

## Avant-propos

La surveillance radiologique du territoire français, exercée par les pouvoirs publics, vise à évaluer les effets sur l'homme et l'environnement des activités humaines, industrielles ou médicales utilisant des rayonnements ionisants en France ou à l'étranger, et à donner l'alerte en cas d'élévation anormale du niveau de radioactivité.

Dans le cadre de la réforme du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection, la DGSNR travaille actuellement à la réorganisation de la surveillance radiologique en France.

Aussi, j'ai souhaité que ce dossier de la revue « Contrôle » donne un aperçu de cette surveillance telle qu'elle est réalisée aujourd'hui, non seulement par les pouvoirs publics, assistés essentiellement par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), mais aussi par d'autres acteurs tels que les exploitants d'installations nucléaires, les Commissions locales d'information ou les associations environnementales. Ce dossier expose également les principales évolutions de cette surveillance qui visent à mieux associer les acteurs précités au développement d'un véritable réseau national de surveillance dont les résultats seront accessibles à tous.

Il m'a également semblé souhaitable d'aborder les situations accidentelles à travers un article présentant la problématique de la mesure de la radioactivité en cas d'accident sur une installation nucléaire.

Enfin, j'ai souhaité, à titre de comparaison, que soit exposée la façon dont est assurée la surveillance radiologique de l'environnement en Allemagne, en Belgique et en Suisse, et que soient présentées les actions de l'Union européenne dans ce domaine.



André-Claude LACOSTE  
Directeur général de la sûreté nucléaire  
et de la radioprotection

# La surveillance de l'environnement en France

par **Gerno Linden** – chef du SSEI (Service de surveillance de l'environnement et de l'intervention) – IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire) et **Fabrice Leprieur** – ingénieur chargé de mission au SSEI (Service de surveillance de l'environnement et de l'intervention) – IRSN (Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire)

## Introduction

La surveillance de l'environnement et celle des populations sont indissociables. Dans les deux cas, en effet, il s'agit de procéder à l'analyse systématique des différents milieux susceptibles d'être contaminés et avec lesquels les populations peuvent être quotidiennement en contact par irradiation externe (exposition) et interne (inhalation, ingestion). Dans cette optique, les nombreux résultats des mesures effectuées dans des conditions parfaitement reproductibles et sur des périodes de temps suffisantes constituent l'information de base. A cette fin, tous les éléments qui constituent le milieu où vit l'homme sont contrôlés avec une répartition des lieux de prélèvement sur tout le territoire métropolitain ainsi que dans certains départements d'outre-mer. Le contrôle s'effectue sur l'air, les poussières atmosphériques, les précipitations, les sols et les sédiments, les végétaux terrestres, sur les eaux de toute nature, sur la faune et la flore aquatiques, ainsi que sur les principaux constituants de la chaîne alimentaire humaine.

## Une surveillance globale du territoire

L'objectif de cette surveillance est non seulement d'évaluer la dose reçue par les populations mais également d'évaluer l'impact sur l'environnement des activités humaines, industrielles ou médicales, mettant en œuvre des radioéléments. Il importe donc de pouvoir comparer les données d'exposition résultant de cette surveillance qui couvre l'ensemble du territoire national avec les expositions auxquelles les populations sont naturellement soumises du fait des caracté-

ristiques radioactives des terrains qu'elles occupent. On conçoit aisément que les modalités de cette surveillance seront différentes selon qu'on se trouve ou non à proximité d'un site nucléaire autorisé à pratiquer des rejets d'effluents radioactifs liquides ou gazeux. Dans la pratique, deux types de surveillance sont donc régulièrement pratiqués, d'une part ce qui pourrait être qualifié de « surveillance globale du territoire », et d'autre part la surveillance exercée réglementairement autour des sites nucléaires de toute nature. Indépendamment de ces deux axes qui constituent la toile de fond de l'activité quotidienne, des interventions ou des campagnes ponctuelles de mesures peuvent être pratiquées à la demande des autorités nationales en charge de la radioprotection ou territoriales qui suspectent une contamination de tel ou tel site relevant de leur juridiction.

La surveillance globale du territoire s'appuie sur trois types de réseaux complémentaires :

- des stations de prélèvements manuels ou automatiques, situées dans l'environnement en général ou à proximité des sites nucléaires ;
- des stations d'alerte entièrement automatisées (réseaux Téléray, Hydrotéléray, Téléhydro, et balises aérosols) permettant une surveillance en temps réel ;
- des stations représentatives de la radioactivité naturelle du territoire français car éloignées de toute activité nucléaire significative (stations de référence IRSN, réseau OPERA).

Cette surveillance, renforcée autour des sites nucléaires, s'effectue régulièrement sur près de 1000 stations localisées sur tout le territoi-

re national. Sept stations particulières sont implantées pour la plupart depuis le début des années 60 en milieu rural, éloignées de toute activité nucléaire significative et représentant les différentes régions climatiques françaises. Afin de constituer une évaluation réaliste de la radioactivité en France, le cahier des charges de ces stations dites « de référence » comporte l'analyse des divers composants (aérosols, eaux, sols, végétaux, lait, animaux) permettant l'étude du transfert des radionucléides à l'environnement puis à l'homme. Ces stations ont permis d'observer sur plus de 40 ans la variation du bruit de fond radioactif ambiant sur le territoire national, l'évolution de la contamination artificielle imputable aux activités militaires (essais atmosphériques d'armes nucléaires) et civiles (développement de l'industrie nucléaire, accident de Tchernobyl), et enfin la diminution significative du marquage radioactif de l'environnement qui a suivie. Les stations du réseau OPERA (Observatoire permanent de la radioactivité de l'environnement), également localisées loin des sites nucléaires, sont choisies pour être représentative de la radioactivité naturelle du territoire français. Elles donnent ainsi accès à des données périodiquement réactualisées qui complètent celles obtenues par les réseaux de surveillance « réglementaire ».

### La mesure de la radioactivité

L'IRSN dispose de laboratoires, accrédités par le COFRAC (comité français d'accréditation), très performants dans la mesure des radionucléides présents à l'état de traces dans des échantillons de l'environnement. Le SERNAT (Service d'études et de recherches radioécologiques dans les milieux naturels) et le SSEI (Service de surveillance de l'environnement et de l'intervention) effectuent les mesurages des principaux radionucléides émetteurs alpha, bêta et gamma, et développent les méthodologies nécessaires en abaissant en permanence les limites de détection. Les 30000 échantillons collectés annuellement par le SSEI donnent lieu à environ 90000 mesures effectuées sur 66 compteurs bêta (56 appareils de comptage global mode Geiger, 10 spectromètres à scintillation liquide), 86 compteurs alpha (55 appareils de comptage global, 31 appareils de spectrométrie) et 21 chaînes de spectrométrie gamma.



Illustration 1. Salle des compteurs alpha et bêta à bas bruit de fond et des chaînes de spectrométrie gamma de l'IRSN - site du Vésinet.

### Le réseau de surveillance de l'environnement

Ce réseau traite chaque année près de 16000 échantillons (aérosols, eaux de toute nature, sols et sédiments, végétaux et animaux terrestres et aquatiques, lait et produits transformés) prélevés dans l'environnement et donnant lieu à 23000 mesures effectuées par le SSEI au Vésinet. Le suivi des eaux destinées à la consommation représente au total près de 500 prélèvements annuels. Par ailleurs, une cinquantaine de dossiers d'eaux d'adduction concernant des forages, des puits ou des sources destinés à l'alimentation en eau potable sont instruits chaque année. Des analyses sont également réalisées sur une centaine d'eaux minérales et thermales, françaises et étrangères, à l'occasion d'un nouvel agrément d'exploitation. L'évaluation sanitaire effectuée sur ces eaux de consommation est réalisée en cohérence avec les recommandations de l'OMS et la directive européenne 98/83/CE. Le réseau de surveillance de l'environnement comprend également des stations de prélèvement d'eaux et de sédiments sur les grands fleuves français, 30 points de collecte des eaux de pluie et 20 points de contrôle des eaux de mer du littoral en métropole et dans les DOM-TOM. Une vingtaine d'anciens sites miniers ou industriels sont régulièrement contrôlés ainsi que les rejets hospitaliers issus des grandes villes.

34 stations de prélèvement d'aérosols sur filtre cellulose surveillent quotidiennement la radioactivité des poussières atmosphériques, soit environ 12000 filtres par an. La sensibilité des mesures effectuées sur ces filtres a permis de détecter dans les stations du sud-est de la France (Nice, Montfaucon) le passage du « nuage radioactif » provenant de l'incinération accidentelle d'une source de césium 137 dans le four d'une aciérie à Algésiras (sud de l'Espagne) en juin 1998. Les niveaux de césium 137 mis en évidence dans cette affaire (jusqu'à 2 mBq/m<sup>3</sup>), bien que supérieurs aux niveaux classiquement mesurés dans l'atmosphère (de l'ordre du µBq/m<sup>3</sup>), étaient toutefois de 1000 à 10000 fois inférieurs à ceux observés en France juste après l'accident de Tchernobyl.

Le contrôle radiologique de la chaîne alimentaire s'effectue de plusieurs façons. Chaque année, 60 rations alimentaires sont prélevées dans des cantines scolaires et au restaurant du Vésinet et donnent lieu à 250 mesures. Une centaine de thyroïdes de bovins (sensibles à l'iode 131) sont prélevées dans les abattoirs régionaux. 250 contrôles de radioactivité sont effectués sur des denrées alimentaires d'importation ou d'exportation, à la demande des services vétérinaires et de la répression des fraudes. Une centaine de poissons issus du marché national de Rungis sont également analysés chaque année. 700 prélèvements de lait, en provenance de tous les départements français, sont effectués en coopération avec les DDASS. Des prélèvements annuels de blés (300 silos provenant de 84 départements) sont réalisés en collaboration avec l'ONIC (Office national interprofessionnel des céréales). La surveillance de la faune et de la flore aquatiques s'effectue en liaison avec IFREMER, qui transmet chaque année à l'IRSN une centaine de prélèvements de poissons, crustacés et mollusques, ainsi que des plantes marines, pêchés ou collectés sur les côtes françaises.

### **Les réseaux de surveillance réglementaire autour des sites nucléaires**

La surveillance de l'environnement des installations nucléaires de base et des autres installations concerne 41 sites nucléaires dont 21 centrales nucléaires de production d'élec-

tricité (EDF), 6 centres d'études du CEA, 3 établissements de COGEMA, 3 centres d'ionisation, 3 ports militaires de la Marine nationale, 2 sites de stockage de l'ANDRA, ainsi que le site du CERN à Prévessin.

Le réseau de surveillance des aérosols autour des sites nucléaires (36 stations) totalise plus de 13 000 filtres par an donnant lieu à près de 22 000 mesures d'activité bêta globale, 5 100 mesures d'activité alpha globale et 400 mesures de spectrométrie gamma. Près de 2 300 échantillons d'eaux de surface, 140 échantillons d'eaux souterraines, 500 échantillons d'eaux de refroidissement des CNPE, 80 échantillons d'eaux de mer et une centaine d'échantillons d'eaux diverses sont prélevés chaque année de façon manuelle ou par hydrocollecteur. 300 prélèvements de boues de décantation et de sédiments sont également effectués. Le contrôle radiologique du lait de vache réalisé auprès de fermes à proximité des INB porte sur plus de 300 échantillons. La surveillance de la faune aquatique (mollusques, poissons, crustacés) concerne près d'une centaine de prélèvements dont une grande partie provient de la presqu'île du Cotentin au voisinage de La Hague. Enfin, un contrôle radiologique est effectué sur près de 100 prélèvements annuels de végétaux terrestres (herbes, mousses, blés) et aquatiques (algues).

### **Les réseaux de télémesure**

Ces réseaux, par leur capacité à mesurer toute variation anormale de la radioactivité dans l'environnement (air, aérosols, eau), permettent de détecter des incidents non identifiés. Par ailleurs, en cas d'incident ou d'accident, leur rôle serait important pour la décision, l'optimisation des interventions et des contre-mesures mises en œuvre par les pouvoirs publics ainsi que pour l'information permanente des populations.

Le réseau Téléray est constitué de sondes (tubes Geiger-Müller), d'une sensibilité de 10 nGy à 10 Gy, mesurant en permanence la radioactivité ambiante (artificielle et naturelle). Ce réseau qui a été mis en œuvre à partir de 1991 s'est progressivement développé pour couvrir la totalité du territoire national (180 stations). Il permet notamment d'alerter automatiquement le poste centralisateur de l'IRSN au Vésinet dès qu'une anomalie de la

radioactivité ambiante est décelée. Les différents niveaux d'alarme pré-réglés permettent en cas de dépassement de seuil d'adapter la fréquence d'interrogation des sondes, les cycles de mesure et l'actualisation des données. Dans un souci de transparence, le réseau permet aussi de fournir quotidiennement à la population une information précise sur l'état de la radioactivité locale ambiante (minitel 3614 Téléray, Internet [www.irsn.org](http://www.irsn.org)).

Le réseau Hydrotéléray permet de surveiller en continu la radioactivité de l'eau des principaux fleuves français. Les stations communiquent leurs résultats à l'unité centrale de gestion au Vésinet et déclenchent des

alarmes en cas d'augmentation anormale de la radioactivité. Un hydrocollecteur est activé en cas d'alarme et prélève alors directement un échantillon d'eau. La sensibilité du système de mesure permet de détecter des activités inférieures à 0,5 Bq/l pour chacun des radioéléments recherchés ( $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ) ainsi que sur tout le spectre gamma. L'unité centrale interroge quotidiennement chaque station et collecte les mesures comprenant notamment les spectres. Actuellement ce réseau comporte six stations situées à Angers (Loire), Croissy (Seine), Vallabrègues (Rhône), Lauterbourg (Rhin), Rancennes (Meuse) et Leyrac (Garonne). D'autres stations seront installées au cours des prochaines années.



Illustration 2. Implantation en France et dans le monde des stations du réseau Téléray

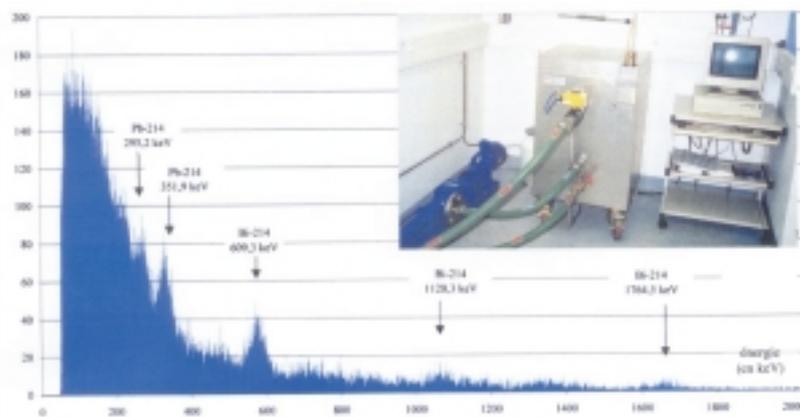


Illustration 3. Le système Hydrotéléray (photo en haut à droite) permet de détecter certaines variations naturelles et ponctuelles de la radioactivité de l'eau, en particulier celles dues aux descendants du radon à la suite de violents orages (spectre ci-dessus).

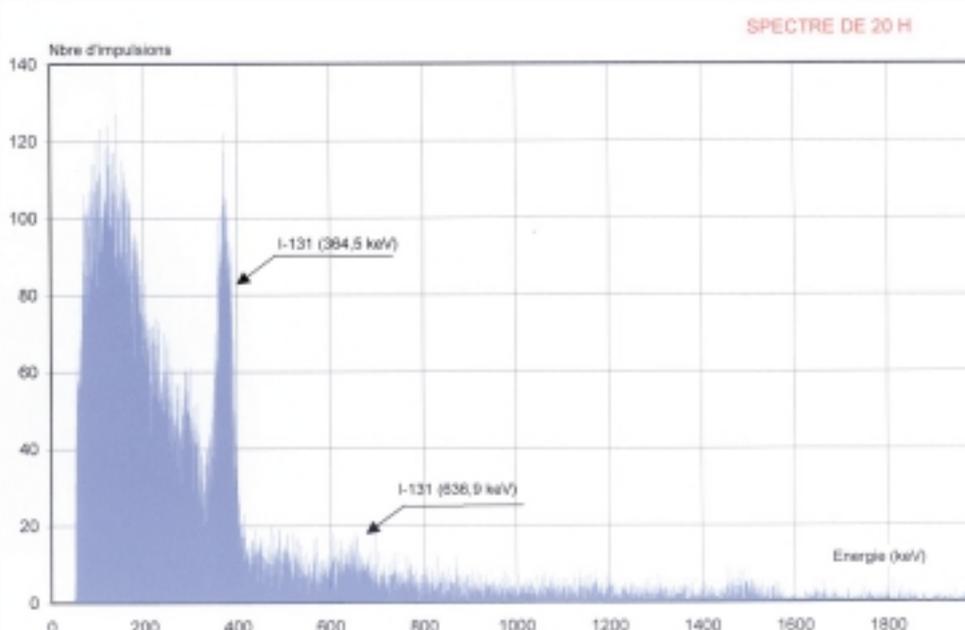


Illustration 4. Ci-dessus, un exemple de contamination de la Meuse en 1998 par de l'iode 131 provoquée par l'urine d'un patient habitant Rancennes auquel un service de médecine nucléaire de la région avait administré quelques centaines de mégabecquerels d'iode 131.

Le réseau Téléhydro est constitué de stations de mesures automatisées destinées au contrôle de la radioactivité des eaux usées des grandes villes. Ces stations sont installées dans les usines d'épuration et communiquent en temps réel leurs résultats à un poste centralisateur au Vésinet. Ce réseau est dédié au suivi des rejets d'effluents liquides contenant des radioéléments émetteurs gamma, issus de sources non scellées provenant de la médecine nucléaire (radiodiagnostic par scintigraphie, radiothérapie métabolique) mais aussi des industries nucléaires ou des labora-

toires. Les stations sont pré-réglées pour détecter automatiquement la présence de trois radioéléments ( $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ) et effectuent également un comptage sur tout le spectre gamma. Des alarmes sont déclenchées et transmises en cas de dépassement d'un seuil pré-réglé pour chacune de ces quatre mesures. Ce réseau comporte actuellement six stations (Achères, Rennes, Toulouse, Poitiers, Lyon et Rouen) et sera prochainement complété par six nouvelles installations.

Le réseau de balises aérosols est destiné au contrôle en continu de la radioactivité des aérosols. Il permet de détecter la présence dans l'atmosphère de radioéléments émetteurs alpha (uranium, plutonium, curium, etc.) ou émetteurs bêta et gamma (cobalt 60, césium 137). Ces balises donnent également le niveau de la radioactivité naturelle des descendants solides du radon 222 et du radon 220 (thoron), deux gaz radioactifs émanant du sol. Le réseau comporte actuellement 9 stations opérationnelles (Le Vésinet, Strasbourg, Tours, Bourges, Lyon, Montélimar, Nice, Toulouse, Biarritz), auxquelles viendront rapidement s'ajouter de nouvelles implantations sur le territoire national.



Illustration 5. Balise de mesure automatique des aérosols équipée d'une sonde Téléray

### Le réseau OPERA

Ce réseau de surveillance a pour missions principales l'observation de la radioactivité (d'origine naturelle et artificielle) présente dans l'environnement jusqu'aux niveaux de traces, ainsi que la compréhension des mécanismes et la fourniture de données de référence pour la modélisation des flux de transferts globaux des radionucléides entre les différents compartiments de l'environnement. Il compte 34 stations qui effectuent périodiquement la collecte d'échantillons (aérosols, eaux de pluie, sol et sédiments, bio-indicateurs, produits de la chaîne alimentaire). Le champ de surveillance des observatoires couvre :

- le domaine atmosphérique : caractérisation des niveaux de radioactivité dans l'atmosphère, prélèvement en continu de poussières atmosphériques (aérosols) et collecte d'eaux de pluie dans huit stations (Alençon, Bordeaux, Orsay, Dijon, Charleville-Mézières, La Seyne-sur-mer, Papeete et Saint-Denis de La Réunion) ;

- le domaine marin : suivi radioécologique des littoraux français, suivi de l'impact des installations nucléaires de la vallée du Rhône et de la Manche et collecte d'échantillons marins dans une vingtaine de stations (littoral atlantique, Manche et Méditerranée) ;

- le domaine terrestre : suivi radioécologique au sein d'une chaîne alimentaire (herbe, lait, fromage, viande), prélèvement de bio-indicateurs (mousses, lichens, thym) et d'indicateurs physiques (sol) dans six stations (Orsay, Alençon, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Châteaurenard et Banon) ;

- le domaine fluvial : caractérisation de la radioactivité dans les matières en suspension

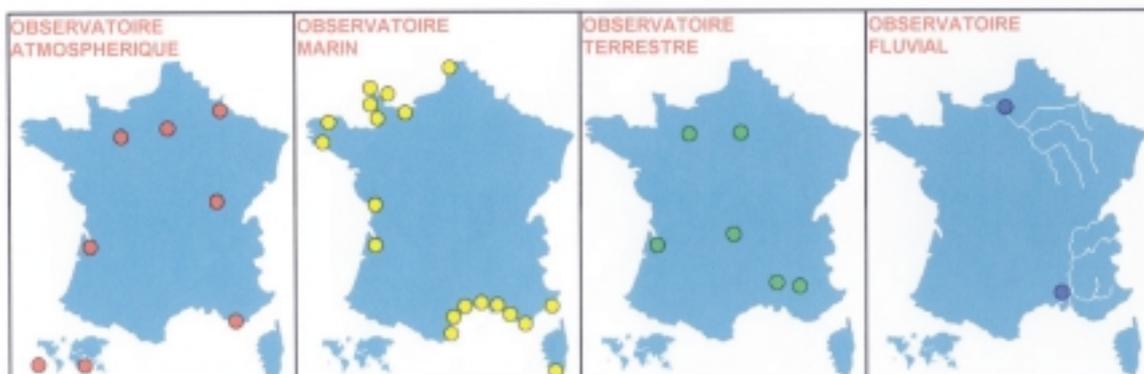


Illustration 6. Implantation des observatoires de la radioactivité de l'environnement (programme OPERA)

et dans l'eau filtrée provenant de cours d'eau français. Cet observatoire couvre pour l'instant deux fleuves français, la Seine (Rouen) et le Rhône (Arles).

La mesure de la radioactivité est basée principalement sur la spectrométrie gamma réalisée au Laboratoire de mesure de la radioactivité de l'environnement (LMRE) de l'IRSN à Orsay dont les salles de mesure permettent la métrologie des traces et des ultra-traces des radionucléides présents dans les échantillons. Ce réseau permet donc le suivi environnemental de toutes les situations radiologiques liées à l'utilisation de l'ensemble des techniques nucléaires, et constitue un référentiel pour les études de terrain traitant des transferts de radionucléides dans l'environnement.

### **En conclusion**

Qu'ils soient systématiques ou ponctuels, continus ou séquentiels, les contrôles effec-

tués par l'IRSN contribuent à dresser un tableau représentatif de l'état de l'environnement national et des risques réellement encourus par les populations. Au-delà de cette appréciation qu'il se doit de fournir, l'IRSN a pour vocation d'assurer une vigilance constante permettant l'alerte efficace des autorités en cas d'incident ou d'accident nucléaire susceptible d'attenter à court terme à la santé des populations. C'est la raison pour laquelle des réseaux d'alerte en temps réel ont été mis en place.

L'expérience acquise depuis plus de 40 ans par les experts de l'IRSN dans ce domaine et la qualité des mesures, constamment améliorée, permettent aux autorités de disposer des meilleures informations pour être alertées en cas d'anomalies et pour prendre les mesures qui s'imposent en cas de situation anormale ou de crise. Ces mesures sont également accessibles au public qui dispose ainsi d'une information fiable en temps réel.

# Contrôle de la radioactivité ambiante dans le cadre du traité Euratom (articles 35-36)

par **Augustin Janssens** - administrateur principal  
à la Commission européenne - Direction générale de l'environnement

## Chapitre III du traité Euratom

Le traité instituant la Communauté de l'énergie atomique (Rome, 1957) a prévu, à un stade très précoce du développement de l'énergie nucléaire, la nécessité d'assurer une protection adéquate de la santé des travailleurs et de la population contre les risques des rayonnements ionisants. L'article 2, point b, du traité dispose que la Communauté doit « établir des normes de sécurité uniformes pour la protection sanitaire de la population et des travailleurs et veiller à leur application ». Le chapitre III (Protection sanitaire, articles 30 à 39) porte sur la radioprotection, en particulier les normes de sécurité (article 30 à 33) et spécifiquement la radioactivité ambiante (articles 34 à 38).

Le présent document est consacré aux exigences en matière de contrôle de la radioactivité ambiante (articles 35-36). Celles-ci sont cependant étroitement liées avec les normes de base de sécurité.

## Article 35 du traité Euratom

L'article 35, premier alinéa, du traité Euratom dispose que :

« Chaque État membre établit les installations nécessaires pour effectuer le contrôle permanent du taux de la radioactivité de l'atmosphère, des eaux et du sol ainsi que le contrôle du respect des normes de base. »

Cet alinéa constitue la pierre angulaire des programmes étendus de contrôle du taux de radioactivité dans l'environnement établis dans les États membres. La formulation « de l'atmosphère, des eaux et du sol » revêt un caractère d'universalité et couvre tous les compartiments de la biosphère. Il est à noter

que les contrôles de sol ne s'effectuent que sporadiquement mais sont remplacés par des mesures portant sur les dépôts et le biote (herbe, lait), servant d'indicateurs du transfert du sol aux individus. L'environnement ne se limite pas au milieu ambiant situé à proximité d'une installation nucléaire.

L'exigence d'une surveillance de la radioactivité ambiante constitue donc une prescription à part entière, en plus d'être un moyen d'assurer le respect des normes de base.

Il s'agit là d'une considération importante à la lumière du second alinéa de l'article 35 :

« La Commission a le droit d'accéder à ces installations de contrôle ; elle peut en vérifier le fonctionnement et l'efficacité. »

Le droit de vérification porte donc sur l'efficacité des installations destinées à mesurer la radioactivité ambiante et les rejets radioactifs et sur le caractère adéquat du programme de surveillance environnementale.

La Commission estime que l'environnement débute où les rejets radioactifs sortent du contrôle opérationnel et que les vérifications communautaires englobent donc les équipements de contrôle des rejets liquides et gazeux, dans la mesure où ce contrôle est nécessaire à l'évaluation de leur impact environnemental.

À la suite d'une analyse de ses activités dans l'ensemble du domaine de la radioprotection, la Commission a annoncé au Conseil en 1986 son intention de réactiver son droit de vérification. En décembre 1989, la Commission a approuvé un document destiné à remettre en vigueur les vérifications.

Dans le courant de l'année 1990, les modalités pratiques ont été discutées au niveau bilatéral avec les États membres (certaines n'ont été adoptées qu'en 1993). Le nombre

de vérifications réalisées jusqu'à présent est toutefois très modeste. Vingt-trois missions ont été effectuées dans les 15 États membres. Ce chiffre est largement inférieur aux ambitions initiales et, bien que les résultats des vérifications soient positifs et démontrent la valeur ajoutée qu'elles apportent, cette situation n'est pas satisfaisante. L'élargissement, dans un avenir proche, de l'Union européenne aux pays d'Europe centrale et orientale représente un élément important à prendre en compte. Les vérifications constitueraient un instrument appréciable, en complément à la législation communautaire, dans le rapprochement de la protection environnementale opérationnelle.

Une partie essentielle des constatations principales ont trait, le cas échéant, à l'existence d'une approche satisfaisante de l'assurance de qualité et d'une fonction forte de surveillance assurée par l'autorité nationale compétente. Il est également important que les laboratoires demandent un agrément conforme aux normes nationales ou internationales (ISO) et participent à des exercices de comparaison pour les catégories d'échantillons et de radionucléides analysés.

### Article 36 du traité Euratom

L'article 36 du traité Euratom dispose que « les renseignements concernant les contrôles visés à l'article 35 sont communiqués régulièrement par les autorités compétentes à la Commission, afin que celle-ci soit tenue au courant du taux de la radioactivité susceptible d'exercer une influence sur la population. »

Les États membres transmettent donc régulièrement à la Commission les rapports nationaux (annuels) sur la radioactivité ambiante. La Commission publie régulièrement au niveau communautaire des données extraites de ces rapports. Ces compilations présentent une valeur ajoutée par rapport aux rapports nationaux, dans la mesure où les données sont comparables d'un pays à l'autre. Ce devrait être le cas pour les taux de radioactivité résultant des retombées globales des tests atmosphériques d'armes nucléaires réalisés dans les années soixante et pour la contamination due à l'accident de Tchernobyl. Les publications communau-

taires sont un moyen de veiller à la cohérence des données. Les rapports communautaires n'intègrent donc que des lieux de prélèvement qui ne sont pas touchés par des rejets d'installations nucléaires (pour les rivières, cette approche n'est pas toujours réalisable). Ce choix est sans préjudice de la portée de l'exigence de contrôle prévue par l'article 35.

La Commission a publié une série continue de rapports depuis le début des années soixante. Le dernier porte sur l'année 1995 [1]. La publication suivante couvrira la période 1996-2000, afin de rattraper le retard. Les délais dépendent, d'une part, de la disponibilité de tous les rapports nationaux et, d'autre part, de la nécessité de saisir de grands volumes de données dans la banque de données créée à cet effet au Centre commun de recherche à Ispra. La banque de données REM (surveillance de la radioactivité ambiante) a été mise sur pied essentiellement pour recueillir des données relatives à la contamination résultant de l'accident de Tchernobyl. Il a été décidé d'utiliser cette banque de données pour harmoniser les différents formats adoptés dans l'UE pour consigner les mesures environnementales de routine et préparer les rapports communautaires d'une façon plus systématique. Elle contient à l'heure actuelle environ un million de fiches et est accessible aux utilisateurs extérieurs sur Internet (<http://rtmod.ei.jrc.it/rem>). Afin d'éviter la charge de travail excessive que représente la saisie manuelle des données, il est impératif que les données nationales soient transmises en format électronique. Le CCR a développé à cet effet le logiciel EASYPROTEO, qui génère les données au format requis pour la base REM.

Le consensus sur les exigences de contrôle et de notification a été confirmé dans une recommandation de la Commission adoptée en 2000 [2]. On espère que les exigences relatives aux délais et aux moyens (électroniques) de notification contribueront à rattraper le retard. En outre, un lien est établi entre la surveillance ordinaire et en cas d'urgence, et il est recommandé d'utiliser également en temps ordinaire les moyens de transmission convenus en cas d'urgence. Une plate-forme d'échange commune (EURDEP) a été mise au point.

Au début des années quatre-vingts, comme les taux de radioactivité résultant des retombées des armes nucléaires étaient passés sous des seuils de détection qui varient d'un État membre à l'autre, les publications se sont transformées en une compilation de chiffres « en-dessous de » assez peu intéressante. Un mode de notification plus transparent a été réalisé en utilisant des niveaux de notification généraux pour chaque catégorie d'échantillon/de nucléide. En même temps, on a estimé que, en plus de l'ensemble de données abondantes couvrant tout le territoire de l'UE (le réseau « dense »), pour lequel les niveaux de notification sont fixés par rapport à l'exposition correspondante de la population (au niveau très faible de  $1 \mu\text{Sv}$ ), il était nécessaire d'inclure des données sur

les niveaux effectifs de radioactivité pour un nombre limité de sites choisis (réseau « espacé »). Il est demandé aux États membres de fournir les données les plus précises possible. La comparaison des jeux de données sur des périodes étendues permet de dégager les tendances en matière de niveaux de radioactivité.

### Références

[1] Environmental Radioactivity in the European Community, 1995 (La radioactivité ambiante dans la Communauté européenne en 1995) (2002).

[2] 2000/473/Euratom - Recommandations de la Commission du 8 juin 2000 concernant l'application de l'article 36 du traité Euratom relatif à la surveillance des taux de radioactivité dans l'environnement en vue d'évaluer l'exposition de l'ensemble de la population (JO L191 du 27 juillet 2000).

# La surveillance de la radioactivité en Allemagne

par **Andreas Bühling** - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

## Introduction

En Allemagne, de même que dans certains de nos Etats voisins, l'on distingue deux types de surveillance de la radioactivité dans l'environnement : la surveillance générale du territoire fédéral et la surveillance de la radioactivité dans l'environnement autour des installations nucléaires propre à une installation. Sont surveillées prioritairement les substances radioactives artificielles.

La surveillance autour d'une installation nucléaire se fonde sur la loi atomique et sur l'ordonnance de radioprotection. En revanche, la surveillance générale de l'environnement du territoire fédéral se fonde sur la loi sur la radioprotection de l'environnement qui a été adoptée en 1986 à la suite de l'accident de Tchernobyl.

Conformément aux réglementations législatives de la République fédérale d'Allemagne, la surveillance propre aux installations relève de la compétence des Länder qui exercent également le contrôle des installations nucléaires prévu par la loi atomique, tandis que la surveillance générale de la radioactivité dans l'environnement relève en principe de la compétence de la Fédération (Bund) qui attribue des missions spécifiques aux Länder.

## La surveillance générale de l'environnement

La surveillance générale de la radioactivité environnementale est effectuée en vertu de la loi sur la radioprotection de l'environnement qui prévoit une répartition des tâches entre le Bund et les Länder, les Länder agissant pour le compte du Bund.

La surveillance des milieux environnementaux dans ou par lesquels sont transportées les substances radioactives, par exemple l'air

ou l'eau, ainsi que la surveillance du niveau général des rayonnements ambiants en Allemagne relèvent de la compétence du Bund. Cette surveillance est effectuée à l'aide des stations de mesure fixes des réseaux de mesure fédéraux.

Le débit de dose locale gamma est enregistré en continu par plus de 2000 stations automatiques de mesure réparties sur l'ensemble du territoire fédéral. De plus, l'activité volumique spécifique des nucléides des aérosols transportés par l'air est déterminée grâce à plus de 40 stations de mesure en utilisant des filtres séquentiels et la spectrométrie gamma. Ces mêmes points de mesure enregistrent l'activité des gaz rares grâce à des spectromètres in situ spécifiques des nucléides.

L'activité gamma dans les grands fleuves de l'Allemagne (voies navigables fédérales) et dans les eaux côtières est mesurée sur environ 48 stations de mesure moyennant des chambres d'écoulement.

Les stations de mesure fixes fonctionnent 24 h sur 24. En fonctionnement normal, les données de mesure relevées sont transformées en valeurs moyennes journalières et transmises une fois par jour à l'Office fédéral de la radioprotection qui les communique ensuite au ministère fédéral de l'environnement.

En cas d'événement, c'est-à-dire lorsqu'il y a apport considérable de substances radioactives artificielles sur le territoire fédéral, les données sont transmises toutes les deux heures.

La surveillance des milieux environnementaux dans lesquels les substances radioactives peuvent s'accumuler et ainsi contribuer à la radioexposition interne et externe de l'homme se fait par l'intermédiaire des laboratoires de mesure des Länder. Il s'agit notamment des milieux suivants : denrées

alimentaires, fourrages, eau potable, plantes, sols, mais aussi déchets et boues d'épuration.

Un programme de mesure défini détermine le nombre et la nature des mesures à effectuer annuellement par chaque Land pour l'ensemble des milieux environnementaux, en particulier des spectrométries gamma spécifiques des nucléides. Par ailleurs sont effectuées des mesures de Sr-90 et, pour ce qui est de l'eau et des boues d'épuration, également des mesures alpha sur les prélèvements. Au total, environ 10 000 échantillons sont mesurés chaque année.

La qualité des mesures est garantie par des méthodes de mesure harmonisées qui sont regroupées dans les « instructions de mesure pour la surveillance de la radioactivité environnementale » ainsi que par des essais d'intercalibration entre tous les laboratoires.

Toutes les valeurs mesurées sont soumises à un contrôle de plausibilité par les autorités techniques du Bund.

En cas d'événement, le nombre des échantillons pris aux points de prélèvement préalablement déterminés - et ainsi également le nombre des mesures - est augmenté. Le programme en fonctionnement normal constitue donc en même temps un programme d'exercice pour le « cas de crise ».

### La surveillance de l'environnement

Par surveillance de l'environnement l'on entend la surveillance propre à une installation. Les principes de ce type de surveillance figurent dans la « Directive pour la surveillance des émissions et les nuisances des installations nucléaires (REI) ».

Outre la définition des exigences générales fondamentales relatives à la surveillance des rejets et de l'impact des installations nucléaires, cette directive comporte également des critères de surveillance propre aux installations et tient compte des particularités des centrales nucléaires, y compris dans la phase de leur démantèlement, des usines de fabrication de combustibles et des entrepôts, ainsi que d'un futur centre de stockage définitif.

Pour assurer d'une part la responsabilisation de l'exploitant, et pour garantir d'autre part

l'existence de valeurs mesurées indépendamment de l'exploitant, la surveillance de l'impact est toujours effectuée selon un programme de l'exploitant et selon un programme prévu par un service de mesure indépendant travaillant pour le compte du Land qui est compétent pour le contrôle. Le concept de surveillance prévoit en outre que l'exploitant effectue la surveillance prioritairement dans le champ proche et se concentre essentiellement sur les milieux primaires tels que l'air, l'eau et le sol, ainsi que sur le débit de dose locale gamma.

En revanche, les mesures du service de mesure indépendant concernent en premier lieu le champ lointain autour de l'installation (rayon < 10 km) et induent, outre les milieux primaires, également les milieux de la chaîne alimentaire, comme par exemple les denrées alimentaires et l'eau potable. En règle générale, les milieux primaires sont surveillés en continu, tandis que pour les autres milieux ne sont prévus que quelques contrôles par sondage chaque année.

Les programmes de surveillance de l'environnement des sites de centrales nucléaires se focalisent sur la détection de produits de fission et d'activation, alors que pour les usines de fabrication de combustibles il s'agit en premier lieu de l'identification des isotopes du thorium, de l'uranium et du plutonium. En ce qui concerne la surveillance des entrepôts ou des stockages à sec, il suffit cependant de contrôler la dose locale neutronique ou gamma ou le débit de dose locale neutronique ou gamma à la clôture de l'installation.

Lorsqu'il y a un rejet accidentel de radionucléides, les programmes de mesure sont maintenus dans une large mesure, l'exploitant étant obligé d'effectuer des contrôles par sondage prioritairement dans la zone centrale (2 km) et en direction du panache (secteur de 90 degrés) dans la zone médiane (10 km), tandis que les services de mesure indépendants sont tenus d'effectuer surtout des mesures dans les secteurs avoisinants de la zone médiane et extérieure (< 25 km).

### Développements récents

Vu que les programmes se fondent sur des bases législatives différentes, il existe également des divergences concernant les objec-

tifs de la surveillance. S'agissant de la surveillance propre à une installation, l'importance de la dose est essentielle. Ceci signifie que la méthode de mesure doit être suffisamment sensible, c'est-à-dire les seuils de détection ont dû être choisis de façon à démontrer facilement le respect des valeurs limites de dose réglementaires. De son côté, la surveillance générale de la radioactivité environnementale a pour but, entre autres, d'enregistrer aussi et dans la mesure du possible de légers changements du niveau des rayonnements ambiants ainsi que des tendances de la radioactivité environnementale à long terme, ce qui nécessite en partie des seuils de détection beaucoup plus faibles.

Actuellement les programmes de mesure sont en cours de révision afin d'harmoniser les méthodes de mesure et les seuils de détection.

D'une part, la population n'accepte plus le fait que les centrales nucléaires soient surveillées selon d'autres critères avec d'autres

seuils de détection, en règle générale moins stricts, que l'environnement dans son ensemble.

D'autre part, sous l'angle de l'efficacité de travail, il est aussi nécessaire de procéder à une harmonisation des programmes de mesure, vu que les programmes de mesure sont souvent appliqués par les mêmes laboratoires dans les Länder, tant pour la surveillance générale de l'environnement - à l'exception des mesures des réseaux de mesure fédéraux - que pour la surveillance propre à une installation - à l'exception des mesures effectuées par l'exploitant. Compte tenu des conditions particulières en cas d'événement, il est inacceptable que les mêmes mesures soient effectuées selon des exigences divergentes.

La révision a par ailleurs pour objet d'examiner certains aspects relatifs aux exigences communautaires pour l'établissement de rapports sur les données de « réseau dense » et de « réseau espacé ».

# Le programme de surveillance radiologique du territoire en Belgique

par **Dr Lionel Sombé, Michel Desmedt, ingénieur et Jean-Marie Lambotte, ingénieur - Service de surveillance du territoire - Agence fédérale de contrôle nucléaire**

L'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN) est chargée du contrôle de la radioactivité du territoire et des doses reçues par la population ainsi que de l'organisation de la surveillance de la population dans son ensemble par l'arrêté royal du 20/07/2001, qui constitue le règlement général de protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre les dangers des radiations ionisantes.

Cette mission comprend, d'une part, le suivi de la radioactivité de l'air, de l'eau et du sol ainsi que de la chaîne alimentaire et, d'autre part, la surveillance des doses reçues par la population dans son ensemble et par les groupes de référence. Ces missions sont assurées par le programme de surveillance radiologique et par le réseau Télérad de télémessure de la radioactivité sur tout le territoire belge.

La surveillance radiologique du territoire s'exerce non seulement autour des centrales nucléaires de Tihange et Doel, mais aussi dans les portions de territoire proches des centrales de Chooz et de Gravelines, ainsi que sur les installations nucléaires de Mol et de Fleurus.

Cette surveillance est tout d'abord réalisée par les réseaux automatiques dont il sera question plus loin ; elle doit être complétée par des mesures fines en laboratoire, réalisées au travers de contrats conclus par l'AFCN avec le CEN/SCK-Mol, l'IRE-Fleurus, l'ISPLP-Bruxelles et les FUSA-Gembloux, qui constituent le programme de surveillance radiologique.

Ce programme repose sur des campagnes d'échantillonnages et de mesures de la radioactivité présente dans les différents vecteurs de transfert dans l'environnement (air - eaux de pluie, de rivières et de mer, de boisson - sédiments de rivières et marins - faune

et flore fluviales et maritimes - chaîne alimentaire, etc.).

A titre indicatif, le programme de surveillance repose annuellement sur 2600 à 2800 prélèvements qui font l'objet de près de 6500 analyses de radioactivité alpha, bêta et gamma, pour un coût global d'environ 1,2 M€.

Le réseau Télérad est un réseau automatique de télémessure de la radioactivité sur le territoire de la Belgique. Il est composé de 212 balises qui mesurent en permanence la radioactivité de l'air et des eaux de rivières. Les balises sont réparties sur l'ensemble du territoire national, autour des installations nucléaires de Tihange, Doel, Mol, Fleurus et Chooz, ainsi que dans les agglomérations proches de ces installations.

Le réseau Télérad est donc en premier lieu un réseau d'alarme qui permet de détecter, en temps réel, toute situation anormale. En cas



Mesure de la radioactivité des eaux de rivière

d'accident nucléaire, le réseau Télérad jouerait un rôle important dans la prise de décision, dans l'optimisation des interventions et des contre-mesures mises en œuvre par les autorités compétentes, ainsi que pour l'information continue des citoyens.

Les balises utilisées pour la mesure de la radioactivité sont de trois types : mesure de la radioactivité ambiante (gamma ambiant) ; mesure de la radioactivité des poussières en suspension dans l'air (aérosols) y compris l'iode, et stations de mesure de la radioactivité des eaux de rivières.

Les balises « gamma ambiant » sont distribuées tous les 20 km avec, en plus, des points de mesures d'une part le long des clôtures des quatre sites nucléaires et d'autre part dans les grandes agglomérations proches de ceux-ci. Les balises « aérosols » sont situées soit sur les sites de Mol, Fleurus ainsi qu'à Bruxelles, soit en des points choisis du territoire. Les balises « rivières » sont réparties sur la Meuse, la Sambre et la Moselle de manière à suivre l'apport des sites nucléaires et des grands bassins de Charleroi et de Liège.

Enfin, Télérad est encore complété par des petits « mâts météo » pour la mesure de la vitesse et de la direction des vents et par un

ensemble de balises mobiles pouvant être déployées en n'importe quel point du territoire pour la mesure de la radioactivité gamma ambiante.



Mesure des paramètres météo - mât de 10 m



Mesure de la radioactivité ambiante



Mesure des poussières de l'air

Avant le 1<sup>er</sup> janvier 2000, Télérad comprenait aussi des équipements de mesures météorologiques complètes sur les quatre sites nucléaires, un modèle de calcul de diffusion atmosphérique et des balises « spectrométrie gamma » sur les aérosols. L'AFCN envisage de remettre ces équipements en service.

Le contrôle radiologique du territoire ne met en évidence aucun problème majeur en Belgique.

A noter que seules les installations nucléaires du site de Mol en Flandres (site de Dessel et du CEN/SCK) ont un impact mesurable bien que réduit sur les sols, d'ailleurs en diminution ces dernières années.

Par ailleurs, l'analyse régulière des sédiments du bassin fluvial « Nete-Escaut » en Flandres montre que ces derniers sont caractérisés par une « charge » significative en radioéléments lourds. Si le radium, en particulier, est toujours détecté et présent dans tout le bassin, la situation radiologique n'est heureusement pas dangereuse pour l'homme. En revanche, cette situation interpelle l'AFCN, qui envisage de mettre en œuvre des études visant à évaluer le problème et à le corriger si nécessaire.

Les recommandations ou directives internationales ont des implications sur le programme de surveillance belge.

Ainsi, le programme de surveillance radiologique du territoire doit être remanié afin d'une part de finir de mettre en place des réseaux denses et espacés (mesures de très bas niveaux) pour les eaux de surface et le lait, et d'autre part de communiquer à la Commission européenne les données nécessaires au contrôle de la radioactivité dans le « régime mixte » conformément à l'article 36 du traité Euratom.

Les décisions prises récemment par les États membres dans les Comités substances radioactives du traité OSPAR - déclaration de Sintra, lors de la 5<sup>e</sup> conférence de la protec-

tion de la mer du Nord (Bergen, Norvège, mars 2002) et au cours de la conférence des spécialistes en protection de l'environnement vis-à-vis des rayonnements ionisants tenue à l'AIEA en novembre 2001 visent à un élargissement de la notion de surveillance radiologique de l'environnement vers la protection, en plus des personnes, de l'environnement lui-même y compris tous ses composants (milieu marin tout particulièrement).

Pour ce faire, on s'écarte de la notion de dose prise en compte en radioprotection pour la remplacer par celle de concentrations en radioéléments. Cela conduit directement à des exigences plus élevées en termes de limites de détection et de charge de travail en matière de surveillance et va engager la Belgique via l'AFCN dans une politique de monitoring intensive et coûteuse.

Le programme de surveillance radiologique du territoire devra être également remanié pour mieux contribuer au contrôle radiologique des eaux de boisson conformément à la directive européenne sur les eaux de boisson (98/83/CE).

L'Agence fédérale de contrôle nucléaire a donc entrepris une révision de l'ensemble de son programme de surveillance radiologique du territoire. Un effort particulier sera mis dans l'harmonisation des bibliothèques de radioéléments mesurés pour l'ensemble du territoire, dans le cadre de chacun des vecteurs potentiels de transfert de la radioactivité qui sont contrôlés (air, rivières, sols, mer, chaîne alimentaire, etc.).

Les exigences des instances internationales (Commission européenne, AIEA, OSPAR) seront satisfaites dans la mesure du possible via une adaptation dans ce sens du programme de surveillance du territoire.

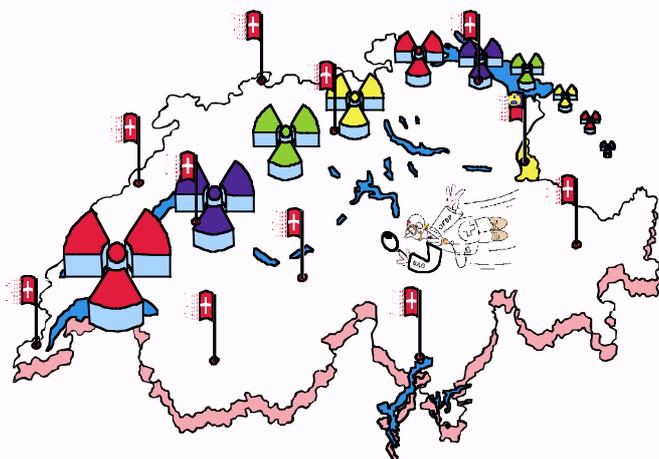
Cet effort de mise en adéquation aux exigences nationales et internationales devrait entraîner un surcoût compris entre 30 et 50% par rapport au budget investi actuellement.



tallations et la modélisation de leur transfert dans l'environnement ainsi que des mesures systématiques de radioactivité qui portent sur :

- l'air : l'OFSP exploite 3 systèmes offrant un compromis entre la rapidité et la sensibilité de détection. Le réseau RADAIR (11 moniteurs  $\alpha/\beta$  avec compensation de la radioactivité naturelle, 3 moniteurs iode et 1 moniteur de spectrométrie gamma) de faible débit ( $10\text{m}^3/\text{h}$ ), les collecteurs de débit moyen ( $40\text{m}^3/\text{h}$ ) au voisinage des 4 centrales nucléaires suisses et ceux à haut débit ( $600$  à  $800\text{m}^3/\text{h}$ ) dans 5 sites stratégiques. Les limites de détection suivantes en résultent pour le  $^{137}\text{Cs}$  :  $0,5\text{Bq}/\text{m}^3$  en 1 heure avec RADAIR,  $2\text{ }\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  avec les collecteurs de débit moyen (échantillons mensuels) et  $0,5\text{ }\mu\text{Bq}/\text{m}^3$  avec les collecteurs de haut débit (échantillons hebdomadaires). A cela s'ajoute la surveillance atmosphérique de radionucléides spéciaux ( $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^7\text{Be}$ ,  $^{10}\text{Be}$  et  $^{210}\text{Pb}$ ) mesurés à la station du Jungfraujoch ( $3580\text{m}$ ) et des aérosols collectés dans la tropopause en collaboration avec l'aviation militaire ;

**Réseau RADAIR (OFSP) : 11 stations de mesure de la radioactivité de l'air**



A ces stations, dont trois intègrent un moniteur d'iode et un moniteur spectrométrique, s'ajoutent les collecteurs de débit moyen ( $40\text{Bq}/\text{m}^3$ ) autour des centrales nucléaires et ceux de haut débit ( $600$  à  $800\text{Bq}/\text{m}^3$ ) en 5 points stratégiques du pays.

- les précipitations : l'OFSP exploite des collecteurs de grande surface ( $1\text{m}^2$ ) et détermine mensuellement les teneurs  $\gamma$  et  $^3\text{H}$  des précipitations. Pour le tritium une surveillance

ciblée, incluant l'humidité de l'air, est mise en œuvre auprès des entreprises industrielles traitant ce radionucléide, en particulier dans le secteur horloger ;

- les systèmes aquatiques : les eaux des rivières suisses, des STEP des grandes agglomérations et de nappes phréatiques sont contrôlées mensuellement du point de vue des radionucléides  $\gamma$  et du  $^3\text{H}$ . Un programme particulier a été initié pour la surveillance des sources d'eau potable avec le Centre d'hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel. Le bilan des écoulements liquides des centrales nucléaires est dressé annuellement à partir des analyses de trappes à sédiments. La surveillance est complétée par des mesures dans la végétation aquatique et la chair de poissons ;

- le milieu terrestre : comme pour l'air, l'OFSP combine les performances de sensibilité et de rapidité de 3 méthodes de cartographie du milieu terrestre : l'aéroradiométrie pour le recensement rapide mais grossier des zones les plus marquées, la spectrométrie  $\gamma$  in situ pour une caractérisation rapide d'un site du point de vue des radionucléides  $\gamma$  et de leur contribution individuelle à l'exposition externe du public, et enfin les analyses  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$  différées en laboratoire sur des échantillons ponctuels. Ces dernières analyses portent en priorité sur l'herbe, le sol et les denrées alimentaires (exposition interne). En outre des mesures dans le corps humain (corps entier, vertèbres humaines, dents) constituent un contrôle final dans l'ultime maillon de la chaîne.

**Surveillance in situ par l'OFSP en plus du plan de prélèvements d'échantillons**



**Spectrométrie  $\gamma$  in situ avec mesure simultanée du débit de dose ambiante à l'aide d'une chambre d'ionisation à la station météo (NADAM) de la centrale nucléaire de Beznau. L'exploitation de cette technique de mesures se base sur les recommandations ICRU 53.**

En Suisse, la surveillance radiologique de l'environnement doit garantir la protection de la population et de son environnement vis-à-vis des rayonnements ionisants. Dans l'environnement habité, l'OFSP collabore avec les cantons pour le cadastre du radon (mesures disponibles dans 44500 bâtiments). La stratégie d'assainissement (valeur limite 1000Bq/m<sup>3</sup>) vise ici à la réduction rapide des doses les plus élevées pour la population. La

pertinence de la surveillance radiologique de l'environnement est annuellement examinée par la Commission fédérale de protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité (CPR) dans sa prise de position à l'intention du Conseil fédéral sur la situation de la radioprotection dans notre pays, accompagnée d'un communiqué de presse. Sites Internet : [www.admin.ch/bag](http://www.admin.ch/bag) et [www.ksr-cpr.ch](http://www.ksr-cpr.ch).

# Les nouveaux régimes d'agrément des laboratoires et organismes chargés des analyses radiologiques de l'environnement, des eaux destinées à la consommation humaine et du radon

par **Jean-Luc Godet, Christel Rougy et Dominique Maison** - Sous-direction « Santé et rayonnements ionisants » - Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection

Dans le domaine de l'environnement, de l'eau et du radon, les procédures de qualification des laboratoires et organismes habilités à réaliser des analyses et mesures radiologiques sont en passe de connaître de profonds changements. Ceux-ci résultent des travaux menés lors de la transposition de deux directives européennes publiées dans les années 1990 ; la première concerne les normes de base relatives à la protection des travailleurs et du public contre les dangers des rayonnements ionisants<sup>1</sup>, la seconde, la qualité des eaux destinées à la consommation humaine<sup>2</sup>.

Ces changements vont accompagner progressivement, à partir de l'année 2002, la mise en place des nouvelles structures décidées dans le cadre de la réforme générale des structures d'expertise et de contrôle compétentes pour le domaine de la radioprotection, réforme qui a donné naissance simultanément à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) et à la Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR), et à l'intégration dans ces deux nouvelles structures des missions autrefois exercées par l'Office de protection contre les rayonnements ionisants (OPRI) et

les services de la Direction générale de la santé (DGS).

Cet article présente successivement la procédure de qualification des laboratoires qui intervenaient dans le domaine de l'environnement avant 2002, puis les principales lignes directrices du nouveau régime d'agrément qui sera mis en place pour ces laboratoires, à partir de 2002. Il décrit également l'évolution simultanée du régime d'agrément des laboratoires chargés des analyses radiologiques des eaux destinées à la consommation humaine ainsi que le nouveau cadre réglementaire retenu pour agréer les organismes chargés des mesures du radon dans les établissements recevant du public.

Ces travaux sont pilotés par la DGSNR, avec l'appui de l'IRSN, en collaboration étroite avec la DGS pour ce qui concerne les eaux de consommation.

## **Vers un nouveau régime d'agrément des laboratoires d'analyses radiologiques de l'environnement**

**Système de qualification existant** - Mis en place à partir de 1988<sup>3</sup>, dans le but d'augmenter et de diversifier nos capacités de mesures radiologiques, l'ancien système de qualification des laboratoires intervenant

1. Directive 96/29 Euratom du 2 mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection des travailleurs et du public contre les dangers des rayonnements ionisants.

2. Directive 98/83 CE du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine.

3. Décret n° 88-715 du 9 mai 1988 relatif à l'harmonisation des mesures de la radioactivité de l'environnement et des denrées destinées à la consommation.

dans le domaine de l'environnement - système mis en place par un décret qui a été abrogé en avril dernier<sup>4</sup> - reposait sur des résultats d'essais d'intercomparaison entre les laboratoires et sur un avis rendu par une commission ad hoc.

Les essais étaient réalisés sous l'égide de l'OPRI, qui organisait chaque année une intercomparaison sur la base d'échantillons transmis aux laboratoires volontaires. L'échantillon portait sur des échantillons de nature variable (eau, lait, sédiments...), enrichis de radionucléides artificiels (césium, cobalt, iode...) ou naturels (uranium...). Les résultats de ces essais, pour lesquels une variabilité autour de la valeur de référence avait été préalablement fixée, étaient ensuite examinés par une commission (Commission interministérielle d'harmonisation des mesures radiologiques de l'environnement), présidée par un conseiller d'Etat et composée par les représentants de différents ministères et académies. Cette commission rendait un avis au directeur général de la santé (puis au DGSNR pour les dernières qualifications publiées en 2002), qui publiait par arrêté la liste des laboratoires ainsi habilités pour une durée de deux ans.

Ainsi, en 2001, l'arrêté du 19 juillet 2001 a dressé la liste des laboratoires habilités à réaliser jusqu'en 2003 des mesures de tritium (21 laboratoires) et d'activités totales alpha et bêta dans les eaux (8 laboratoires) ; l'arrêté du 13 juin 2002 a actualisé cette liste en fixant une liste complémentaire valable jusqu'en 2004 de 23 autres laboratoires pour la mesure du tritium et de 16 autres laboratoires pour les mesures d'activités totales alpha et bêta dans les eaux. De plus, 18 ont obtenu une qualification pour la mesure des radioéléments émetteurs gamma, que ceux-ci soient de forte, moyenne énergie (100 keV) ou de faible énergie et 12 laboratoires pour la mesure des radioéléments émetteurs gamma de forte ou moyenne énergie (100 keV).

Ces laboratoires qualifiés sont soit dépendants de l'exploitant nucléaire, cette qualification étant requise lorsque la réglementation lui impose des obligations spécifiques au

titre de la surveillance radiologique de l'environnement à proximité des installations nucléaires, soit indépendants, privés ou publics, pour des études ou des contrôles commandités par l'Etat ou ses établissements publics et par les collectivités territoriales. Plusieurs laboratoires européens (Belgique, Suisse, Allemagne) bénéficient également de ces qualifications.

**Le nouveau régime d'agrément** - En lieu et place de l'ancien système de qualification, un régime d'agrément doit être mis en place pour le début de l'année 2003. Il repose sur les dispositions du nouvel article R.43-6 du code de la santé publique introduit par le décret du 4 avril 2002. Cet agrément est destiné à l'ensemble des laboratoires qui contribueront au fonctionnement du « réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement » institué par ce décret. Ce réseau est destiné à regrouper les résultats des analyses radiologiques de l'environnement contenues dans les programmes réglementaires destinés à surveiller l'impact des rejets issus des activités nucléaires, ainsi que les résultats des analyses radiologiques de l'environnement réalisées à la demande des collectivités territoriales, des services de l'Etat et de ses établissements publics ou des associations qui le sollicitent.

La gestion du réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement sera assurée par l'IRSN, alors que les orientations stratégiques seront définies par la DGSNR. Les laboratoires participant à ce réseau seront agréés par les ministres chargés de la santé et de l'environnement sur la base de critères techniques préalablement définis par un arrêté (en cours de préparation) ; ces critères d'agrément porteront sur la qualification des personnels des laboratoires, sur l'organisation du système de contrôle interne de la qualité et sur les résultats des essais d'intercomparaison auxquels participera le laboratoire, sous l'égide de l'IRSN. Une Commission nationale d'agrément sera chargée d'examiner les candidatures et leur renouvellement.

En définitive, la mise à jour du système d'évaluation des performances des laboratoires, que d'aucuns jugeaient obsolète, soutenue par le nouveau régime d'agrément devra permettre de garantir la qualité des informations produites. Outre le fait que ces données seront utilisées pour contribuer à

4. Décret n°2002-460 du 4 avril 2002 relatif à la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants.

une estimation des doses auxquelles la population est soumise du fait des activités nucléaires, elles seront également utilisées pour alimenter un nouveau système d'information tourné largement vers le public.

### Vers une extension du régime d'agrément des laboratoires d'analyses d'eaux destinées à la consommation humaine

**Organisation existante** – Mis en place depuis maintenant plusieurs décennies, le régime d'agrément des laboratoires chargés de réaliser les analyses d'eaux destinées à la consommation humaine a toujours porté uniquement sur les aspects physico-chimiques, chimiques et bactériologiques. A côté de cet agrément délivré par le ministre de la santé (DGS), avait été mise en place une organisation territoriale attribuant aux laboratoires départementaux les analyses de routine, et à des laboratoires régionaux ou inter-régionaux les analyses plus complexes requérant une technologie plus lourde. Cette organisation reste opérationnelle.

Pour les aspects radiologiques, vers le début des années 1960, sous l'égide du Service central de protection contre les rayonnements ionisants (SCPRI), a été instauré un système de surveillance radiologique des eaux d'adduction publique, des eaux de source et des eaux minérales ; il consistait en la réalisation d'une analyse au moment de la création du captage (analyse dite de première adduction). Cette organisation avait pour base l'arrêté du 7 septembre 1967 (non abrogé) qui indiquait que « l'eau ne doit pas présenter une radioactivité supérieure à celle qui est définie par la réglementation en vigueur », ainsi que la circulaire d'application du 8 septembre 1967 qui invitait les laboratoires agréés (après avis du SCPRI) à mesurer l'acti-

vité bêta totale de l'eau et à doser le potassium 40. Ce système va perdurer pendant de nombreuses années jusqu'à ce que l'OPRI, qui succédera au SCPRI à partir de 1994, introduise les évolutions techniques nécessaires.

Bien que le dispositif réglementaire n'ait pas encore été mis à jour, de nombreuses collectivités ont fait réaliser ces dernières années, à l'instigation des Directions départementales des affaires sanitaires et sociales qui sont chargées du contrôle sanitaire des eaux de consommation, les nouvelles analyses radiologiques retenues par l'OPRI. Les indicateurs de radioactivité proposés par l'Organisation mondiale de la santé (activités alpha et bêta globales) en 1996 sont maintenant régulièrement mesurés par l'OPRI (puis l'IRSN), au moins pour ce qui concerne les eaux embouteillées.

### Evolution du régime d'agrément des laboratoires chargés de réaliser les analyses d'eaux destinées à la consommation humaine

- La publication fin 1998 de la directive européenne 98/83, qui intègre pour la première fois des références de qualité radiologique parmi l'ensemble des exigences applicables aux eaux destinées à la consommation humaine, offre l'occasion en France d'ouvrir le régime d'agrément des laboratoires aux aspects radiologiques. Le décret du 20 décembre 2001 transposant cette directive en droit national autorise cette extension de l'agrément, un arrêté d'application en cours de préparation devant en préciser les modalités. Les laboratoires ainsi qualifiés devront être capables de mesurer en routine le tritium ainsi que les activités alpha et bêta globales. En cas de dépassement des valeurs de référence retenues (tritium : 100 Bq/L, activité alpha : 0,1 Bq/L et activité bêta : 1 Bq/L), les laboratoires devront être en mesure d'identi-

#### Inventaire de la radioactivité des sources d'eau minérale destinées à l'embouteillage (113 sources)

| Activité en radium 226 (en Bq/L) | Eaux minérales embouteillées | Stations thermales | Nombre de départements concernés |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Entre 0,1 et 0,5                 | 23                           | 11                 | 5                                |
| Supérieur à 0,5                  | 21                           | 13                 | 7                                |

Source OPRI (mai 1998)

fier et de mesurer des radionucléides spécifiques, artificiels ou naturels, ceci notamment afin de procéder au calcul de la dose liée à la consommation de l'eau.

Le principe d'un essai d'intercomparaison piloté par l'IRSN, selon une fréquence à déterminer, reste acquis. Plusieurs laboratoires agréés, ayant déjà bénéficié d'une qualification délivrée en application du décret du 9 mai 1988 (voir ci-dessus) peuvent prétendre obtenir cette extension d'agrément dès que les textes le permettront.

Les résultats des analyses ainsi réalisées ont vocation à être intégrés dans le système d'information des DDASS (système d'information en santé-environnement SISE-EAU) en vue d'une exploitation statistique et d'une mise à disposition du public.

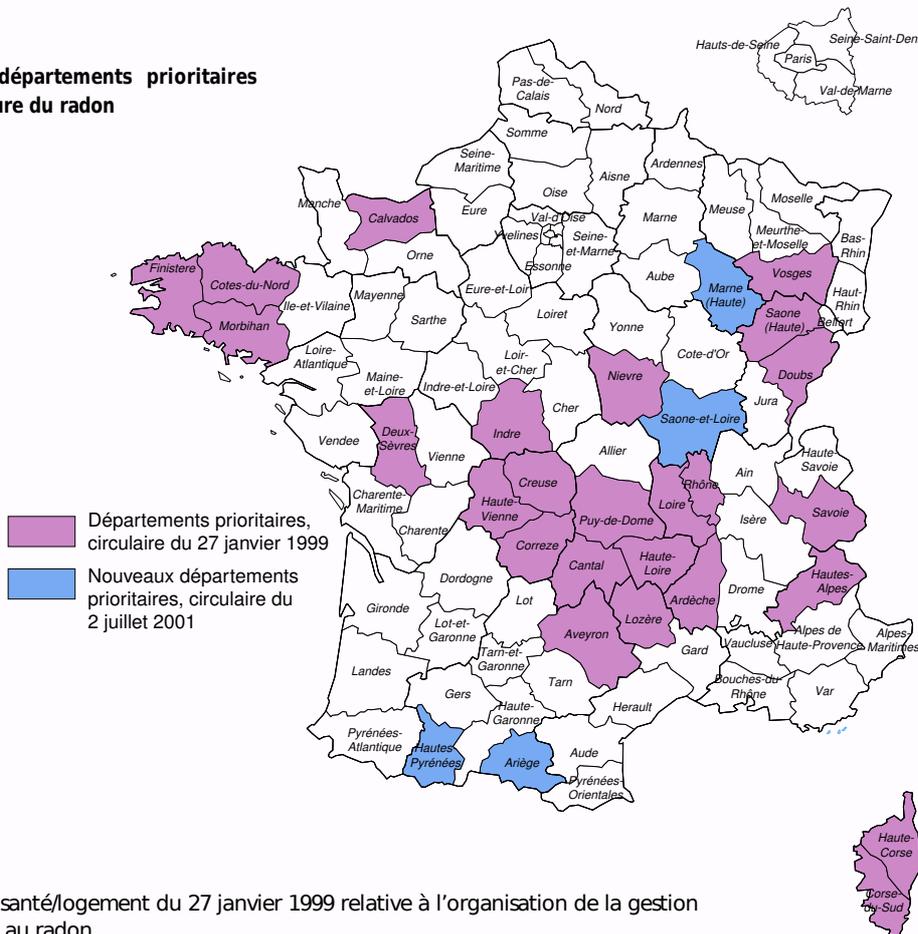
**Encadrement des organismes chargés de la mesure du radon dans les lieux ouverts au public**

A partir du milieu des années 1980, l'évaluation des expositions de la population au radon dans l'habitat individuel a été menée

principalement par l'IPSN, avec la contribution des DDASS. Cette action a conduit à une cartographie des principales zones géographiques où un potentiel élevé d'exhalaison du radon a pu être détecté. Il faudra attendre le début de l'année 1999, pour voir apparaître, sous la signature des secrétaires d'Etat à la santé et au logement, une instruction aux préfets<sup>5</sup> indiquant la démarche à suivre en vue de mesurer les expositions au radon dans les lieux ouverts au public et d'inciter les propriétaires à mettre en œuvre les actions nécessaires pour réduire les expositions lorsque les résultats de mesures dépassent les niveaux d'action préconisés 400 et 1000 Bq/m<sup>3</sup>.

On dispose aujourd'hui de résultats de mesures pour 46 départements, soit deux fois plus qu'en novembre 2000. Ainsi, au total, grâce à 36 415 mesures, 13 099 établissements ont été dépistés depuis 1999, soit presque trois fois plus qu'au dernier bilan. Les résultats de ces dépistages permettent de classer les établissements par rapport aux niveaux d'action : 8% sont situés entre 400 et 1000 Bq/m<sup>3</sup> et 4% dépassent 1000 Bq/m<sup>3</sup>.

Carte des départements prioritaires pour la mesure du radon



5. Circulaire santé/logement du 27 janvier 1999 relative à l'organisation de la gestion du risque lié au radon.

Ainsi, pour 12% des établissements dépistés, il sera nécessaire de mettre en œuvre des actions pour réduire l'exposition des personnes au radon, voire de réaliser des travaux (bilan de la campagne de mesures du radon dans les établissements recevant du public, novembre 2001, source DDASS/DGSNR).

La transposition de la directive 96/29 Euratom par l'ordonnance n°2001-270 du 28 mars 2001 (voir article L.1333-10 du code de la santé publique) va aboutir à un renforcement des obligations des propriétaires, qui seront tenus de mettre en place une surveillance des expositions au radon lorsque le risque encouru le justifie. Le décret d'application de cette disposition législative (décret du 4 avril 2002) autorise le ministre de la santé à fixer par arrêté la liste des départements concernés, compte tenu de leur potentiel d'exhalaison de radon, le type d'établissement où ces mesures présentent un caractère systématique, et les niveaux d'activité volumique en radon au-dessus desquels des mesures de remédiation doivent être entreprises.

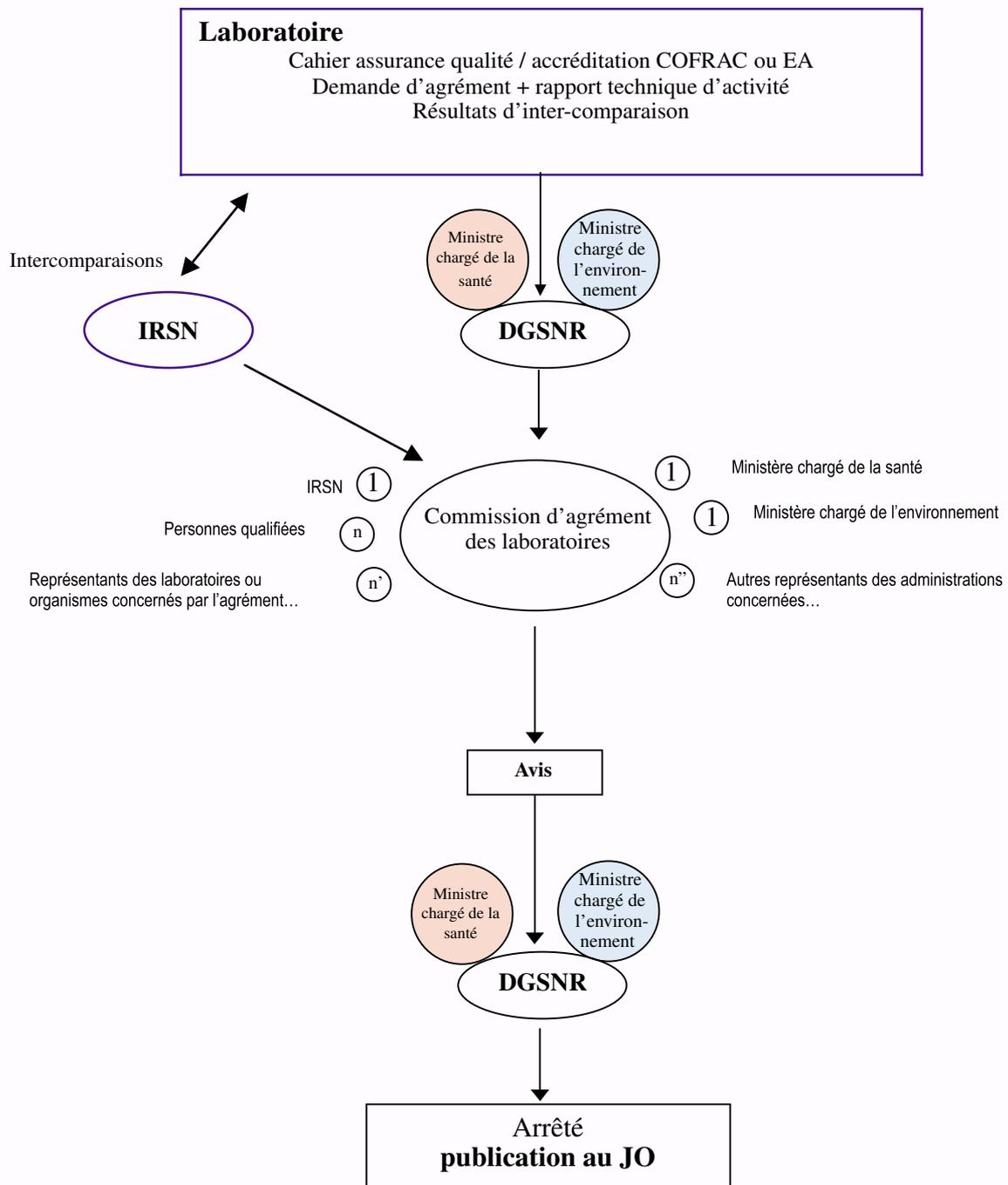
Ce décret introduit pour les organismes qui seront chargés de procéder aux mesures un régime d'agrément, qui sera précisé par voie d'arrêté. Après sa publication, les propriétaires soumis à des obligations de surveillance du radon dans leur établissement devront faire appel à des organismes agréés pour réaliser ces mesures. Les critères d'agrément porteront principalement sur la mise en place d'un système d'assurance de la qualité faisant l'objet d'un contrôle par un organisme extérieur et sur la formation ou l'expérience des personnes réalisant les mesures de radon. L'agrément sera délivré pour une durée de trois ans, après avis d'une Commission d'agrément composée de représentants des ministères chargés de la santé, du travail et du logement, des organismes d'expertise CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment), IRSN (Institut de radioprotection et sûreté nucléaire) et FFB (Fédération fran-

çaise du bâtiment), et des professionnels concernés.

En définitive, alors qu'au démarrage les campagnes de mesures du radon relevaient d'une initiative de l'IPSN, relayée ensuite par une action volontaire de l'Etat (DGS/DDASS), le nouveau dispositif législatif édicté en 2001 conduit à placer cette action de surveillance sous la responsabilité directe des propriétaires des bâtiments situés dans les zones prioritaires de mesure du radon. Il appartient à l'Etat (DGSNR) d'organiser avec ses établissements publics (IRSN, BRGM) l'identification de ces zones, et de procéder au contrôle des obligations des propriétaires et à la collecte des informations recueillies dans le cadre de cette surveillance. Les données concernant les expositions au radon dans les lieux publics devraient à terme être intégrées dans le système d'information des DDASS pour ensuite être mises à la disposition du public.

### Conclusion

Les changements qui vont être apportés aux différents régimes de qualification des laboratoires et organismes qui réalisent, pour les besoins de la réglementation, les analyses et les mesures de la radioactivité dans les différents compartiments de l'environnement s'inscrivent dans une même démarche de recherche de la qualité des informations produites. Cette qualité doit être assurée pour garantir la pertinence des décisions d'action qui peuvent en résulter, lorsque notamment les « limites » réglementaires ne sont pas respectées. Ce processus répond également à une volonté de fournir au public les éléments nécessaires pour tenter d'appréhender la réalité de l'environnement radiologique qui l'entoure, la connaissance de l'état radiologique de notre environnement et de son évolution historique constituant un passage obligé pour quiconque souhaite porter sa propre appréciation sur le risque lié à la radioactivité, qu'elle soit d'origine naturelle ou apportée par les activités humaines.



# Contrôle de la radioactivité des denrées alimentaires

par **Jean-André Bouchand** - Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes, ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, et **Marie Thyse** - Direction générale de l'alimentation, ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales

Comme la Direction générale de l'alimentation, la Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes effectue depuis 1986, date de l'accident de Tchernobyl, des contrôles réguliers du niveau de contamination des produits de consommation. La DGAI réalise des contrôles à dominante « denrées d'origine animale », et la DGCCRF des contrôles à dominante « denrées d'origine végétale ».

**Contrôles de la DGCCRF** - Les échantillons prélevés principalement sur les lieux de distribution par les Directions départementales de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes sont adressés à l'un des 5 laboratoires de la DGCCRF équipés de spectromètres gamma en vue de la mesure des isotopes du césium 134 et 137. Lille, laboratoire accrédité pour ces essais, est chargé de regrouper les résultats des autres laboratoires (Strasbourg, Marseille, Bordeaux et Rennes) et d'organiser des essais interlaboratoires.

Depuis 1999, en plus du plan annuel de surveillance, des contrôles ont été mis en place avec la Direction générale des douanes et des droits indirects en application du règlement de la Commission n°1661/1699 du 27 juillet 1999. Ce règlement, pris à la suite de constats de dépassement du seuil de 600 Bq/kg par des champignons importés de certains pays de l'Est, a imposé des contrôles renforcés : points d'entrée sur le territoire communautaire en nombre limité et fourniture de certificats de mesure de radioactivité. En cas de nécessité, des prélèvements sont effectués par les services de la DGDDI et les mesures réalisées par un des laboratoires de la DGCCRF. Ainsi, en 2001, ce sont plus de 300 lots de champignons importés qui ont fait l'objet d'un tel contrôle analytique.

D'une manière générale, ce sont les champignons, excellents indicateurs, dont les prélèvements sont privilégiés. Sur 1638 prélèvements réalisés en 2001 sur des produits commercialisés sur le territoire national, 511 concernaient des champignons. Deux dépassaient le seuil de 600 Bq (un pied bleu avec 1998 Bq/kg et un pied de mouton avec 1467 Bq/kg), entraînant automatiquement des vérifications et de nouveaux prélèvements dans les zones de cueillette concernées, sans que des dépassements soient constatés.

Pour tous les autres produits, les mesures montrent des niveaux de radioactivité très faibles voire indécélables dans les conditions de mesure mises en œuvre par les laboratoires. Ainsi, en 2001, sur 413 prélèvements de légumes, aucun ne dépassait 10 Bq/kg ; sur 200 fruits, la teneur en radioactivité comprise entre 10 et 100 Bq/kg n'était atteinte que par deux échantillons. Un miel sur 117 atteignait une valeur comprise entre 10 et 100 Bq/kg. Aucun des produits prélevés dans l'environnement des centrales nucléaires ne présentait de contamination particulière.

L'ensemble des résultats des analyses est consultable sur le site Internet de la DGCCRF ([www.finances.gouv.fr/DGCCRF](http://www.finances.gouv.fr/DGCCRF)).

**Contrôles de la DGAI** - La DGAI réalise tous les ans un plan de surveillance de la contamination éventuelle des denrées alimentaires par les radionucléides. L'objectif de ce plan est de surveiller la contamination des denrées, à la suite de l'accident de Tchernobyl. Les analyses de la radioactivité se résument à la mesure par spectrométrie gamma des isotopes 134 et 137 du césium. Les prélèvements sont réalisés par département, par les agents des Directions départementales des services vétérinaires. Ils sont réalisés sur des produits

nationaux, européens ou importés et répartis en trois classes :

- classe 1 : le lait, les produits laitiers et les produits étiquetés pour nourrissons et enfants en bas âge pour lesquels le seuil de tolérance communautaire est de 370 Bq/kg ;
- classe 2 : les produits « témoins » ou « bio-indicateurs », pour lesquels le seuil de tolérance est de 600 Bq/kg ;
- classe 3 : tous les autres produits de consommation courante, pour lesquels le seuil de tolérance est de 600 Bq/kg (viandes, produits de la mer, etc.).

Il est signalé que les seuils indiqués sont ceux fixés dans le règlement européen n°737/90 modifié. Ces limites s'appliquent réglementairement à l'ensemble des produits issus des pays tiers importés dans l'Union européenne. Il s'agit néanmoins des références utilisées pour juger de la conformité des denrées produites en France.

Le tableau de la page suivante résume les résultats obtenus en 1998, 1999 et 2000. Sur ces trois années, 10 131 prélèvements ont été réalisés. En France, seuls deux prélèvements de champignons sauvages (un à 768 Bq/kg en 1998 et un à 1540 Bq/kg en 1999) ont dépassé le seuil réglementaire de 600 Bq/kg. Dans le cas de mise en évidence d'un dépassement, une enquête avec la réalisation d'un contrôle renforcé (c'est-à-dire avec la réalisation de prélèvements de manière ciblée sur la zone de cueillette) sont conduits. Dans le premier cas, en 1998, lors du retour sur la zone de cueillette, il n'y avait plus de champignons. Dans le second cas, 43 analyses complémentaires de champignons ont été réalisées ;

aucun dépassement du seuil de 600 Bq/kg n'a été rapporté.

Ces plans permettent de conclure que la contamination radioactive des denrées alimentaires consécutivement à l'accident de Tchernobyl a pratiquement disparu, en France. Particulièrement, pour les denrées alimentaires de grande consommation (champignons et gibier exclus), nous pouvons affirmer l'absence de contamination radioactive en césium 134 et 137 à des seuils présentant un risque pour la santé du consommateur.

**Conclusion : faut-il faire évoluer la réglementation ?** - Le seuil de contamination radioactive à partir duquel les autorités de contrôle interviennent en matière alimentaire est de 370 Bq/kg pour les produits laitiers et de 600 Bq/kg pour l'ensemble des autres produits. Ces seuils sont le résultat de la transcription de ceux que l'Union européenne a imposés à ses partenaires économiques à la suite de l'accident de Tchernobyl. Ils sont devenus une référence pour de nombreux pays dans les transactions internationales. Ils n'ont cependant pas été modifiés alors même que la dose annuelle maximale tolérée par la directive 96/29 Euratom est passée pendant la même période de 5 millisieverts à 1 millisievert.

Même si l'on considère que, compte tenu de la diversité alimentaire, la quantité ingérée d'un même aliment ponctuellement contaminé doit être élevée pour entraîner un risque sanitaire, la remise à plat des seuils déterminés en Bq/kg pourrait utilement être réalisée afin d'harmoniser les seuils au plan international et pour mieux les adapter au contexte actuel.

| Nature  | Année                       |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
|---|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
|   | 1998                        |                                 | 1999                        |                                 | 2000                        |                                 |
|   | nombre d'analyses réalisées | nombre avec activité > 30 Bq/kg | nombre d'analyses réalisées | nombre avec activité > 30 Bq/kg | nombre d'analyses réalisées | nombre avec activité > 30 Bq/kg |
| Classe 1                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| Produits laitiers                             | 1095                        | 1095                            | 1299                        | 0                               | 841                         | 0                               |
| Classe 2                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| « Produits témoins » : champignons, gibier... | 800                         | 40                              | 831                         | 8                               | 496                         | 15                              |
| Classe 3                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| Autres : animaux d'élevage...                 | 1041                        | 0                               | 971                         | 1                               | 1001                        | 0                               |
| <b>TOTAL France</b>                           | <b>2936</b>                 | <b>40</b>                       | <b>3101</b>                 | <b>9</b>                        | <b>2338</b>                 | <b>15</b>                       |
| Classe 1                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| Produits laitiers                             | 188                         | 0                               | 218                         | 0                               | 255                         | 0                               |
| Classe 2                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| « Produits témoins » : champignons, gibier... | 121                         | 9                               | 121                         | 1                               | 99                          | 2                               |
| Classe 3                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| Autres : animaux d'élevage...                 | 270                         | 0                               | 281                         | 0                               | 471                         | 0                               |
| <b>TOTAL Union européenne</b>                 | <b>579</b>                  | <b>9</b>                        | <b>620</b>                  | <b>1</b>                        | <b>825</b>                  | <b>2</b>                        |
| Classe 1                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| Produits laitiers                             | 45                          | 0                               | 20                          | 0                               | 16                          | 0                               |
| Classe 2                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| « Produits témoins » : champignons, gibier... | 102                         | 19                              | 65                          | 3                               | 74                          | 5                               |
| Classe 3                                      |                             |                                 |                             |                                 |                             |                                 |
| Autres : animaux d'élevage...                 | 226                         | 0                               | 99                          | 0                               | 96                          | 0                               |
| <b>TOTAL pays tiers</b>                       | <b>373</b>                  | <b>19</b>                       | <b>184</b>                  | <b>3</b>                        | <b>186</b>                  | <b>5</b>                        |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>3888</b>                 | <b>68</b>                       | <b>3905</b>                 | <b>13</b>                       | <b>3349</b>                 | <b>22</b>                       |

# Surveillance radiologique de l'environnement du site de La Hague : quelle stratégie ?

par **Serge Le Bar** - Direction qualité sécurité sûreté environnement - COGEMA La Hague

## Introduction

La vocation du site de COGEMA la Hague est le traitement des combustibles usés et des matières nucléaires, d'une part pour récupérer les matières énergétiques, uranium et plutonium, en vue de leur recyclage sous forme de nouveaux assemblages combustibles, et d'autre part pour conditionner les matières non valorisables sous un volume minimal et dans des matrices stables en vue de leur stockage définitif.

L'établissement est implanté dans la pointe Nord-Ouest de la presqu'île du Cotentin et couvre une superficie de 290 hectares. La pointe de La Hague se compose d'un plateau bordé de falaises dont la végétation est essentiellement composée de landes. La sismicité est très faible. Les courants de marée à proximité sont caractérisés par des vitesses élevées. Par ailleurs, les activités locales concernent : la production laitière, l'élevage, la culture de plantes (fourragères et céréales) et la pêche côtière. La population permanente dans un rayon de 5 km autour de l'établissement est de 5000 habitants.

Les opérations de retraitement mettent en jeu une importante quantité de radioactivité qui, par conception, reste confinée dans les installations ou dans les produits de l'usine (les verres et l'oxyde de plutonium notamment).

Les flux gazeux et liquides des procédés sont épurés avec les meilleures techniques disponibles avant d'être rejetés dans l'environnement. L'efficacité de ces traitements a cependant une limite et il subsiste une contamination résiduelle des flux rejetés. Celle-ci représente une fraction très faible de l'inventaire radioactif de l'usine. L'activité rejetée est mesurée dans les installations au moment des rejets eux-mêmes. Son devenir dans l'environnement fait l'objet d'une surveillance spécifique.

## Pourquoi une surveillance de l'environnement ?

La surveillance de l'environnement doit être assurée avec un double objectif :

- Evaluer l'impact réel, au moyen d'analyses d'échantillons prélevés tout au long des chaînes de transfert des radioéléments jusqu'à l'homme.
- Contrôler le respect des obligations réglementaires et des recommandations générales en matière de radioprotection. En particulier, l'exploitant doit identifier et quantifier les différents radioéléments rejetés et assurer l'archivage des mesures. Ce contrôle permet de s'assurer que le fonctionnement des installations s'inscrit bien dans le cadre de ce que prévoit l'analyse de sûreté et qu'il n'y a pas de rejets qui échappent au système de contrôle des installations. Il permet notamment le déclenchement d'alarmes en cas d'incident.



Site de COGEMA La Hague

Le plan de surveillance de l'environnement intègre les obligations réglementaires mais prend également en compte la politique environnementale volontariste de COGEMA, et en particulier la garantie (précision/limite/sensibilité) d'un niveau d'impact non significatif sur les populations avoisinantes.

### L'évaluation de l'impact

L'impact traduit l'effet d'une installation industrielle sur l'homme et son environnement.

Pour calculer l'impact, la méthodologie utilisée est la suivante :

- Calcul ou mesure de la concentration dans le milieu naturel. Cette étape conduit à déterminer les activités massiques des radioéléments pour les différents constituants de la faune et de la flore.
- Détermination des groupes de référence qui correspondent à la population susceptible d'avoir l'impact le plus élevé. Ces groupes sont caractérisés en termes de mode de vie et de consommation alimentaire.
- Calcul des expositions à partir des coefficients de doses et des données évaluées précédemment.

Le Groupe radioécologie Nord-Cotentin a élaboré un modèle spécifique de l'impact des rejets de l'établissement qui constitue aujourd'hui une référence commune à toutes les parties prenantes.

Un des objectifs du programme de surveillance est de faire évoluer ce modèle à partir des mesures réalisées dans l'environnement par des mesures directes. C'est pourquoi la révision de ce programme est annuelle. Cette démarche permet de s'affranchir des incertitudes liées aux calculs des concentrations à partir des modèles.

Le travail porte sur les points suivants :

- l'identification des radioéléments prépondérants dans l'impact ;
- l'analyse des indicateurs appropriés ;
- la détermination des niveaux d'activité attendue ;
- la localisation des prélèvements ;
- la périodicité des prélèvements.

### Stratégie de l'échantillonnage

Etablir une stratégie d'échantillonnage et de mesures de l'environnement consiste à répondre à quatre questions :

Où prélever ? Que prélever ? Quand prélever ? Que mesurer ?

### Où prélever ?

Il est important de prélever aux endroits où on a le plus de chance de pouvoir mesurer quelque chose, car les niveaux de radioactivité sont très faibles. Une bonne connaissance des mécanismes de transfert des rejets marins et gazeux permet d'identifier les zones susceptibles d'être les plus marquées.

Ainsi, de nombreuses études de dilution et de courantologie ont permis de choisir 12 lieux de prélèvements côtiers dans le Nord-Cotentin. Ce choix permet d'une part de détecter une anomalie éventuelle lors du rejet et d'autre part de quantifier le marquage des rejets le long des côtes du Cotentin sur environ 100 km.

Concernant les rejets gazeux, la hauteur des cheminées de rejet, la vitesse moyenne des vents et les directions de vent dominant associé à la pluviométrie permettent de prévoir les lieux de retombée maximum. Concernant l'établissement de COGEMA La Hague, ces points sont situés à environ 1 à 2 km de l'établissement : ces secteurs bénéficient d'une surveillance terrestre renforcée.

Enfin, il est important de connaître le « bruit de fond » local de la radioactivité présente dans les échantillons. Ceci permet d'identifier des événements ayant une origine autre que l'établissement (ex : retombées de Tchernobyl, essais nucléaires en atmosphère...). C'est ainsi que nous effectuons des prélèvements sur les côtes de Granville situées à contre-courant des rejets marins de l'usine et dans l'air et l'herbe à Vauville, petit village situé à environ 10 km des émissaires gazeux.

### Que prélever ?

Deux grandes catégories d'échantillons sont prélevées : les bioindicateurs et les échantillons directement incorporés par l'homme (aliments, eau, air).

Les bioindicateurs ont la capacité de fixer les radioéléments. Ils permettent une détection rapide d'une anomalie ainsi qu'un suivi dans le temps de l'évolution du marquage de l'environnement. Pour être représentatifs d'un lieu, ces bioindicateurs doivent être sédentaires et biodisponibles durant toute l'année. Parmi les bioindicateurs marins de La Hague, on trouvera principalement les algues (fucus, laminaires...) et, pour le milieu terrestre, les herbes, premier maillon des retombées aériennes.

Les échantillons directement incorporés par l'homme permettent d'apprécier directement l'impact sanitaire des rejets. Le choix de ces échantillons a été fait à la suite d'études portant sur le tissu économique et les pratiques locales.

Ainsi, ont été retenus pour les échantillons marins : les poissons, les crustacés (araignée et homard), les moules et les huîtres (élevage sur les côtes est et ouest du Cotentin), les patelles. Il est également à noter une pratique saisonnière de ramassage d'algues à des fins d'élaboration de produits tels que les géliifiants.

Concernant les produits terrestres, outre l'eau de boisson, on prélèvera du lait, des légumes, de la viande, des œufs et autres aliments consommés localement à La Hague.

Tous ces échantillons sont complétés par des prélèvements d'eau de mer, de ruisseau, de la nappe phréatique, qui sont des vecteurs intervenant dans le processus de transfert à l'homme.

### Quand prélever ?

Quand prélever ou plus précisément avec quelle fréquence ? Pour répondre à cette question, nous nous reporterons à la finalité de la surveillance de l'environnement telle que précisée précédemment : détecter une anomalie et mesurer l'impact des rejets.

Pour détecter une anomalie environnementale, les prélèvements et analyses devront être fréquents et les résultats obtenus rapidement, au prix parfois d'une certaine perte de sensibilité.

Ainsi, nous effectuons un prélèvement quotidien de l'eau de mer dans l'Anse des

Moulinets pour détecter un éventuel défaut d'étanchéité de la conduite de rejet en mer.

De même, les filtres atmosphériques des stations implantées dans les villages sont également prélevés quotidiennement.

Concernant les rejets de routine, la radioactivité du biota se met à l'équilibre avec son milieu environnemental. Ceci se fait suivant des cinétiques décrites dans de nombreuses publications relatives à la radioécologie. Les fréquences de prélèvement seront alors un compromis entre ces cinétiques, les capacités d'analyse et l'éloignement du point de rejet (les fluctuations des activités seront plus importantes près du point de rejet et nécessitent donc un prélèvement plus fréquent). Les fréquences de prélèvement de ce type d'échantillon s'échelonnent de façon hebdomadaire à semestrielle.

### Que mesurer ?

Le choix des analyses dépend bien sûr des radioéléments rejetés mais aussi de leur comportement dans le milieu et surtout de l'impact qu'ils sont susceptibles d'avoir. Les modèles radioécologiques permettent d'identifier les principaux radioéléments à analyser.

Les techniques d'analyses dépendront du niveau d'activité détectable dans les échantillons et du niveau de l'impact.

Les principaux radioéléments contribuant à l'impact des rejets de l'usine COGEMA La Hague sont :

- pour les rejets gazeux : le carbone 14, le krypton 85, l'iode 129 et le ruthénium 106 ;
- pour les rejets marins : le carbone 14, le ruthénium 106, l'iode 129, le césium 137 et les émetteurs alpha (plutonium).

Ces radioéléments représentent plus de 95 % de l'impact total des rejets sur les groupes de référence, qui est d'environ de 0,01 mSv/an. Ils font donc l'objet d'une mesure systématique.

### Dimension du programme de surveillance

En 2001, la surveillance radiologique de l'environnement de La Hague a représenté un total de 26 000 prélèvements en 820 points

géographiques pour un total de 83 000 analyses. L'ensemble des résultats est adressé à l'autorité de contrôle ainsi qu'à la Commission spéciale et permanente d'information près de l'établissement de La Hague (CSPI). Une synthèse des résultats est disponible sur le site Internet : [www.cogemalahague.fr](http://www.cogemalahague.fr) et [com](http://www.com).

La surveillance de l'environnement exercée par l'exploitant est complétée par de nombreuses mesures externes. Parmi les organismes effectuant des analyses dans l'environnement de La Hague, on citera :

- la DGSNR et l'IRSN ;
- EDF, la Marine nationale, l'ANDRA ;
- les associations, et particulièrement l'Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO) ;
- le laboratoire départemental d'analyses de la Manche (LDA), dépendant du Conseil général.

Enfin, des campagnes d'analyses sont organisées, comme l'exercice d'intercomparaison

NORCO 2000 qui avait réuni près de 55 scientifiques de 9 pays différents. Cet exercice organisé en octobre 2000 avait conduit à un très faible marquage de l'environnement.

### Conclusion

La surveillance de l'environnement repose sur un programme adapté aux caractéristiques des installations et de l'environnement. La mise en œuvre de ce programme nous permet de garantir l'absence d'impact significatif dans l'environnement et sur les populations.

Les évolutions des plans de surveillance prennent en compte les évolutions des caractéristiques des matières traitées sur l'usine, les progrès réalisés en matière d'analyses, l'évolution des connaissances radioécologiques et l'amélioration des modèles de calcul d'impact, principalement aux travers des travaux du Groupe radioécologique Nord-Cotentin (GRNC).

# La surveillance de l'environnement exercée par une association indépendante : l'ACRO

par **Gilbert Pigrée** - chargé d'études,  
**Pierre Barbey** - conseiller scientifique et  
**Jean-Claude Autret** - président de l'ACRO

## Pourquoi une Association pour le contrôle de la radioactivité dans l'Ouest (ACRO) ?

Pour comprendre la raison d'être d'une association comme l'ACRO, les souvenirs sont essentiels. Ceux concernant la période qui a suivi l'accident de Tchernobyl suffisent. A cette époque les communications maladroites, le déficit d'information, la quasi-absence de moyens de mesures accessibles à tous et le parti pris flagrant de certains protagonistes vont avoir pour seule conséquence, si ce n'est de le créer, de renforcer le climat de suspicion qui règne.

Ce qui s'ensuit n'est qu'une réponse corrective exercée par la société civile.

« En bas », le processus conduit à créer des espaces d'expression où les échanges doivent, plus que nourrir un besoin d'information, permettre à chacun d'estimer le risque encouru et d'agir en conséquence (un droit individuel inaliénable). Malgré les bonnes volontés et la participation de scientifiques aux débats, il faut admettre les limites de l'approche. La connaissance des niveaux de la radioactivité dans l'environnement et les denrées alimentaires est un élément clé. Or on manque de données et on accorde peu de crédit à celles qui sont officiellement annoncées.

C'est dans ce contexte que vont naître en France des laboratoires dits « indépendants » comme l'ACRO. Fruit d'une démarche citoyenne dans un contexte de crise de confiance vis-à-vis des instances de contrôle, ce nouveau type de laboratoire a pour but d'offrir à la société civile un outil d'investigation capable de fournir des données qui soient acceptées par tous.

Aujourd'hui, ces laboratoires existent toujours. Celui de l'ACRO répond à une demande d'une partie de la population, qui se méfie des discours officiels, de maîtriser la surveillance de son environnement principalement à proximité des installations nucléaires. Bien que bénéficiant d'un capital de confiance de la part de la population<sup>1</sup> et d'une reconnaissance<sup>2</sup> sur le plan technique, son intégration dans le paysage nucléaire français reste encore difficile.

## Les différentes formes de surveillance

La surveillance de l'environnement est d'abord un contrôle réglementaire imposé à l'exploitant. Il vise, d'une part, à vérifier l'absence de conséquences sanitaires significatives pour les populations avoisinantes et, d'autre part, à s'assurer de la dilution attendue dans le milieu récepteur. En outre, il doit permettre de vérifier qu'il n'y a pas eu de rejets intempestifs du fait d'un dysfonctionnement non détecté ou mal évalué sur le site.

1. On peut citer en exemple l'enquête d'opinion réalisée par la CSPI en 1990 auprès de 200 médecins exerçant dans l'arrondissement de Cherbourg. Parmi les sources d'information jugées « intéressantes » et « très intéressantes », l'ACRO est celle qui est nommée le plus souvent avec 73,5 %. Pour comparaison et en prenant les mêmes catégories, les exploitants (EDF, COGEMA ...) n'affichent que 34,3 % et les élus moins de 10 %.

2. Dès 1991, l'ACRO atteste de son savoir-faire dans le domaine de la mesure des émetteurs gamma dans le cadre de la campagne d'intercomparaison organisée par la CSPI. Depuis 1997, le laboratoire dispose d'une qualification technique au titre du décret n°88-715 pour la mesure du tritium et des émetteurs bêta-gamma qui est reconduite à l'issue de chaque campagne annuelle d'intercomparaison.

En marge, le contrôle de l'Etat vient doubler, voire compléter, celui de l'exploitant dans le but d'en vérifier l'exactitude et la pertinence.

L'action conduite par le mouvement associatif ne peut, quant à elle, être codifiée comme le sont les contrôles officiels. D'abord, il faut répéter que cette surveillance citoyenne ne vise pas à se substituer à celle exercée tant par les exploitants que par les organismes institutionnels. Nous n'en n'avons pas les moyens et surtout cela ne relève pas de notre responsabilité. La surveillance associative est une démarche d'investigation qui s'appuie sur le regard vigilant de citoyens voulant, eux aussi, être acteurs. Cet état de fait a donc deux incidences.

**D'une part, la surveillance se fait « avec » et non « pour ».** Dans La Hague (par exemple), c'est plus d'une trentaine de bénévoles locaux, préalablement formés, qui se relaient pour effectuer les prélèvements. Pour les autres suivis, qu'ils soient issus du champ contractuel ou associatif, la démarche fondée sur le mode participatif reste la même. En fait il n'y a que très peu d'exceptions. Elles concernent alors des opérations très spécifiques ou sont dues à l'absence de personnes se sentant intéressées et voulant s'investir.

**D'autre part, la surveillance doit permettre de répondre à une somme de sollicitations individuelles.** Pour illustrer notre propos, nous dirons d'une manière un peu caricaturale que la question fondamentale qui l'anime est : qu'y a-t-il chez moi (ou juste à côté) dans l'eau, l'air, le potager, le lait, la confiture, etc. ? C'est pourquoi il n'est pas rare que des échantillons supplémentaires parviennent au laboratoire en plus de ceux qui sont régulièrement prélevés et codifiés dans le suivi. Interrogés, les demandeurs expliquent souhaiter une information complémentaire aux suivis réglementaires qui soit véritablement en rapport avec leur pratique ou leur consommation. Bien souvent la démarche est motivée par la difficulté à cerner la représentativité des résultats issus de la surveillance officielle.

### Déclinaison de l'approche associative

Pour autant, les actions entreprises dans le cadre de notre démarche ne se situent pas

aux antipodes de celles conduites par les exploitants ou les institutionnels.

D'abord, l'instrumentation et les protocoles mis en œuvre sont similaires. Ce choix doit permettre la comparaison avec d'autres sources d'information et l'intégration de nos données dans les différents processus d'évaluation. On peut citer en exemple la prise en compte par le GRNC des résultats issus de la surveillance de l'ACRO, notamment pour le scénario intitulé : Pêcheur en champ proche de l'émissaire des rejets en mer de l'usine de retraitement de COGEMA. Pour ce scénario, l'impact dosimétrique n'a pu être déterminé qu'à partir des seules mesures de l'ACRO sur la chair de crustacés du fait de l'absence d'autres résultats et de l'impossibilité de retenir le facteur de dilution admis pour les quelques hectares centrés sur l'extrémité de la conduite. Sur le plan technique, on ajoutera que le laboratoire essaye, en fonction de ses moyens, d'intégrer au maximum les systèmes normatifs existants ou les recommandations issues des groupes de travail en métrologie.

Puis, l'approche (à proprement parler) rejoint, ou tout du moins devrait rejoindre, celles des acteurs de la surveillance réglementaire si on tient compte des travaux qu'ils réalisent en marge de leurs obligations et dont on a généralement peu connaissance. Déclinons par la suite les trois volets de la surveillance de l'environnement effectuée par l'ACRO.

**En premier lieu**, elle s'appuie sur la mesure régulière et avec constance de la concentration en radionucléides dans différents compartiments et lieux jugés comme représentatifs à l'égard de la problématique. S'agissant de renseigner sur la qualité des eaux, seuls suivis réguliers actuellement menés par l'ACRO, les déterminations ne sont pas faites directement sur l'eau sauf pour le tritium. La détection et le dosage de polluants dans l'eau posent trop souvent les problèmes des moyens analytiques en raison des très faibles concentrations observées, et des interprétations au vu de la variabilité des niveaux dans le temps. C'est pourquoi on ne retient que des indicateurs biologiques (comme les mousses aquatiques) ou inertes (comme les sédiments). Ces derniers offrent l'avantage d'amplifier et de stabiliser dans le temps les teneurs présentes dans l'eau. Il est évident

qu'une telle approche limite l'estimation que l'on peut faire de l'exposition des populations humaines, même si des moyens indirects existent<sup>3</sup>. D'une part, les indicateurs sélectionnés ne sont généralement pas ceux qui font l'objet d'une consommation et, d'autre part, le spectre de radionucléides détectables est limité aux seuls d'entre eux qui sont dits « non conservatifs ». Néanmoins une telle approche offre d'intéressantes perspectives pour suivre l'évolution dans le temps des niveaux de la radioactivité en rapport avec les émissions de routine des installations nucléaires. C'est là une condition sine qua non pour satisfaire à l'objectif essentiel de ce premier volet. Grâce à ce référentiel, il est en effet possible d'évaluer la variabilité des concentrations observables dans l'environnement et de déterminer in fine le seuil à partir duquel on doit suspecter une anomalie et entreprendre des contrôles supplémentaires (3<sup>ème</sup> volet).

**En second lieu**, on recourt à des évaluations spécifiques ou études radioécologiques si

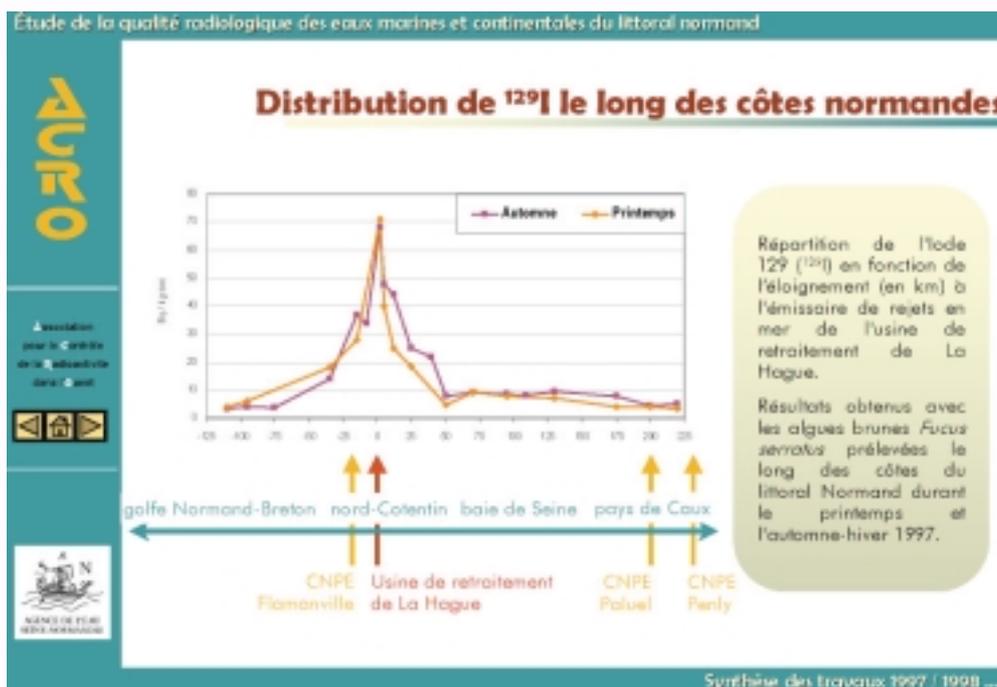
3. Sous certaines conditions, il est possible à partir de mesures existantes d'estimer le niveau théorique de la radioactivité dans des compartiments qui ne font pas l'objet d'analyses. Cet exercice requiert de connaître notamment les facteurs de concentration, ou rapports de la quantité de polluant dans le compartiment à la concentration du même polluant dans l'eau.

besoin est. De telles actions, qui peuvent paraître dépasser le cadre de la surveillance parce qu'elles relèvent du domaine « expertise-recherche », sont en fait indispensables. L'objectif est de garantir les dés de la représentativité tant demandée dans le cadre d'une surveillance et de s'assurer de leur pertinence au fil du temps. C'est la légitimité des choix dont il est question.

Dans la pratique, disons que l'ACRO n'a pas pour vocation de rivaliser avec les organismes institutionnels qui conduisent l'expertise-recherche comme l'IRSN. Il n'empêche que, même à notre niveau, il convient de vérifier que les choix à faire ou faits en matière de paramétrage de la surveillance sont ou restent pertinents. C'est l'objet d'évaluations spécifiques lorsque la bibliographie ne suffit pas. On peut citer en exemple :

- le travail<sup>4</sup> préparatoire à l'actuel suivi radioécologique des eaux marines du littoral normand, qui a permis de définir les stations de prélèvements le long des côtes et d'apprécier leur représentativité géographique par la connaissance de la distribution longitudinale des émetteurs bêta-gamma artificiels (voir figure 1 en exemple) ;

4. Étude de la qualité radiologique des eaux marines et continentales du littoral normand ; synthèse des travaux 1997/98 ; travail réalisé en partenariat avec l'AESN.



Distribution des teneurs en <sup>129</sup>I chez les fucus serratus prélevés le long des côtes normandes

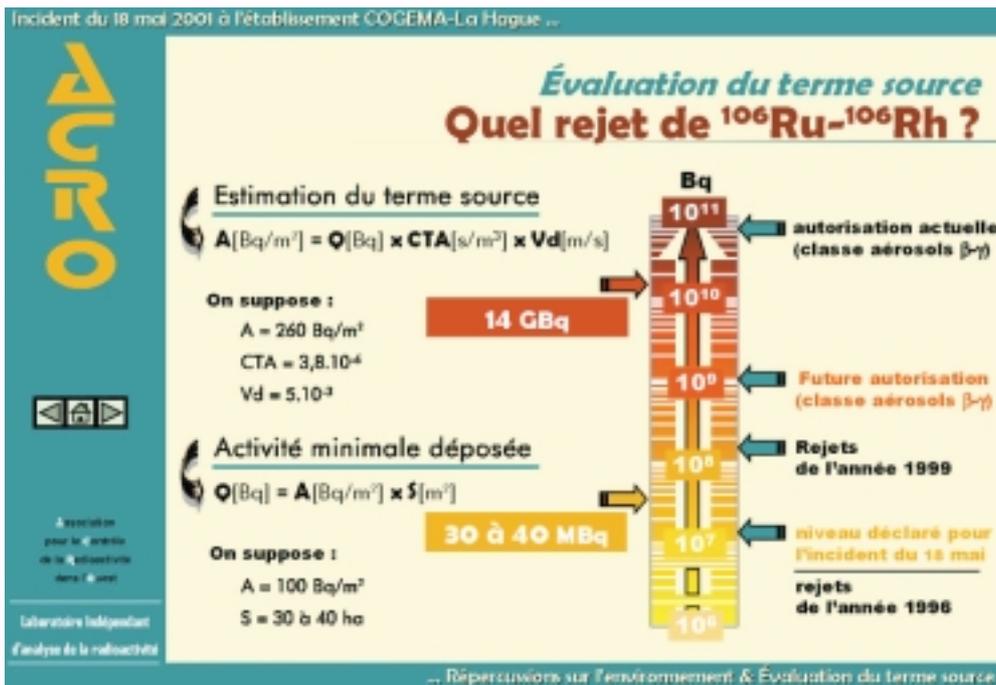
- l'expérimentation initiée en 2001 qui vise à appréhender, dans le contexte environnemental et radiologique concerné par une future surveillance, l'aptitude des mousses aquatiques du genre Fontinalis à renseigner sur la qualité des eaux lorsqu'on recourt à la technique de l'implant ;

- la spéciation des  $^{137}\text{Cs}$  et  $^{241}\text{Am}$  contenus dans les sables de la plage de l'Anse des Moulinets (La Hague), qui a permis d'apprécier la portée des résultats obtenus pour cet indicateur dans le cadre de la surveillance<sup>5</sup> radioécologique du chantier de modification du profil de la conduite de rejets en mer de COGEMA.

**En dernier lieu**, la surveillance de l'environnement implique des interventions rapides sur le terrain pour effectuer des prélèvements supplémentaires. Ces contrôles ont pour but de fournir une information contradictoire lorsque les mesures régulières mettent en évidence une anomalie ou, tout simplement et plus généralement, lorsque est connu (ou supposé) un dysfonctionnement ayant pu entraîner des émissions à l'extérieur du site. Sur ce point, l'ACRO bénéficie d'atouts qui sont la célérité dans l'action et la

bonne connaissance du terrain et des modes de vie. Ces avantages tiennent au fait que ceux qui effectuent la surveillance et les contrôles autour d'un site sont aussi ceux qui y vivent. On peut citer en exemple les récents contrôles effectués à la suite des incidents « ruthénium » survenus sur l'établissement COGEMA de La Hague dans le courant de l'année 2001. En ce qui concerne celui du 18 mai 2001, on notera que l'intervention in situ de l'ACRO, dans les heures qui ont suivi la communication par voie de presse, était en réaction aux interrogations de nombreuses personnes sur l'étendue de la contamination. Elles ne comprenaient notamment pas comment l'environnement du site pouvait ne pas être marqué alors que le parking des salariés situé à l'extérieur du complexe industriel l'était (Ouest-France du 22/05/01). Il faut ajouter que les rejets dans l'atmosphère sont souvent perçus avec plus d'inquiétude car, dans l'esprit des personnes, la protection que représente l'éloignement de la source s'efface au profit de la notion d'ubiquité des polluants et des risques qui leurs sont associés. Outre le fait que les contrôles de l'ACRO ont complété ceux réalisés par l'exploitant, permettant ainsi de mieux apprécier l'étendue géographique concernée par les retombées, ils ont surtout permis d'engager une réflexion sur la fiabilité du dispositif de

5. Surveillance réalisée en 1999 et 2000 en collaboration avec la CSPI ; rapport en date du 27/03/01.



Evaluation du terme source ; incident du 18 mai 2001 survenu à l'établissement COGEMA La Hague

mesure du ruthénium à la cheminée. Rappelons que les estimations<sup>6</sup> par l'ACRO du terme source, à partir des mesures faites dans l'environnement et selon les modalités de calcul retenues par le GRNC, donnent des résultats très supérieurs à ceux obtenus par les dispositifs de mesure dans la cheminée : jusqu'à un facteur de 1000 pour l'incident du 18 mai 2001.

### Perspectives

Au début de son existence, le laboratoire de l'ACRO ne détectait que les radionucléides émetteurs gamma. Encore fallait-il qu'ils émettent à moyenne ou forte énergie. Depuis, nous n'avons cessé de chercher à étendre nos capacités d'investigation tout en les améliorant. Ainsi, il est actuellement possible de mesurer la teneur en tritium des eaux, celle en strontium 90 du lait, ou encore d'apprécier, sous certaines conditions, la concentration des émetteurs gamma à basse énergie comme l'américium 241 ou l'iode 129. Nous ajouterons la mesure de la teneur en radon dans les habitations, en réponse à de nombreuses sollicitations sur le sujet. Côté amélioration, on peut citer l'intégration au maximum des systèmes normatifs ou des recommandations connues en métrologie.

Malgré cette volonté et l'extension au fil du temps des compétences, il faut reconnaître les limites de notre action de surveillance de l'environnement. Il est en effet impossible à l'ACRO de contrôler actuellement la présence de certains radionucléides spécifiques comme le carbone 14 (<sup>14</sup>C) ou de vérifier certaines grandeurs comme l'activité bêta totale (hors tritium) dans les matrices solides par manque de matériel et d'une infrastructure adaptés. L'absence d'un cofinancement adéquat explique pourquoi ces investissements très coûteux n'ont pas été réalisés à ce jour. Sans pour autant rechercher l'exhaustivité, il est essentiel que la surveillance associative

6. Voir les notes techniques de l'ACRO en date du 26/06/01 et du 21/01/02 disponibles sur notre site Internet : <http://www.globenet.org/acro>.

tienne compte des radionucléides majoritairement rejetés ou contribuant significativement à l'exposition des populations humaines comme le <sup>14</sup>C. Deux raisons à cela.

- La première est à rechercher dans les fondements de l'association et de la surveillance qu'elle exerce. Comment répondre aux préoccupations environnementales et sanitaires de ceux qui nous sollicitent quand certains contributeurs majeurs (comme le <sup>14</sup>C) ne peuvent être mesurés faute de moyens ?

- La seconde est à puiser dans les motivations institutionnelles à souhaiter la collaboration d'organismes comme le nôtre dans les commissions et groupes de travail. S'il est véritablement attendu une participation constructive de la part de l'ACRO **comme trait d'union entre décideurs et société civile**, celle-ci ne peut faire l'économie de moyens matériels adaptés vu la spécificité de notre association.

Garantir la diversité des sources d'information et des moyens d'investigation adaptés, c'est se prémunir contre la perte de confiance de la société civile. Nul n'a alors besoin de s'entendre dire « nous n'avons rien à vous cacher » puisque tous disposent des éléments pour s'en assurer !

### Glossaire :

**AESN** : Agence de l'eau Seine-Normandie

**CSPI** : Commission spéciale et permanente d'information auprès de l'établissement de La Hague

**IRSN** : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire

**GRNC** : Groupe radioécologie Nord-Contentin

**COGEMA** : Compagnie générale des matières nucléaires

**Radioélément conservatif** : expression des radioécologistes pour désigner un radioélément n'ayant pas, ou pratiquement pas, d'affinités avec les constituants du milieu (ex : <sup>125</sup>Sb)

# Le besoin d'information des populations sur la surveillance de l'environnement autour d'une installation nucléaire

par **Gérard Niquet** – président de la SEIVA

Les centres nucléaires CEA, EDF ont toujours été soumis par la loi à une obligation de surveillance de l'impact de leur activité sur l'environnement. Dans la limite des techniques, ces études sont précises et les valeurs déterminées pour les marquages radioactifs sont compatibles entre les laboratoires. Bien sûr, une polémique peut s'installer sur les relations entre les experts réalisant les analyses et les exploitants, mais ceci ne change pas le résultat objectif de la mesure. La véritable attente concerne le message pratique pour la vie des populations.

C'est donc l'interprétation des résultats, avec l'estimation de l'impact sanitaire, qui est attendue. L'activité mesurée est seulement un pan du travail ; la majorité de la population désire connaître la dose sur toute la chaîne alimentaire.

La situation pour un centre comme Valduc, qui emploie 1000 personnes, est particulière. En effet, cette unité du CEA fait partie de la DAM<sup>1</sup>, à ce titre est classée INBS<sup>2</sup> ; jusqu'à un passé récent ce secret était jalousement gardé : peu ou pas de communications sur les activités, information minimale sur le marquage radioactif de l'environnement. À cette époque ne rien dire laissait le champ libre à toutes les idées et hypothèses fantaisistes ou réalistes.

Un des rôles de la SEIVA<sup>3</sup>, mise en place en janvier 1996 par le préfet de la région Bourgogne et le directeur du Centre CEA de Valduc, est de combler le manque de communication sur la situation radiologique réelle de l'environnement de la région en donnant un message indépendant du CEA. En effet, jusqu'à cette création, les informations prove-

naient du CEA, mais il était difficile d'obtenir une vue précise sur la situation sanitaire.

Pour communiquer valablement sur l'impact radiologique du centre, la SEIVA fait réaliser des expertises et compare les résultats avec ceux du CEA, selon un protocole<sup>4</sup> clairement établi.

En respectant un cadre financier déterminé par le budget de la SEIVA, le choix des expertises est réalisé par la commission analyses de cette structure. Une campagne d'études prend en compte le suivi nécessaire des eaux de consommation, la connaissance du marquage radioactif des aliments comme les poissons, les champignons ou le gibier et l'impact des activités du Centre CEA de Valduc sur l'environnement, par exemple en faisant étudier les lichens<sup>5</sup> ou les feuilles de chênes<sup>6</sup>. Le choix est ensuite proposé à l'assemblée générale qui pour l'adopter peut l'amender ; la campagne d'analyses est donc de la responsabilité de la SEIVA qui exprime ainsi son indépendance.

Pour la SEIVA, le choix du laboratoire expert est dicté par des exigences de délais, de possibilités techniques et d'indépendance vis-à-vis des exploitants.

Le protocole définit les techniques à utiliser depuis les prélèvements jusqu'à l'obtention du résultat en indiquant les seuils et limites de détection désirés. Le respect de ce protocole par le CEA permet la comparaison des résultats. Si une incompatibilité entre les résultats du CEA et ceux de la SEIVA apparaît, une réunion d'experts est provoquée et éventuellement une nouvelle mesure effectuée.

1. DAM : Direction des applications militaires.

2. INBS : installation nucléaire de base secrète.

3. SEIVA : Structure d'échange et d'information sur Valduc, mise en place en janvier 1996.

4. Les textes des protocoles sont disponibles à la SEIVA.

5. Étude des lichens : campagne d'analyses 2000 et rapport de stage effectué à la SEIVA.

6. L'IRSN utilise les feuilles de chênes pour établir un modèle de diffusion des rejets dans l'atmosphère.



Réunion de la SEIVA

La méthode peut sembler lourde, mais elle garantit la rigueur scientifique des études effectuées et permet de communiquer valablement sur le marquage radioactif de l'environnement.

Le coût d'une campagne est de l'ordre de 8 à 10 000 euros à la charge de la structure. Dans le cadre du protocole, le CEA fait effectuer les mêmes analyses mais ne contribue pas au financement de la campagne de la SEIVA.

En faisant référence aux normes sanitaires déterminées et acceptées par les scientifiques, la publication dans « Savoir et Comprendre » (journal de la SEIVA) de ces résultats d'analyses permet à chacun de prendre connaissance de l'impact du Centre CEA de Valduc.

Dès lors, on perçoit deux niveaux dans la communication : pour les spécialistes qui savent, ou croient savoir, et pourront interpréter les résultats, et pour les autres, la majorité de la population, qui poseront des questions sur les contraintes de vie au voisinage des centres. Le rôle de la structure est de permettre à tous une bonne compréhension sans concession des chiffres publiés.

En outre, dans « Savoir et Comprendre » des grands dossiers publiés expliquent des problèmes et permettent d'appréhender le fonctionnement du Centre CEA de Valduc : le stockage des déchets, les transports des matières radioactives ou l'hydrologie de la région pour présenter les écoulements des eaux et estimer l'effet d'un marquage radioactif. Pour répondre à la demande, la lettre présente également les différents incidents se produisant sur le Centre CEA.

Ce besoin de connaissance s'exprime aussi par l'envie de découvrir le travail réalisé au CEA.

Ce bilan est celui que toutes les CLI, comme la SEIVA, doivent faire pour remplir leur rôle informatif.

Une enquête effectuée en 1998 par un bureau consultant indépendant<sup>7</sup> de la SEIVA montre que 84 % des personnes interrogées souhaitent « savoir car il reste toujours une certaine peur de Valduc nourrie par le secret qui l'entoure toujours aujourd'hui ».

La participation des élus locaux, maires et conseillers généraux représentants des populations locales, aux assemblées générales de la SEIVA montre cette soif de connaissances sans exprimer nécessairement une inquiétude. La lettre de la SEIVA « Savoir et Comprendre »<sup>8</sup> distribuée gratuitement, les conférences sur la radioactivité ou les effets des faibles doses, contribuent à l'information donnée par la SEIVA sur les marquages radioactifs de l'environnement et leurs effets.

Des visites du Centre CEA de Valduc sont l'occasion pour les membres de cette structure d'appréhender le travail effectué et les exigences de sécurité exigées. Ces actions, en démystifiant ce centre du CEA, répondent à l'attente et aux besoins d'information de la population.

Pour que la CLI puisse effectuer le travail souhaité, il est nécessaire qu'elle reçoive des informations sur les effluents, les incidents..., et soit à même de faire réaliser des expertises indépendantes des exploitants qui pourront être publiées.

7. Etude d'impact de la SEIVA et de sa revue Savoir et Comprendre, SARL Jean-Paul Daubard-Consultant, octobre 1998.

8. La lettre « Savoir et Comprendre » ne peut être vendue, elle peut être obtenue à la SEIVA.



Visite de la SEIVA à Valduc

# Surveillance de la radioactivité au sein d'une AASQA\* : Lig'Air

(\* Association agréée pour la surveillance de la qualité de l'Air)

**Par Patrice Colin** – directeur de Lig'Air,  
**Abderrzazak Yahyaoui** – responsable d'études à Lig'Air,  
**Pierre Pernot** – ingénieur d'études à Lig'Air et  
**Corinne Robin** – assistante ingénieur à Lig'Air

## Introduction

Lig'Air est une association régionale régie par la loi de juillet 1901, créée fin novembre 1996 pour assurer la surveillance de la qualité de l'air en région Centre dans le cadre de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996. Elle est agréée par le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement et à ce titre elle est membre du réseau national « **A<sub>1</sub>mo** » constitué des 40 réseaux de surveillance de la qualité de l'air. Le domaine d'intervention de Lig'Air couvre les six départements de la région Centre (Cher, Eure-et-Loir, Indre, Indre-et-Loire, Loir-et-Cher et Loiret). Elle a la charge de surveiller la qualité de l'air, la diffusion des résultats et l'information du public. Dans le cas de dépassement de l'un des seuils en vigueur, Lig'Air déclenche les procédures d'information ou d'alerte (suivant le seuil dépassé) auprès du public via les préfectures concernées. A la fin de 2001, les six préfectures de la région sont équipées de stations de mesure. A cette date, Lig'Air exploite 65 capteurs répartis sur 18 sites, de différentes typologies, et un laboratoire mobile. La surveillance en continu concerne essentiellement les polluants classiques ( $O_3$ ,  $NO$ ,  $NO_2$ ,  $SO_2$ ,  $CO$  et les particules en suspension). Depuis 2001, les métaux toxiques (Pb, Ni, Cd, As) font partie des polluants surveillés en continu sur les deux grandes agglomérations de la région Centre (Tours et Orléans). Les autres polluants tels que les pesticides, BTEX et les COV d'une façon générale, sont approchés par des campagnes de mesure ponctuelles.

L'agglomération orléanaise bénéficie d'un capteur supplémentaire, par rapport aux autres agglomérations, dédié au suivi de la

radioactivité naturelle (radon 222) et artificielle (iode 131,  $\alpha$  et  $\beta$ ). La présence de cette balise de radioactivité, dans le réseau de mesure de Lig'Air, est justifiée par la localisation de 4 centrales nucléaires dans la région Centre, dont 2 sont proches d'Orléans.

Contrairement aux autres espèces surveillées par Lig'Air, des valeurs élevées en radioactivité enregistrées par Lig'Air ne donne pas lieu à un déclenchement d'alerte puisque Lig'Air n'est pas habilité à le faire.

## Chiffres clés

Sur la base des données recueillies par Lig'Air durant les trois dernières années, les niveaux de la radioactivité artificielle sont inférieurs à la limite de détection de la balise ( $1Bq/m^3$ ). En revanche la radioactivité naturelle, attribuée au radon 222, a présenté des variations horaires allant de 1 à  $63,7 Bq/m^3$ . Les moyennes annuelles sont faibles et relativement stables d'une année à l'autre (tableau 1). Durant 98% du temps la radioactivité naturelle était inférieure à  $23 Bq/m^3$  au cours des trois dernières années. Les valeurs des médianes sont inférieures à  $3 Bq/m^3$ .

**Tableau 1. Radon 222 ( $Bq/m^3$ ) de 1999 à 2001**

| Année | Moyenne | Maximum | P98 <sup>1</sup> | P50 <sup>2</sup> |
|-------|---------|---------|------------------|------------------|
| 1999  | 4,34    | 63,70   | 22,40            | 2,38             |
| 2000  | 4,50    | 61,00   | 21,15            | 2,70             |
| 2001  | 3,78    | 46,40   | 17,09            | 2,44             |

1. P98=centile 98 des valeurs horaires

2. P50=centile 50 (médiane) des valeurs horaires

### Au cours de l'année

L'évolution mensuelle de la radioactivité naturelle durant les trois dernières années présente une variation saisonnière caractérisée par des niveaux relativement élevés pendant la période estivale et le début de l'automne (juillet - octobre) (figure 1).

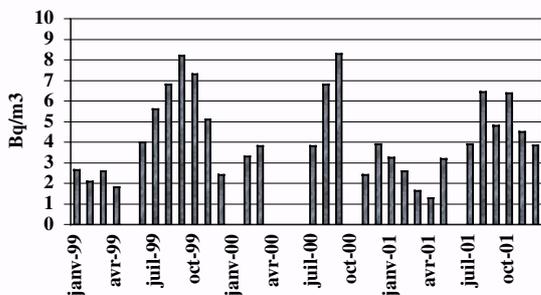


Figure 1. Variation mensuelle de la radioactivité naturelle liée au radon 222 sur l'agglomération orléanaise.

La variation ainsi observée reflète dans ses grandes lignes l'influence des paramètres météorologiques sur les niveaux de la radioactivité naturelle par l'intermédiaire des phénomènes de lessivage atmosphérique dus aux précipitations, et des phénomènes de dispersion dus essentiellement à la variation de la vitesse du vent. A titre d'exemple, la figure 2, qui représente la variation des niveaux de la radioactivité naturelle en fonction de celle de la vitesse du vent, montre que les niveaux les plus importants sont enregistrés lorsque les vitesses du vent sont faibles. Une augmentation de la vitesse du vent conduit à une diminution importante du niveau de la radioactivité naturelle dans l'air.

L'extrapolation de ce phénomène aux lieux clos signifie qu'une bonne ventilation peut contribuer à la diminution des niveaux de la radioactivité naturelle dans les habitations.

La figure 2 montre en outre que les fortes valeurs sont observées exclusivement à faible vitesse du vent. En revanche, les faibles valeurs peuvent être aussi observées à faible vitesse du vent, ce qui met en relief l'existence d'autres facteurs pouvant contrôler les niveaux de la radioactivité naturelle, tels que le lessivage atmosphérique ou l'origine des masses d'air.

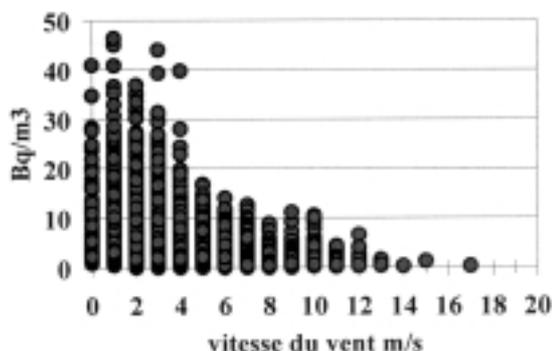


Figure 2. Influence de la vitesse du vent sur les niveaux de la radioactivité naturelle. Orléans 2001.

### Au cours de la journée

En dehors de la variation saisonnière, la radioactivité naturelle présente aussi des fluctuations journalières caractérisées par des niveaux relativement faibles dans l'après-midi. Les niveaux élevés sont enregistrés durant la nuit et dans la matinée (figure 3).

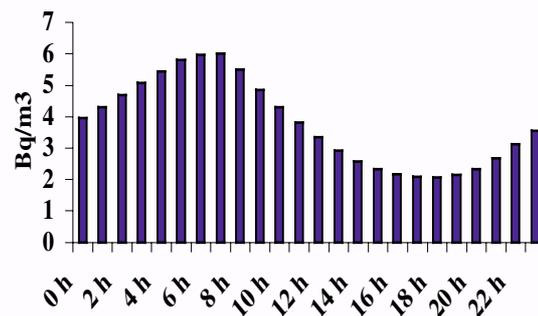


Figure 3. Profil moyen journalier des niveaux de la radioactivité naturelle liée au radon 222. Orléans année 2001.

Cette variation journalière semble traduire celle de la hauteur de la couche de mélange. En effet, la nuit, le sol et l'air à son contact se refroidissent plus rapidement que l'air en altitude, ce qui conduit à une inversion de température et à l'établissement d'une couche d'inversion très stable caractérisée par une faible hauteur. Les espèces chimiques et les aérosols présents dans cette couche voient leurs niveaux augmenter, puisque la dilution et la dispersion vers les hautes couches sont inhibées par l'inversion de température. Durant le cycle diurne, l'air réchauffé par le sol s'élève au fur et à mesure que le réchauffement augmente, ce qui favorise l'augmentation de la hauteur de la couche de mélange et permet une plus gran-

de dilution. Une diminution successive des niveaux de la radioactivité naturelle est alors observée en fin d'après-midi et juste avant le début d'un nouveau cycle. Ce phénomène n'est pas propre à la radioactivité naturelle ; il est aussi observé sur un grand nombre de polluants atmosphériques, en particulier sur les polluants primaires.

### **Conclusion**

Au cours des trois dernières années (1999-2001), les niveaux de la radioactivité artifi-

cielle (iode 131,  $\alpha$  et  $\beta$ ) mesurés par Lig'Air sont restés inférieures à la limite de détection ( $1\text{Bq/m}^3$ ). La radioactivité naturelle liée au radon 222 présente des niveaux variant de 1 à  $64\text{Bq/m}^3$ . En termes de moyenne annuelle, une nette stabilité est observée durant ces trois années. D'une façon générale, les niveaux enregistrés sont faibles et sont largement conditionnés par les paramètres météorologiques.

# Le projet CITRAME - Circulation et traitement des résultats de mesure dans l'environnement

par **Bruno Dufer** - chargé de mission auprès de l'administrateur provisoire de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire pour le traitement des situations de crise

Une gestion efficace par les pouvoirs publics d'un accident nucléaire accompagné de rejets radioactifs dans l'environnement ne saurait être assurée sans une caractérisation précise, au moyen de mesures, de la contamination résultant des rejets et une analyse précise de leur impact sur l'homme et l'environnement.

Une telle connaissance est nécessaire pour éclairer le choix de la plupart des actions majeures, notamment pour la protection des populations, que le préfet, autorité en charge au niveau local de la gestion de la crise, pourrait engager. Elle permet en outre d'asseoir la communication des différents acteurs vers la population et les médias, autre élément essentiel pour un traitement pertinent de la situation.

En octobre 1996 les pouvoirs publics ont consacré un exercice, l'exercice « Becquerel », à l'examen des divers aspects de la gestion post-accidentelle d'une crise nucléaire. Les réflexions engagées au cours de l'exercice se sont poursuivies au sein de cinq groupes de travail mis en place à la demande du secrétaire général du Comité interministériel de la sécurité nucléaire.

Dans son rapport de décembre 1998, le groupe traitant de la coordination et de la synthèse des mesures de radioactivité proposait que l'IPSN (aujourd'hui IRSN) soit « chargé de la centralisation de l'ensemble des résultats de mesure relatifs à l'environnement, qu'il s'agisse de cartographies héliportées, des résultats en provenance de la cellule mesure du PCM<sup>1</sup> ou des autres mesures réalisées par les organismes intervenants ». Il préconisait

1. PCM : poste de commandement et de gestion des moyens.

en outre de confier à l'IPSN « la validation, l'interprétation des résultats obtenus et la transmission des produits élaborés vers les acteurs désignés. »

Pour être à même de remplir cette mission, l'IPSN a engagé dès janvier 1999 un certain nombre d'actions préparatoires, regroupées au sein d'un projet dénommé CITRAME<sup>2</sup> et développées autour de trois axes :

- les échanges avec les partenaires ;
- le développement d'outils et de méthodes d'analyse ;
- la coordination et l'organisation.

## Echanges avec les partenaires

Les équipes d'intervention départementales des sapeurs-pompiers (CMIR<sup>3</sup>, SPP<sup>4</sup>, MPM<sup>5</sup>), les UIISC<sup>6</sup>, les exploitants tels qu'EDF, le CEA avec ses ZIPE<sup>7</sup> et ESI<sup>8</sup>, COGEMA - intervenant soit au titre d'exploitant de l'installation accidentée, soit au titre de soutien des pouvoirs publics -, le CNEVA<sup>9</sup>, les laboratoires départementaux ou régionaux des services vétérinaires du ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et des affaires rurales, les laboratoires de la DGCCRF<sup>10</sup> du

2. CITRAME : circulation et traitement des résultats de mesure dans l'environnement.

3. CMIR : cellule mobile d'intervention radiologique.

4. SPP : sapeurs-pompiers de Paris.

5. MPM : marins-pompiers de Marseille.

6. UIISC : unité d'instruction et d'intervention de la sécurité civile.

7. ZIPE : zone d'intervention de premier échelon.

8. ESI : équipes spécialisées d'intervention.

9. CNEVA : Centre national d'études vétérinaires et alimentaires.

10. DGCCRF : Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes.

ministère de l'économie, des finances et de l'Industrie, les réseaux régionaux de surveillance de l'environnement, le GIE Intra – pour ses moyens de mesure hélicoptérés et robotisés – et l'IRSN sont autant d'acteurs susceptibles de contribuer à la caractérisation de la contamination de l'environnement en situation de crise.

Cette caractérisation peut s'effectuer au moyen de prélèvements d'échantillons analysés ensuite en laboratoire, ou par des mesures directes, que celles-ci soient réalisées par des opérateurs disposant de moyens de mesure portables ou obtenues à partir des systèmes de mesure automatiques implantés à demeure au voisinage des sites nucléaires ou positionnés avant les premiers rejets à proximité du site accidenté.

La multiplicité de ces acteurs et des méthodes susceptibles d'être engagées en phase post-accidentelle<sup>11</sup> ont conduit l'IRSN à souhaiter formaliser, au sein de protocoles bilatéraux, aujourd'hui encore au stade du projet, la relation susceptible d'être établie avec chacun de ces acteurs ainsi que les obligations respectives des deux parties.

Sont notamment traitées dans ces protocoles les méthodes d'échantillonnage et d'analyse, les modalités de transmission des données à l'IRSN et les modalités d'accès aux données traitées par l'Institut.

En situation de crise, la fiabilité de l'information dispensée est en effet essentielle ; il en est ainsi pour les résultats de mesure dont la qualité et la fiabilité reposent sur l'application, par les différents acteurs, des mêmes protocoles de mesure, d'échantillonnage et d'analyse. En qualité de destinataire de l'ensemble des résultats de mesure, il appartient à l'IRSN de veiller au respect de ces protocoles par les différents acteurs et de s'assurer de l'agrément des laboratoires susceptibles de participer à l'analyse des échantillons prélevés.

En matière de transmission des données, les principes repris actuellement dans les projets de protocoles sont les suivants :

- les résultats des mesures effectuées manuellement par les différents acteurs sont

11. La phase post-accidentelle est définie comme la phase de traitement des conséquences de l'accident et de retour à la vie normale.

consignés sur des formulaires spécifiques élaborés par l'IRSN. Ces formulaires sont retransmis par les acteurs à la cellule mesure du poste de commandement opérationnel de la préfecture. Cette cellule dispose d'une interface de saisie informatique (MESURAD) permettant en outre la transmission des données correspondantes au centre technique de crise (CTC) de l'IRSN où elles peuvent être automatiquement intégrées dans la base de données DATARAD constituée à cet effet ;

- la cellule mesure organise la gestion des échantillons prélevés et leur transfert vers les laboratoires appropriés. Ces laboratoires retransmettent les résultats de leur analyse à la cellule mesure qui en assure, après un premier contrôle, la saisie dans MESURAD et la retransmission vers le CTC de l'IRSN ;

- les mesures émanant des systèmes automatisés mis en œuvre par les différents acteurs sont retransmis par ceux-ci à l'IRSN ou mis à disposition de l'IRSN au moyen de liaisons informatiques appropriées et selon des formats permettant l'intégration des données correspondantes dans la base de données DATARAD.

L'ensemble des résultats de mesure ainsi recueillis par l'IRSN dans la base DATARAD est exploité par l'Institut afin de déterminer au mieux la situation radiologique de l'environnement. Une synthèse de la situation est présentée sous forme de cartes (iso-concentrations, iso-débits de dose à un instant donné... ou de graphiques précisant, en un point donné, l'évolution dans le temps d'un paramètre (concentration, débit de dose...).

Chacun des protocoles précise les modalités d'accès aux produits émis par l'IRSN à l'issue du traitement des données reçues. Les principes retenus en sont les suivants :

- l'accès aux résultats des mesures brutes sauvegardés en base de données est réservé aux acteurs de la mesure ;
- l'accès aux résultats des mesures validées et/ou traitées (présentés sous forme des synthèses : cartes, graphiques...) est libre ;
- l'accès aux résultats des mesures accompagnés des recommandations de contre-mesures est défini par les pouvoirs publics.

Des projets de protocole ont été soumis aux principaux acteurs ; ils sont à ce jour en cours de mise au point.

### Développement d'outils et de méthodes d'analyse

Le second volet du projet CITRAME concerne l'ensemble des tâches techniques relatives au développement des outils et des méthodes de gestion et d'expertise des résultats de mesure.

### Développement d'outils informatiques

Afin de pouvoir assurer la centralisation de l'ensemble des résultats de mesure et leur traitement, l'IRSN s'est engagé, depuis 1999, dans le développement d'un certain nombre d'outils informatiques, tels notamment :

- le logiciel d'interface de saisie des résultats de mesure : MESURAD ;
- la base de données DATARAD destinée à recevoir l'ensemble des résultats ;
- les interfaces de cette base avec certains des autres outils ou base de données déjà utilisés par l'IRSN, notamment :
  - les logiciels de calcul des conséquences radiologiques à court et long terme respectivement dénommés CONRAD et ASTRAL,
  - le logiciel de saisie MESURAD ;
- le logiciel de cartographie (CARTORAD) destiné à la représentation des résultats de mesure rassemblés dans la base de données DATARAD.

A ce jour, les outils MESURAD et DATARAD sont opérationnels. Les travaux et développements se poursuivent en ce qui concerne l'interfaçage de la base DATARAD et la réalisation du logiciel CARTORAD ; ces outils devraient être dans leur état final en 2003.

### Développement de méthodes d'analyse et d'interprétation des résultats de mesure reçus

La validation des résultats de mesure reçus à l'IRSN procède de la mise en œuvre de tests de cohérence, qu'il s'agisse de cohérence spatiale, temporelle, ou de cohérence entre des résultats de mesure de différents types comme par exemple une mesure de dépôts et une mesure de l'activité dans le lait.

En situation post-accidentelle, de tels contrôles sont incontournables dès l'instant

où le résultat des premières mesures faites dans l'environnement est disponible, et tant que ces résultats sont en nombre insuffisant pour permettre de caractériser à eux seuls la contamination de l'environnement.

Pendant toute cette période, il convient d'estimer les conséquences des rejets en se fondant à la fois sur les résultats des calculs réalisés pendant la phase d'urgence et sur les résultats des mesures effectuées, dans la situation vraisemblable où ces résultats seraient en désaccord.

L'interprétation des mesures émanant du terrain et leur projection en vue de caractériser la contamination réelle de l'environnement font appel à divers processus d'analyse regroupés sous le vocable « assimilation des données ». Ces processus intègrent la variabilité naturelle de la contamination et les incertitudes associées aux diverses composantes prises en compte (évaluation du rejet, conditions météorologiques, vitesse de dépôt, facteurs de transfert...).

Dans le cadre du projet CITRAME, l'IRSN a souhaité acquérir des connaissances et compétences dans ce domaine via des collaborations internationales avec deux instituts étrangers, le NRPB anglais et l'IBRAE russe.

La première étape de ces collaborations, en cours actuellement, vise à obtenir une approche de connaissance géostatistique de la distribution d'une contamination en se fondant sur des analyses d'accidents réels. La seconde devrait conduire à une analyse comparative des méthodes géostatistiques susceptibles d'être employées et au choix d'une ou plusieurs d'entre elles pour réaliser cette assimilation.

### Coordination et organisation

Le dernier axe des actions engagées dans le cadre du projet CITRAME est organisationnel, et concerne notamment l'évolution du rôle des agents de l'IRSN participant à la gestion de crise tant au niveau du CTC que de la cellule mesure du PCO.

La mise en place de la centralisation et du traitement de l'ensemble des résultats de mesure nécessite en effet une certaine adaptation du centre technique de crise de l'IRSN tant en ce qui concerne son organisation qu'en matière de formation des agents à

l'utilisation des nouveaux outils développés. Les réflexions sur ces différents aspects se poursuivent actuellement à l'Institut.

En matière de participation des agents de l'IRSN à la gestion de la crise au niveau local, il convient de rappeler que le PCO comprend diverses cellules dont une cellule mesure gérée dans les premières heures de la crise par l'officier des sapeurs-pompiers responsable de la cellule mobile d'intervention radiologique (CMIR). Dès l'arrivée dans cette cellule d'un expert de l'IRSN, ce dernier et l'officier des sapeurs-pompiers prennent respectivement en charge la gestion technique des mesures et la gestion des équipes d'intervention.

Les missions de l'expert de l'IRSN au sein de cette cellule, essentiellement axées sur la définition de la stratégie de mesure, méritent aujourd'hui d'être précisées et complétées par celles qui seront induites par le traitement centralisé des résultats de mesure, notamment en ce qui concerne :

- la collecte de l'ensemble des résultats des mesures effectuées par les divers intervenants et les laboratoires d'analyse ;
- la gestion des échantillons prélevés ;

- le contrôle de premier niveau des résultats de mesure ;
- les échanges de données avec le CTC de l'IRSN.

Une fois ce rôle précisé, il appartiendra à l'Institut de recenser les agents susceptibles d'occuper cette fonction et de les former à leur future mission au sein du PCO.

### Conclusion

Coordonner la réalisation des mesures sur le terrain et dispenser une analyse de qualité des résultats produits constituent deux activités majeures pour la prise de décision des pouvoirs publics face aux conséquences de rejets radioactifs dans l'environnement. Conscient de cette réalité, l'IRSN a regroupé au sein du projet CITRAME diverses actions pour permettre leur mise en oeuvre.

Si la part technique de ce projet relève pour l'essentiel de l'IRSN, la mise en place effective de la centralisation des résultats de mesure et la rédaction des protocoles correspondants dépend aussi de chacun des acteurs. Une directive du Premier ministre actuellement en cours de rédaction devrait accélérer le processus engagé par l'IRSN avec chacun d'eux.