



IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Protection de l'environnement

//Orientation de l'IRSN

Edition du 07/04/2005

Protection de l'environnement

// Orientation de l'IRSN

Première parution le 07/04/2005
Rapport IRSN 2005-48

//L'IRSN en bref

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), créé par la loi n°2001-398 du 09/05/2001 et dont les missions et l'organisation ont été précisées par le décret n°2002-254 du 22 février 2002, est un établissement public industriel et commercial (EPIC), placé sous la tutelle conjointe des ministres chargés de la Défense, de l'Environnement, de l'Industrie, de la Recherche et de la Santé.

Il rassemble plus de 1 500 spécialistes : ingénieurs, chercheurs, médecins, agronomes, vétérinaires et techniciens, experts compétents en sûreté nucléaire et en radioprotection, ainsi que dans le domaine du contrôle des matières nucléaires et sensibles.

L'Institut exerce des missions d'expertise et de recherche dans les domaines suivants :

- sûreté nucléaire ;
- sûreté des transports de matières radioactives et fissiles ;
- protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants ;
- la protection et le contrôle des matières nucléaires ;
- la protection des installations et des transports de matières radioactives et fissiles contre les actes de malveillance.

Doctrine & synthèse

Editions propriété de l'IRSN
77-83, avenue du Général de
Gaulle
92140 Clamart
Tél : 01-58-35-88-88

Site web : www.irsn.fr

Sauf autorisation écrite, tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tout procédé et pour tout type d'usage, sont interdits. Pour plus d'informations contacter :

IRSN
Frédéric Goldschmidt
BP 17
92265 Fontenay aux Roses cedex
Fax : +33 (0) 1 58 35 79 71

doc.syn@irsn.fr

Avant-propos

L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire conduit des programmes de recherche et des études sur les risques nucléaires et radiologiques, il est responsable de mission de service public dans le champ de la prévention de ces risques et il fournit un appui technique aux autorités publiques compétentes en matière de sûreté et de sécurité nucléaires et de radioprotection. A ces différents titres, l'Institut est amené à prendre position sur un certain nombre de sujets à caractère scientifique et technique.

Dans le cadre de sa politique de transparence et avec le souci de mettre à la disposition de l'ensemble des partenaires ou parties prenantes concernés une information de qualité facilitant l'élaboration de leur propre jugement, l'IRSN publie des "documents de doctrine et de synthèse", qui présentent la position de l'Institut sur un sujet particulier.

Ces documents sont élaborés par des experts de l'IRSN, le cas échéant en collaboration avec des experts extérieurs, puis soumis à un processus de validation sous assurance qualité.

Ils reflètent la position de l'IRSN au jour de leur publication sur son **site internet**. Cette position peut être revue, en fonction du progrès des connaissances scientifiques, des évolutions réglementaires, ou de la nécessité de son approfondissement en réponse à un besoin interne, ou à des sollicitations extérieures.

Ce document peut être librement utilisé et cité, à condition d'en mentionner la source et la date de publication.

Les commentaires sont bienvenus. Ils peuvent être transmis à **l'adresse** indiquée en marge en faisant référence au document auquel ils s'adressent.

www.irsn.fr

Doctrine & synthèse

IRSN
BP 17
92265 Fontenay aux Roses cedex
Fax : +33 (0) 1 58 35 79 71

doc.syn@irsn.fr

Jacques Repussard
Directeur Général

//Composition du groupe de travail

Annie Sugier

Rapporteure

Jean-Claude Barescut
François Bréchignac
Jean Brenot
Didier Champion
Jean-Christophe Gariel
Jacqueline Garnier-Laplace
Nathalie Lemaitre
Joseph Lewi
Daniel Quéniart

DSDRE/DPS
DESTQ/DEAS
DRPH/Dir
DEI/Dir
DEI/SECRE
DEI/SECRE/LRE
DEI/SESURE
DESTQ/Dir
IRSN/Dir

Sommaire

1/ Evolution des pratiques //en radioprotection et enjeux actuels	7
2/ Etat des connaissances //et les contraintes qui en découlent	9
3/ Stratégie générale //proposée par l'IRSN pour le système de radioprotection de l'environnement et les objectifs associés	10
4/ Les grands axes //de la méthode pour l'évaluation du risque pour l'environnement et les connaissances scientifiques à acquérir	12
5/ Les conséquences //en terme de surveillance de l'environnement	14
6/ Les orientations //des actions de l'irsn à l'égard de ses partenaires	15

Evolution des pratiques

//en radioprotection et enjeux actuels

En radioprotection, l'approche de la protection de l'environnement a longtemps été marquée par le postulat de la **CIPR** selon lequel si l'homme est protégé les autres espèces ne sont pas en danger. Au cours de la dernière décennie, l'absence de démonstration scientifique de cette affirmation et la montée en puissance des préoccupations environnementales mises en évidence par de nombreuses conférences internationales ont conduit à réexaminer ce postulat.

CIPR, 1991. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 60, Pergamon Press, Oxford and New-York.

Les objections au postulat de la CIPR le plus souvent avancées sont les suivantes :

- ce postulat ne s'applique pas aux parties de l'environnement dont l'homme est absent (fonds marins par exemple) et pourrait ne pas être valable à toutes les échelles de temps et d'espace ;
- le manque d'harmonisation entre les modes de gestion de la radioprotection de l'environnement et ceux préconisés au niveau international pour la protection de l'environnement au sens large, est difficilement justifiable alors que se mettent en place des réglementations de droit européen visant :
 - la conservation et la protection des habitats ;
 - la conservation de la biodiversité et la protection des espèces en danger ;
 - la gestion des ressources, la prévention des pollutions et leur contrôle à la source.
- l'absence de méthodes éprouvées et de critères spécifiques pour la protection de l'environnement à l'égard des

radionucléides est difficilement justifiable par rapport à ce qui existe pour les substances chimiques ; de surcroît, cette situation rend difficile l'appréciation par le public de l'impact des rejets de radionucléides sur l'environnement.

Ces considérations expliquent l'évolution de la radioécologie. Cette discipline, historiquement au service de la radioprotection de l'homme, s'est d'abord investie dans l'étude des transferts des radionucléides vers l'homme. La radioécologie s'attache désormais davantage à évaluer les expositions et les effets de ces radionucléides sur la faune et la flore, ainsi que sur les écosystèmes qu'elles constituent. Par ailleurs, alors que la distribution des radionucléides dans l'environnement était supposée homogène et à l'équilibre entre les différents compartiments, elle prend maintenant en compte la variabilité spatio-temporelle de la répartition des radionucléides dans l'environnement.

La radioprotection de l'environnement est importante à plusieurs titres : elle fait l'objet d'un questionnement fort et récurrent, associé aux diverses utilisations de la radioactivité et à l'accroissement du stock de produits radioactifs à vie longue qui en résulte ; des évolutions constitutionnelles (charte de l'environnement) ou réglementaires, nationales et internationales, sont en cours ou prévisibles ; la situation nationale est unique (pays fortement nucléarisé avec toutes les implications économiques, industrielles et sociales correspondantes).

Pour autant, aucune preuve n'a encore été apportée quant à un éventuel effet sur les écosystèmes de l'exposition aux radionucléides en situation de fonctionnement normal des installations mettant en œuvre des substances radioactives. Ceci peut être lié au manque de recul et/ou au fait que les suivis écologiques pratiqués *in situ* avec les stratégies actuelles de surveillance de l'environnement prescrites dans le cadre des autorisations de rejets des installations nucléaires ne permettent pas de détecter des effets à l'échelle de l'écosystème et d'en identifier la cause.

Etat des connaissances

//et les contraintes qui en découlent

L'analyse des connaissances existantes, rassemblées par divers organismes internationaux ou dans le cadre de programmes de recherche européens, conduit à identifier des lacunes de connaissances principalement sur les sujets suivants :

- les processus d'accumulation de radionucléides au sein de compartiments abiotiques (air, eau, sols, sédiments) ou biotiques (faune et flore) et les effets qui peuvent en découler ;
- les effets induits par des expositions internes chroniques à faible niveau due à des émetteurs α ou β , et cela quelle que soit l'espèce considérée ;
- la propagation de ces effets de l'individu à la population, aux communautés et aux écosystèmes.

La mise en place d'un système de radioprotection de l'environnement se heurtera inévitablement à ces limitations de connaissances. Pour les dépasser, des extrapolations seront nécessaires : de l'individu à la population et aux niveaux d'organisation supérieurs, du domaine des fortes doses à celui des faibles doses, du domaine des expositions aiguës à celui des expositions chroniques, de l'exposition externe à l'exposition interne.

Stratégie générale

// proposée par l'IRSN pour le système de radioprotection de l'environnement et les objectifs associés

L'IRSN estime qu'un système de radioprotection de l'environnement doit viser à préserver la structure et le fonctionnement des écosystèmes. Ceci conduit à considérer d'une part les compartiments biotiques et les compartiments abiotiques qui sont à la fois sources d'exposition et habitats des organismes vivants, d'autre part les interactions au sein de ces composantes et entre elles.

Il est nécessaire de pouvoir évaluer de manière scientifique le risque pour l'environnement, actuel et futur, associé aux radionucléides. L'IRSN estime que cela doit conduire à développer, valider et mettre en oeuvre une méthode d'évaluation applicable aux activités utilisant des substances radioactives. Cela implique aussi de disposer de connaissances scientifiques solides, limitant le recours excessif à des marges liées à l'ignorance, et d'en poursuivre le développement afin de mettre en oeuvre des dispositions de protection adaptées.

L'IRSN adhère à l'approche adoptée par la CIPR visant à assurer une cohérence entre le système de protection de l'environnement et celui de l'homme. Cette cohérence est actuellement développée à travers la notion « d'organismes de référence » (reference animals and plants), analogue à celle « d'homme standard » (reference man), utilisée comme base commune pour réaliser des calculs de doses simplifiés. Ainsi, les voies de transfert dans l'environnement utilisées pour l'analyse de l'exposition humaine sont analysées selon des concepts, méthodes et outils communs aux deux domaines d'évaluation du risque.

L'IRSN estime nécessaire que la méthode d'évaluation du risque pour l'environnement associé aux radionucléides soit cohérente avec celle utilisée pour les substances chimiques. Cette cohérence est d'autant plus nécessaire que, pour certains cas d'exposition interne, il sera difficile de séparer radiotoxicité et chimiotoxicité. Par ailleurs, les stratégies de surveillance environnementale actuelles ne permettent pas de déterminer précisément les causes des évolutions qui pourraient être observées dans le temps et dans l'espace ce qui renforce la nécessité de cohérence entre les différentes méthodes d'évaluation.

Les grands axes

//de la méthode pour l'évaluation du risque pour l'environnement et les connaissances scientifiques à acquérir

De manière classique, l'évaluation du risque pour l'environnement développée pour les substances chimiques comporte quatre phases :

- l'identification des dangers ;
- l'analyse des expositions ;
- l'analyse des effets ;
- la caractérisation du risque qui, dans sa plus simple expression, peut consister à comparer des valeurs d'exposition à des valeurs préétablies (critères de qualité, valeurs dérivées d'études spécifiques, etc.).

Les principales spécificités à considérer pour appliquer cette démarche aux substances radioactives sont les suivantes :

- la référence aux doses ou aux débits de dose reçus ;
- la nécessité de considérer les voies d'exposition externe et interne ;
- l'absence de tests normalisés pour évaluer l'écotoxicité des radionucléides.

Les connaissances concernant les effets des rayonnements ionisants sur la faune et la flore se rapportant principalement aux émetteurs gamma, des travaux de recherche spécifiques sont nécessaires pour

déterminer de façon robuste les valeurs d'efficacité biologique relative des différents types de rayonnement.

Le développement et la mise en œuvre de tests de laboratoire pour l'évaluation des effets revêt une importance particulière pour les radionucléides puisque, comme on l'a vu plus haut, les suivis écologiques pratiqués aujourd'hui sont en général trop peu sensibles pour permettre de détecter des effets. L'IRSN estime que la priorité doit être donnée à la conception et au développement de tests d'écotoxicité chronique à l'échelle d'une ou plusieurs générations.

Pour caractériser le risque pour la faune et la flore, il est nécessaire de quantifier les relations entre les expositions et les effets pour une espèce donnée (relations dose-effet). C'est sur la base de telles connaissances que pourront être élaborés des critères de protection. Ceux-ci pourront être des valeurs limites ou des valeurs guides représentatives de conditions correspondant à un risque négligeable. En conséquence, un effort particulier doit être consacré à la détermination de tels critères pour les radionucléides par des méthodes clairement décrites.

L'idéal serait de caractériser les perturbations au niveau de l'écosystème. Cela n'est réalisable qu'en partie, soit par l'étude des effets sur certaines espèces en microcosmes de laboratoire, soit par la mise en œuvre d'approches plus lourdes de type mésocosmes ou *in situ*. L'IRSN, dans le cadre de son programme ENVIRHOM, mène des travaux de recherches expérimentaux sur les effets biologiques au niveau sub-cellulaire et au niveau de l'individu. En ce qui concerne l'étude des effets sur les populations, l'approche est aujourd'hui fondée sur la modélisation. Elle s'enrichira progressivement des nouvelles connaissances concernant les niveaux supérieurs d'organisation des écosystèmes.

Les conséquences

//en terme de surveillance de l'environnement

Si l'évaluation *a priori* est indispensable pour quantifier le risque pour un écosystème et une substance donnée, il reste à vérifier *a posteriori* la pertinence de l'évaluation. La surveillance de l'environnement (par exemple en comparant les concentrations observées dans les milieux à des critères de qualité) sera donc indispensable compte tenu des incertitudes liées au contexte de multi-pollution et à la complexité des différents niveaux biologiques et écologiques où les effets sont susceptibles de s'exprimer. L'IRSN conduira une réflexion en matière de surveillance de l'environnement sur l'adaptation des stratégies, des techniques de surveillance et de la métrologie associée.

Du fait de la complexité des situations considérées, la mise en évidence d'une corrélation entre des perturbations écologiques (par exemple augmentation ou diminution de la biodiversité au sein d'une communauté) et la concentration d'une substance dans le milieu sera normalement complétée par des études approfondies avant de conclure à une relation de causalité.

Les orientations

// des actions de l'irsn à l'égard de ses partenaires

Au-delà des actions qu'il mène déjà dans le cadre du programme européen ERICA (6ème PCRD), l'IRSN développera des partenariats de recherche et participera activement aux travaux internationaux qui seront conduits par la CIPR (Comité 5 et groupes de travail spécifiques), par l'AIEA qui a défini un plan d'action spécifique ainsi que par l'UNSCEAR. Cette participation se traduira en particulier par la mise à disposition de ces organismes des résultats des travaux les plus récents de l'Institut dans le domaine de l'étude du comportement des radionucléides et de leurs effets biologiques sur les organismes vivants au sein des écosystèmes en situation d'exposition chronique, en particulier des résultats du programme ENVIRHOM. Bien entendu, les conclusions de ces groupes de travail pourront conduire à réorienter certains travaux de l'Institut.

L'IRSN constate que l'effort soutenu par la Commission Européenne est actuellement plus orienté vers le développement réglementaire que vers la production de nouvelles connaissances. L'IRSN préconise un meilleur équilibre entre les travaux visant la mise en place de réglementations et les travaux de recherche apportant des connaissances nouvelles sur les sujets évoqués plus haut.

En France, il conviendra, en concertation avec les acteurs nationaux (exploitants, autorités concernées), de tester sur des sites pilotes la méthode élaborée par l'IRSN afin de s'assurer de son caractère opérationnel.