisant des techniques de radio-immunodosage ■ Hôpitaux utilisant des kits de test au xénon 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Petits hôpitaux et centres de recherche-développement utilisant des quantités limitées de radio-isotopes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Réacteurs nucléaires ■ Installations de retraitement ■ Installations de production de radiopharmaceutiques

intention” et doit solliciter dudit organe une autorisation qui peut prendre la forme soit d’un enregistrement, soit d’une licence. Il existe des circonstances dans lesquelles aucune notification, et par conséquent aucune autorisation, n’est exigée (si les expositions peuvent être exclues des NFI ou si les activités ou sources peuvent être exemptées de leurs prescriptions*).

Une autorisation est donc une forme de permis délivré par l’organe de réglementation, qui permet à un exploitant de mener une activité et de rejeter des matières radioactives dans l’environnement. La forme d’autorisation appropriée à chaque situation est déterminée,

notamment, par le risque estimatif encouru par les membres du public. Des enregistrements peuvent être accordés pour des pratiques qui présentent des risques faibles à modérés; ils sont habituellement exprimés en termes assez génériques. Une licence s’accompagne de prescriptions et de conditions spécifiques.

En ce qui concerne les rejets dans l’environnement, ces conditions peuvent prendre la forme de limites annuelles et à plus court terme des rejets de certains radionucléides ou d’une somme judicieusement pondérée de ces rejets (le tableau fournit des exemples de conditions associées à

différentes formes de réglementation des rejets).

Le Guide de sûreté décrit également les responsabilités des entités enregistrées et licenciées en cours d’exploitation, y compris, au besoin, l’établissement et la mise en œuvre de programmes de surveillance des effluents et des rayonnements naturels (le tableau indique à quel moment de tels programmes sont nécessaires).

Pour résumer, le Guide de sûreté prescrit une méthode de réglementation progressive fondée sur le niveau de risque présenté par le rejet.

RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE D’ÉVALUATION DES DOSES

Un Rapport de sûreté sur les modèles génériques applicables à l’évaluation de l’incidence des rejets de substances radioactives dans l’environnement (Collection

*Le terme d'exclusion renvoie à "route exposition dont l'importance ou la probabilité ne peut, par essence, être réglementée par les prescriptions des NFI", tandis que celui d'exemption signifie que pour les individus et les populations, les risques radiologiques imputables à l'activité ou à la source exemptée sont suffisamment faibles pour ne pas justifier un recours à la réglementation, et que les activités et sources exemptées sont intrinsèquement sûres.

Sécurité, n° 19) présente une méthode préconisée par l'AIEA pour évaluer les doses de rayonnement liées aux rejets opérés dans l'environnement. Il remplace et développe une recommandation antérieure de l'Agence relative à la modélisation publiée dans la Collection Sécurité sous le n° 57 (1982).

À la différence du rapport précédent, ce Rapport de sûreté est un manuel autonome qui décrit une méthode simple mais prudente d'évaluation des doses. Il contient un ensemble complet des modèles et données nécessaires pour lier un taux de rejet à une dose représentative des membres du public qui risquent d'être les plus exposés du fait d'une activité particulière (groupe critique).

Les doses collectives ont également une importance, et le Rapport de sûreté fournit des facteurs d'analyse qui permettent d'estimer les doses collectives pour un rejet donné. Les modèles d'évaluation décrits dans ce Rapport de sûreté ont pour objet d'être utilisés préalablement à la survenue d'un rejet, dans le cadre du processus d'établissement d'une autorisation. De ce fait, ce rapport et le Guide de sûreté précédemment décrit sont étroitement liés.

Le Rapport de sûreté présente une méthode d'analyse simple permettant d'évaluer l'incidence de rejets dans l'atmosphère et dans les eaux de surface. Il offre deux niveaux de modélisation pour chaque type d'environnement et une procédure permettant de déterminer quel type de modélisation convient. Cette procédure repose sur la supposition qu'à de très faibles doses, une estimation pessimiste très simple suffira probablement, mais qu'à mesure que la dose augmente, une estimation de dose plus réaliste sera nécessaire,

exigeant une modélisation plus détaillée.

Le premier type de modèle présume que le groupe critique se situe en permanence au point de rejet et que ses aliments proviennent également de ce point. C'est manifestement une approche très pessimiste. Le deuxième type de modèle tient compte de la dilution et de la dispersion des matières entre le point de rejet et le lieu où se situe le groupe critique ou ses aliments et les transferts résultants de matières entre les éléments de l'environnement (par exemple entre l'eau et les poissons).

Sont également fournis des modèles simples de dispersion atmosphérique qui tiennent compte de la concentration des radionucléides dans l'air en fonction de la distance du point de rejet, qu'il faudra estimer. À partir de ces concentrations, il est possible de prédire à la fois la dose externe imputable aux radionucléides présents dans le nuage et la dose interne imputable à l'inhalation, en s'appuyant sur les habitudes et en utilisant des coefficients de dose également fournis dans le Rapport de sûreté.

Les données nécessaires pour estimer la concentration de radionucléides au sol et le transfert des radionucléides vers l'homme par la chaîne alimentaire sont également fournies, de même que les données d'habitude et les coefficients de dose permettant d'estimer les doses externes imputables aux dépôts du sol et les doses internes imputables à l'ingestion.

Sont en outre fournis des modèles simples tenant compte de la dispersion des radionucléides dans les types suivants d'eaux de surface : rivières, estuaires, eaux côtières et lacs. Ces modèles permettent de prédire la concentration de radionucléides dans l'eau en

fonction, notamment, de la distance du point de rejet. Ces renseignements permettent d'évaluer les doses imputables à l'eau de boisson captée en un point particulier.

Sont également fournis des renseignements concernant la répartition des radionucléides entre l'eau et les sédiments, qui permettent de déterminer la concentration de radionucléides sur les rives de la masse d'eau et d'évaluer les doses externes résultantes. Le rapport fournit en outre des facteurs qui permettent de lier les concentrations présentes dans l'eau à celles présentes dans le poisson et les coquillages, et les habitudes et coefficients de dose nécessaires pour lier les concentrations et les doses.

Le Rapport de sûreté fournit des facteurs de multiplication simples calculés à l'aide des modèles ci-dessus et de certaines hypothèses normalisées concernant les caractéristiques du rejet et le lieu et les habitudes du groupe critique. Ces facteurs permettent d'estimer en une seule étape, à partir de renseignements concernant le taux de rejet ou la concentration prévus, les doses reçues par le groupe critique. Des explications plus détaillées et des exemples de calculs sont également présentés pour fournir un outil d'évaluation simple et adaptable.

SYSTÈME D'INFORMATION SUR LES REJETS MONDIAUX

L'AIEA met actuellement au point un système d'information sur les rejets mondiaux de radionucléides dans l'atmosphère et dans les milieux aquatiques, sur les immersions de déchets radioactifs et sur les accidents et pertes entraînant, en mer, des rejets de matières et de déchets radioactifs;

et sur les résidus présents dans l'environnement terrestre.

En ce qui concerne les immersions de déchets, l'AIEA a déjà publié un document (*Inventaire des déchets radioactifs immergés*, TECDOC-1105). Un document analogue sur les accidents et pertes en mer est en préparation.

Une partie intégrante de ce système d'information sera le centre d'échange d'informations sur les substances radioactives que l'Agence met sur pied actuellement dans le cadre de son soutien au Programme mondial d'action pour la protection du milieu marin contre la pollution d'origine tellurique du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE).

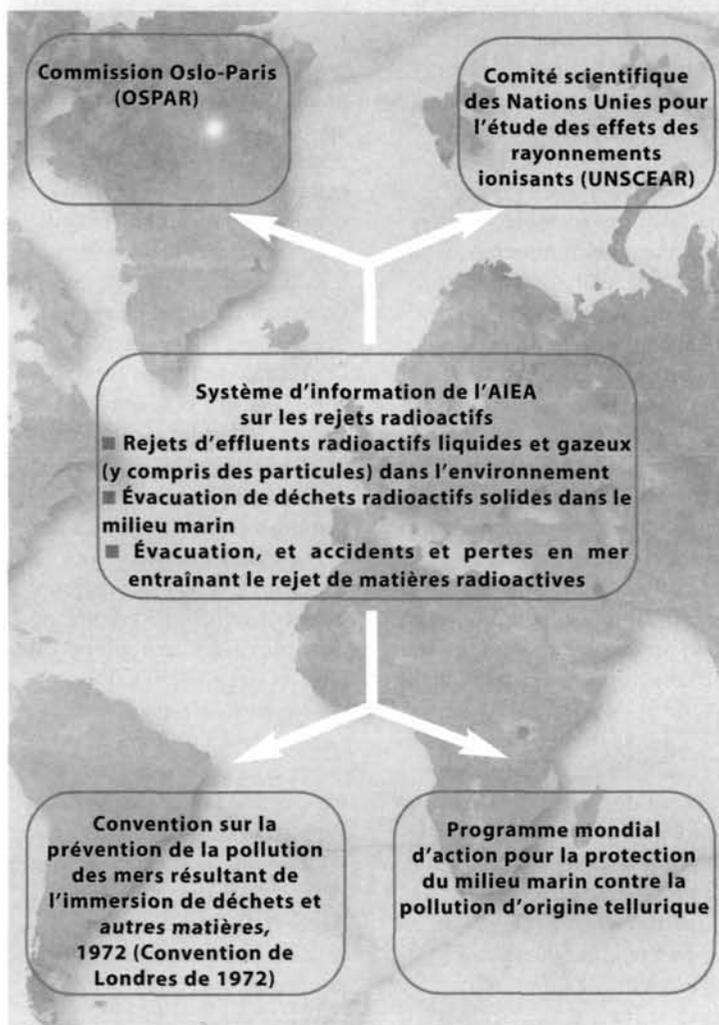
En 1996, l'AIEA a été désignée par la 51^e Assemblée générale des Nations Unies chef de file et centre d'échange d'informations pour les questions relatives aux substances radioactives. Ce système de consultation permet d'accéder aux sources d'information, aux données d'expérience et aux données scientifiques et techniques afin de prévenir la dégradation du milieu marin par les activités terrestres et de préserver et protéger ce milieu.

Enfin, le système d'information de l'Agence permettra d'offrir des conseils techniques à diverses organisations (*voir figure*), dont la Convention de Londres de 1972 (Convention sur la prévention de la pollution des mers résultant de l'immersion de déchets), la Commission Oslo-Paris et le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) (*voir encadré page 49*).

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

À ce jour, les politiques relatives aux rejets ont été conçues dans le but de

ORGANISATIONS BÉNÉFICIAIRES DU SYSTÈME D'INFORMATION DE L'AIEA SUR LES REJETS RADIOACTIFS



protéger les humains contre les effets des rayonnements ionisants.

Depuis la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement organisée à Rio de Janeiro en 1992, l'attention de la communauté internationale se tourne de plus en plus vers la nécessité de protéger l'environnement et, plus précisément, la flore et la faune contre des polluants potentiellement nocifs.

Les discussions en cours devraient déboucher sur l'élaboration de principes et de

critères de protection de l'environnement contre les effets des rayonnements ionisants, et il va falloir évaluer l'incidence de ces critères sur les politiques de réglementation des rejets de radionucléides.

Par ses programmes, l'AIEA devrait grandement contribuer, à mesure que la communauté internationale abordera ces différents problèmes, à faciliter l'échange constructif de données d'expérience et de vues ainsi que l'offre de données factuelles. □

RAPPORT 2000 DE L'UNSCEAR SUR LES NIVEAUX DE RAYONNEMENT ET LEURS EFFETS



Le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des rayonnements ionisants (UNSCEAR) est l'organe chargé, au sein du système des Nations Unies, d'évaluer et de notifier les niveaux et les effets des expositions aux rayonnements ionisants. Les résultats de l'UNSCEAR sont utilisés par l'Agence pour s'acquitter de ses fonctions statutaires qui consistent à établir des normes de radioprotection et à veiller à leur application. L'UNSCEAR devrait présenter un rapport à l'Assemblée générale des Nations Unies à l'automne 2000. Les conclusions du Comité concernant les niveaux d'exposition imputables aux sources anthropiques intéressent le programme de travail actuel et futur de l'Agence portant sur la réglementation des rejets radioactifs dans l'environnement; elles sont résumées ici.

Des rejets de matières radioactives dans l'environnement ont eu lieu du fait de plusieurs activités, pratiques et événements faisant intervenir des sources de rayonnements. La principale contribution aux doses collectives reçues par la population mondiale du fait de rejets anthropiques de matières radioactives dans l'environnement est due aux essais atmosphériques d'armes nucléaires. Cette pratique a duré de 1945 à 1980.

Dans son rapport 2000, l'UNSCEAR a tenu compte des nouvelles informations mises à disposition concernant le nombre et le rendement des essais nucléaires. L'UNSCEAR estime actuellement que la dose efficace annuelle moyenne mondiale a atteint un pic de 150 microsieverts en 1963 et que ces expositions ont depuis diminué pour atteindre environ 5 microsieverts, imputables aux niveaux résiduels de radionucléides présents dans l'environnement, principalement du carbone 14, du strontium 90 et du césium 137. Les doses annuelles moyennes sont de 10 % supérieures

dans l'hémisphère nord, où ont eu lieu la plupart des essais, et plus faibles dans l'hémisphère sud.

L'UNSCEAR estime que les expositions locales et régionales liées à toutes les opérations du cycle du combustible nucléaire (extraction et traitement, exploitation de réacteurs, et retraitement du combustible) s'élèvent actuellement à environ 0,9 homme-sievert (gigawatt/an). Avec une production mondiale d'énergie nucléaire de 250 gigawatts/an, la dose collective annuelle liée à cette activité est de l'ordre de 200 homme-sieverts. On estime que l'exposition individuelle annuelle moyenne correspondante est inférieure à 1 microsievert.

En outre, l'UNSCEAR a estimé la dose collective reçue du fait des radionucléides dispersés dans le monde par la population mondiale maximale projetée en supposant une production d'énergie nucléaire limitée à 100 ans à la capacité actuelle. La dose efficace annuelle maximale résultante par individu de la population mondiale serait inférieure à 0,2 microsievert. Ces débits de dose reçus par les individus sont nettement inférieurs aux radioexpositions naturelles.

Il existe des industries qui transforment ou utilisent d'importants volumes de matières premières contenant des radionucléides naturels. Les rejets opérés par ces industries peuvent entraîner une exposition accrue du public. Le rapport de l'UNSCEAR indique que les expositions maximales proviennent de la production d'acide phosphorique, de la transformation des sables minéraux et des centrales à charbon. Des doses annuelles d'environ 100 microsieverts peuvent être reçues par quelques résidents locaux, mais des doses de l'ordre de 1 à 10 microsieverts sont plus fréquentes.

L'UNSCEAR conclut qu'à l'exception de cas d'accidents, au cours desquels des zones localisées peuvent être contaminées par des niveaux importants de radioactivité, aucune autre activité n'entraîne des expositions importantes aux radionucléides rejetés dans l'environnement.

L'expérience s'accumulant, il va être possible d'examiner de futures activités telles que le démantèlement d'armes, le déclassement d'installations ou des projets de gestion des déchets. L'UNSCEAR estime cependant que ces activités ne devraient pas entraîner d'importants rejets de radionucléides et ne devraient causer que des expositions négligeables.

Photo : À la demande de ses États Membres, l'AIEA a organisé plusieurs études afin d'évaluer la situation radiologique d'anciens sites d'essais d'armes nucléaires (Crédit : Pavlicek/AIEA)

SURVEILLANCE DES DÉCHETS DANS LE MILIEU MARIN

Le Laboratoire de l'environnement marin de l'AIEA, à Monaco, met en œuvre plusieurs projets ayant trait à la gestion des déchets. Il s'agit notamment de l'étude de rejets autorisés, dans le milieu marin, de déchets radioactifs provenant de centrales de retraitement et de l'étude d'éventuelles fuites provenant de décharges de déchets radioactifs situées au fond de l'océan.

Le Laboratoire de radiométrie du LEM a innové dans le domaine de la surveillance de la radioactivité marine au moyen de moniteurs gamma stationnaires avec transmission de données par satellite. Le nouveau système de surveillance a été déployé d'avril 1999 à février 2000 dans la baie de Monaco afin de tester la transmission des données par satellite et d'évaluer les résultats. Les détecteurs ont été déployés à quelques mètres sous la surface de la mer sur une structure fixée à une balise flottante. Ils ont enregistré en continu et durablement l'activité gamma de l'eau de mer, la salinité, la température ainsi que la vitesse et la direction du courant. Le système de surveillance a bien fonctionné pendant la période d'essai et a atteint la sensibilité prévue de 4 Bq par mètre cube pour la concentration de césium 137 dans l'eau. Il sera déployé au cours de l'été 2000 en mer d'Irlande pour étudier le transport à long terme dans l'eau de mer du césium rejeté par la centrale de retraitement de Sellafield.

Une autre activité menée récemment dans la mer d'Irlande a été la cartographie gamma *in situ* des sédiments de fond du point de rejet de Sellafield jusqu'à environ 15 kilomètres de la côte. La superficie totale couverte a été d'environ 400 kilomètres carrés. On a obtenu une carte haute résolution de la répartition du césium 137 dans les sédiments. En laboratoire, cette cartographie aurait nécessité des centaines de points de prélèvement et des milliers d'analyses de sédiments.

L'étude d'éventuelles fuites de radionucléides provenant de décharges de déchets radioactifs situées dans le nord-ouest de l'océan Pacifique est maintenant terminée. Les résultats obtenus ont montré qu'au niveau des sites visités, on n'observait

aucune fuite pouvant être attribuée aux déchets radioactifs. La modélisation et l'évaluation radiologique de l'incidence à la fois des déchets radioactifs liquides rejetés à la surface de l'océan et des déchets solides déposés sur le fond ont montré que les populations locales ne pouvaient être exposées qu'à des rayonnements négligeables.

Pendant la première réunion du projet de recherche coordonnée

consacré à l'étude de la radioactivité marine dans le monde, il a été élaboré un système géographique d'évaluation de la radioactivité marine dans les océans et mers de la planète. On a choisi, comme étant représentatifs des radionucléides anthropiques présents dans le milieu marin, des isotopes de tritium, de carbone 14, de strontium 90, d'iode 129, de césium 137, de plutonium et d'américium et l'on a établi leurs principaux schémas de répartition. L'évaluation des sources de radioactivité marine anthropique a montré que les retombées mondiales continuaient d'être la principale source de radioactivité des océans, même si dans certaines régions, les rejets provenant de centrales de retraitement (mers d'Irlande et du Nord) et de l'accident de Tchernobyl (mers Baltique et Noire) dépassaient les contributions liées aux retombées mondiales.

La Base de données sur la radioactivité marine mondiale (GLOMARD), en cours d'élaboration, regroupera toutes les données disponibles concernant les concentrations et la répartition des radionucléides dans le milieu marin.



Photo : En août 2000, l'Institut irlandais de protection radiologique a déployé en mer d'Irlande, en coopération avec l'Environment and Heritage Service d'Irlande du Nord et avec l'AIEA, une balise expérimentale équipée d'un détecteur de rayonnements capable de mesurer en continu la contamination radioactive de l'eau de mer (Crédit : AIEA/LEM)