



# 90 nSv/h

C'est la radioactivité moyenne dans l'air en France. Il existe des variantes régionales. À Paris, elle est de 60 nSv/h. En altitude, à plus de 2 000 mètres, elle atteint les 200 à 300 nSv/h. Dans le Massif central, la radioactivité naturelle des sols oscille entre 120 et 170 nSv/h.

Source : bilan IRSN de l'état radiologique de l'environnement français, de juin 2011 à décembre 2014.

# Radioactivité dans l'air

## Évaluer les risques

La radioactivité dans l'air est surveillée en permanence afin de garantir la protection de la population. Deux réseaux de mesures coexistent : Opera-Air et Téléray. L'objectif est de détecter des niveaux anormaux de radioactivité, d'identifier des radionucléides d'origine artificielle et d'en comprendre l'origine.

### EN CLAIR

## Fiche d'identité des deux réseaux de surveillance de l'IRSN



Station Opera-Air de La Seyne-sur-Mer (Var).



Sonde Téléray à Châtel-de-Joux (Jura).

### Opera-Air (Observatoire Permanent de la Radioactivité)

■ **FONCTION** : mesure de la présence d'éléments radioactifs naturels - type beryllium 7 ou plomb 210 - et artificiels - type iode 131 ou césium 137 - dans l'air ambiant en mBq/m<sup>3</sup> (millibecquerels par mètre cube d'air).

■ **PRINCIPE** : chaque station collecte la poussière atmosphérique en filtrant l'air - de 80 m<sup>3</sup>/h jusqu'à 700 m<sup>3</sup>/h. Les filtres à air sont relevés chaque semaine puis analysés en laboratoire.

■ **EN 2016** : 44 stations de prélèvement en France, dont une à Tahiti.

### Téléray

■ **FONCTION** : mesure du rayonnement gamma dans l'air ambiant en nSv/h (nanosievert par heure). Les données sont transmises à l'IRSN en temps réel.

■ **PRINCIPE** : chaque balise réalise une mesure toutes les 10 minutes. Chaque fission en déclenche exactement une autre : la réaction est entretenue.

■ **EN 2016** : 393 balises fixes en France et dans le reste du monde contre 167 en 2010.

**E**n janvier dernier, des traces d'iode 131, un radionucléide d'origine artificielle, ont été détectées dans plusieurs pays européens. En France, l'IRSN tire le signal d'alarme à la mi-février. Trois stations du réseau Opera-Air, l'un de ses réseaux de surveillance, ont décelé de l'iode 131 dans leurs filtres à air entre le 18 et le 26 janvier. Les teneurs mesurées étaient infimes, de l'ordre de quelques dixièmes de microbecquerels par mètre cube d'air ( $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ). Des mesures corroborées par le réseau européen d'experts Ring of Five, dont fait partie l'IRSN (voir *Repères* n° 25, p. 6-8). Des niveaux de concentration similaires ont été signalés en Allemagne, Autriche, Espagne, Finlande, Norvège, Pologne et République tchèque. "Certes, ces quantités sont minimales et sans conséquences sanitaires : c'est mille fois moins que celles relevées dans notre pays après l'accident de Fukushima, par exemple. Mais il est important d'en comprendre l'origine", souligne Olivier Masson, expert sur les niveaux de radioactivité atmosphérique à l'IRSN. Cela relève des missions de l'Institut. "En cas d'accident nucléaire, l'atmosphère est la première source d'exposition des populations. Il est indispensable de la surveiller, de comprendre comment se disséminent les radionucléides et d'identifier les sources de contamination", résume Jean-Christophe Gariel, directeur de l'environnement à l'IRSN.

### D'où vient la radioactivité dans l'air ?

L'environnement dans lequel nous évoluons est naturellement radioactif. Dans l'air, cela est dû principalement au radon, un gaz issu des sols contenant de l'uranium, et à des éléments radioactifs créés en permanence dans la haute atmosphère sous l'effet du rayonnement cosmique. Cette radioactivité naturelle varie localement,



## “ L'atmosphère est la première source d'exposition des populations.

selon la nature des sols, la météo et la dispersion des particules par le vent.

À ce bruit de fond permanent peut s'ajouter ponctuellement des éléments d'origine artificielle : rejets autorisés d'installations nucléaires, incidents, etc. Dans l'hémisphère Nord, cette radioactivité artificielle provient aussi des rémanences de l'accident de Tchernobyl ou des essais nucléaires atmosphériques opérés avant 1980.

### Déterminer l'origine d'un rejet

Revenons à janvier dernier. “*Nous n'avons détecté que de l'iode 131, et aucun autre radionucléide artificiel. Nous en avons déduit que cette contamination provenait vraisemblablement d'une usine de production d'iode radioactif à usage médical*”, explique Damien Didier, ingénieur expert en modélisation et radioprotection à l'IRSN. Un événement similaire avait déjà eu lieu en novembre 2011. À l'époque, l'IRSN avait travaillé avec le réseau européen Ring of Five. “*Nous avons des outils de modélisation. Ils nous permettent de déterminer l'origine géographique d'un rejet et d'estimer les quantités émises grâce aux mesures effectuées en Europe, aux données météorologiques, et à une liste d'installations jugées compatibles.*” En 2011, la fuite venait de l'Institut des isotopes de Budapest (Hongrie), qui n'avait pas jugé utile de le signaler aux autorités nationales, car le rejet était en dessous du seuil autorisé...

Le réseau de surveillance Opera-Air détecte différents types de radionucléides. En octobre 2015, du césium 137, du césium 134 et d'autres radionucléides avaient été identifiés dans ses filtres à air, mais là encore dans des proportions sans risque pour la population et l'environnement. “*Les radionucléides détectés sont dans ce cas forcée-*

*ment liés à du combustible nucléaire, et à des activités de production d'énergie, de stockage ou de traitement de déchets, précise Damien Didier. Compte tenu des simulations réalisées à partir des trajectoires et des données météo, nous pensons que deux événements indépendants étaient en cause : un rejet émis depuis un réacteur vraisemblablement situé en Europe du Nord, et un épisode de remise en suspension dans l'atmosphère de césium 137 provenant de territoires fortement contaminés autour de Tchernobyl.*”

### Modéliser pour prévoir

Les outils de modélisation sont importants pour comprendre et prévoir la dispersion des radionucléides dans l'atmosphère. Ces outils scientifiques sont mis en œuvre au sein de la plateforme d'évaluation des conséquences en situation d'urgence C3X<sup>1</sup>. “*Lorsque nous disposons de beaucoup de mesures et de données météo détaillées, nous pouvons mesurer une contamination de l'air avec une bonne précision*”, raconte Damien Didier.

Ces dernières années, les experts ont réalisé des campagnes de mesure du krypton 85 à proximité du site de La Hague (Manche), en déployant une quinzaine de stations de prélèvement d'air dans différentes situations météorologiques. Grâce à l'amélioration des outils de modélisation, ces mêmes experts ont prédit l'arrivée en France de la masse d'air contaminé consécutive à l'accident de Fukushima.

L'IRSN dispose d'un autre réseau de surveillance, baptisé Téléray, qui mesure la radioactivité ambiante toutes origines confondues, en nanosieverts par heure (nSv/h). “*Il s'agit d'un outil d'alerte en temps réel pour des événements d'une certaine ampleur*”, explique Christophe Debayle, spécialiste de la surveillance de l'environnement à l'IRSN. Ainsi les conséquences de Fukushima, détectées en France par le réseau Opera-Air, ne l'ont pas été par Téléray, car les quantités de radioactivité artificielle étaient beaucoup trop faibles. Les balises sont réparties sur le terri-

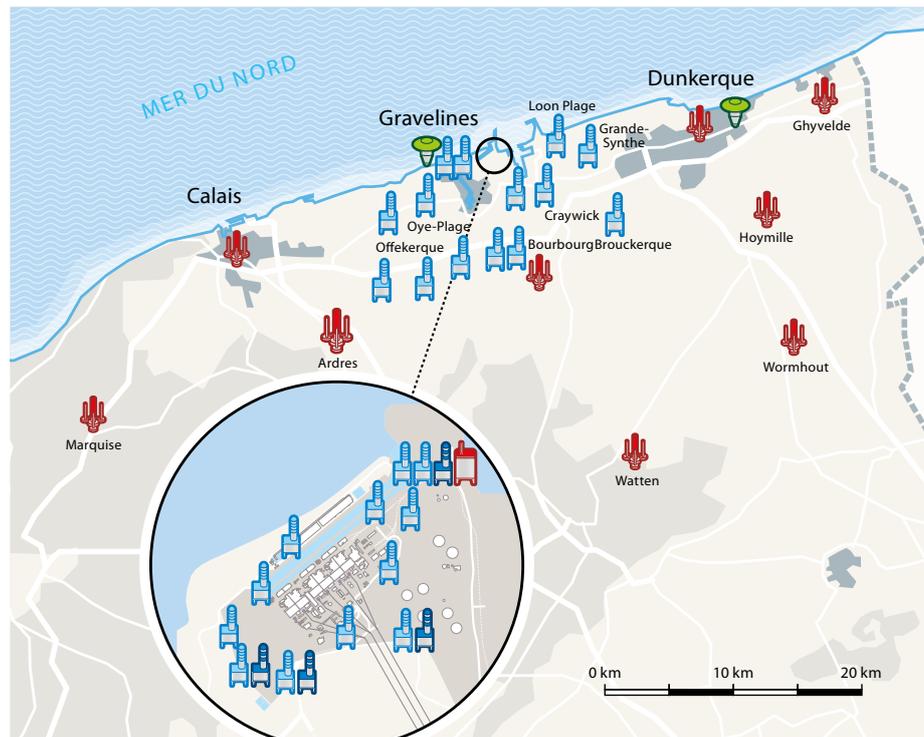
# 1000

La radioactivité dans l'air détectée en janvier 2017 en Europe est 1000 fois moins importante que celle relevée en France après l'accident de Fukushima.

## EN CLAIR

## La surveillance de l'air autour de la centrale de Gravelines

Plusieurs acteurs participent à la surveillance de la radioactivité dans l'air autour de ce site : l'exploitant lui-même (EDF), l'IRSN, et l'association Atmo Hauts-de-France. Deux types de mesures sont effectués : la radioactivité ambiante en temps réel (rayonnement gamma en nSv/h) et la détection de radionucléides particuliers dans l'atmosphère (en mBq/m<sup>3</sup>) grâce à l'analyse régulière des filtres à air.



### L'exploitant EDF

Il dispose de balises permettant de surveiller la radioactivité ambiante et de détecter les radionucléides à proximité de la centrale de Gravelines, afin de s'assurer que celle-ci fonctionne correctement et que les valeurs limites de radionucléides dans l'atmosphère, fixées par les autorités, ne sont pas dépassées.

### L'IRSN

L'Institut dispose de deux types de balises lui permettant aussi de surveiller, de façon indépendante, le bon fonctionnement de l'installation et de détecter toute contamination anormale de l'atmosphère. Neuf balises du réseau Téléray mesurent en temps réel la dose ambiante. Une sonde Opera-Air recueille dans ses filtres à air les radionucléides présents dans l'atmosphère (aérosols atmosphériques).

### L'association Atmo Hauts-de-France

Elle s'est donné pour mission de surveiller la qualité de l'air dans la région, grâce à des balises qui surveillent différents polluants (ozone, microparticules...). Elle dispose de 3 sondes pour mesurer en temps réel la radioactivité ambiante, dont deux sont situées juste à proximité de la centrale nucléaire de Gravelines.



1. CNPE : centrale nucléaire de production d'électricité

toire français et réalisent des mesures toutes les 10 minutes. "Chaque fois qu'une valeur mesurée dépasse de 40 nSv/h, la moyenne de référence pour une balise donnée, une alerte est envoyée à notre système de supervision<sup>2</sup>. Nous analysons aussitôt le contexte pour en comprendre l'origine et déterminer si elle est inquiétante" détaille le spécialiste.

Des alertes se produisent fréquemment pendant des orages, car la pluie rabat brutalement les descendants particuliers du radon présents dans l'air à proximité des balises au sol. Dans d'autres cas plus exceptionnels, ces dépassements sont liés à des tests qu'un exploitant nucléaire réalise sur ses propres balises à l'aide d'une source radioactive artificielle.

### Deux réseaux complémentaires

À travers ses deux réseaux, l'Institut est capable de déceler des traces même minimales de radionucléides artificiels. Avec Téléray, il est possible de



À lire sur le webmagazine  
 - De la radioactivité dans l'air de nos maisons!  
 - Fukushima : prédire les retombées en France

détecter en temps réel une élévation anormale du rayonnement global, alors qu'il faut plusieurs jours pour analyser les données d'Opera-Air. L'objectif de cette surveillance est de comprendre et d'informer les autorités et le public afin de garantir la protection des populations et de l'environnement. "En dehors de tout événement incidentel ou accidentel, le public se soucie peu de la radioactivité ambiante. Mais notre rôle est de la surveiller en permanence pour être en mesure d'alerter et de réagir au plus vite", résume Jean-Christophe Gariel. ■

1. Calcul des conséquences et cartographie.
2. La cellule de surveillance, située au Vésinet (Yvelines), centralise en temps réel toutes les données du réseau Téléray et analyse les mesures lorsque c'est nécessaire



Pour en savoir plus :  
 Magazine Repère n°25 p6-8. [www.IRSN.fr/R25](http://www.IRSN.fr/R25)

# Des outils répondent aux interrogations des citoyens

Sites Internet grand public, application mobile, projet de science citoyenne... il existe aujourd'hui de nombreux canaux d'information sur la surveillance de la radioactivité dans l'air. Au-delà des données brutes, il faut répondre aux interrogations des citoyens.

Ces dernières années, l'open data est devenue une tendance incontournable : il s'agit de données d'origine publique ou privée dont l'accès au grand public et l'usage sont laissés libres. Depuis juin 2006, la loi relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire stipule que des dispositions doivent être prises pour garantir le droit du public à une information fiable et accessible. En d'autres termes, les citoyens doivent avoir accès aux données des réseaux de surveillance de la radioactivité ambiante.

## Transparence et géolocalisation

C'est le cas du réseau Téléray : "Chaque jour, les valeurs mesurées par les quelque 400 balises du réseau français et dans le monde sont mises à jour, explique Christophe Debayle, spécialiste de la surveillance de l'environnement de l'IRSN. Sur le site Téléray<sup>1</sup>, une signalétique particulière indique si la mesure est conforme à la valeur moyenne. Si ce n'est pas le cas, elle est indiquée "en attente". Cela signifie que des experts de l'IRSN analysent pourquoi la valeur se situe au-delà de l'écart moyen toléré. Il est possible pour l'utilisateur de zoomer pour visualiser le bruit de fond habituel dans une région ou d'utiliser la fonction de géolocalisation." Ces mêmes données sont accessibles via l'appli Téléray, sur smartphone ou tablette.

Un citoyen mesure la radioactivité avec l'appareil "bGeigie" de Safecast<sup>4</sup>, dans une zone rurale et agricole de la préfecture de Fukushima.



Par ailleurs, le Réseau national des mesures de la radioactivité dans l'environnement (RNM) centralise sur un site accessible au grand public<sup>2</sup> l'ensemble des données de surveillance de la radioactivité dans l'environnement ; celles sur l'atmosphère bien sûr, mais aussi les sols, les eaux, la faune, la flore et les aliments. Soit environ 300 000 mesures chaque année ! Les mesures sont fournies par l'IRSN et de nombreux partenaires : services de l'État, opérateurs et associations. Le RNM s'assure de la qualité et de l'harmonisation des données par une procédure d'agrément des laboratoires, via l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Ce site a été rénové l'année dernière : "Pour faciliter les recherches des internautes, nous avons prévu une approche par territoire. Une sélection de mesures choisies, accompagnées de clés de lecture, leur permet de mieux apprécier les valeurs restituées, explique Valérie Bruno, spécialiste de la veille environnementale à l'IRSN. Nous donnons des informations quant aux risques sanitaires, en fonction des valeurs mesurées." Le public averti dispose d'un mode expert, présentant des données complètes, à l'aide duquel les recherches par critère géographique, par

type de prélèvement ou par radionucléide sont possibles.

Tous les trois ans, l'IRSN publie un bilan radiologique de l'environnement français (cf. bibliographie p. 16). Le dernier date de janvier 2016. "Pour la première fois, il comporte des données pour chaque site – centrales nucléaires, sites industriels, sites de recherche... Les riverains peuvent connaître la dose estimée de radiations reçues."

## Une appli de partage de mesures

"L'IRSN doit encore améliorer les données mises à disposition du public", estime Jean-Christophe Gariel, directeur de l'environnement à l'IRSN.

En octobre dernier, l'Institut a été questionné par la Criirad (Commission de recherche et d'informations indépendantes sur la radioactivité) car il n'avait pas communiqué après une fuite à la centrale de Golfech (Tarn-et-Garonne). "Il nous a été demandé pourquoi nous n'avions pas détecté ce rejet et pourquoi nous ne l'avions pas signalé sur le site Téléray. Avec les données fournies par l'exploitant, nous avons utilisé nos modèles et compris qu'il était parfaitement normal que nos balises n'aient

Une station urbaine de mesure de la qualité de l'air à Montbéliard (Doubs).



© ATMO Franche-Comté

## TÉMOIGNAGE

### “J’ai utilisé le site Téléray avec des collégiens”

“Lorsque j’étais professeur de sciences de la vie et de la terre [SVT], j’ai participé aux ateliers de la Radioprotection, destinés à faire acquérir une culture de radioprotection aux élèves, en suivant une démarche scientifique. Après l’accident de Fukushima et avec les débats sur le nucléaire, on préfère se tenir informé ! Et puis j’ai une maison située non loin d’une centrale nucléaire... Grâce au site Téléray<sup>1</sup> et à celui du Réseau national des mesures, je peux surveiller la radioactivité ambiante là où je suis. Je trouve cela très pratique même si évidemment je ne les consulte pas tous les jours ! On peut regarder les mesures effectuées à d’autres endroits ou à d’autres moments, il y a parfois des

différences importantes... Ces sites fournissent des explications assez claires. Ils permettent de comprendre ces mesures et ce qu’elles signifient vraiment pour la population.

Dominique Aupépin, professeure retraitée à Marly-le-Roy (Yvelines)



© collection personnelle

rien signalé : les valeurs mesurées étaient en dessous du seuil normal d’alerte, précise Jean-Christophe Gariel. Par ailleurs, les mesures en temps réel n’apparaissent pas sur le site car celui-ci ne donne qu’une valeur moyenne sur 24 heures. Notre volonté est de donner des mesures plus précises dans le temps et/ou en rappelant les mesures passées afin que le public puisse observer lui-même les variations.”

Autre chantier en cours à l’Institut, un projet de science participative en collaboration avec l’université Pierre-et-Marie-Curie et les associations IFFO-RME<sup>3</sup> et Planète Science. À l’instar de ce qui s’est fait au Japon après Fukushima avec le site Safecast<sup>4</sup>, l’IRSN développe une plateforme Web et une application où les citoyens pourront partager leurs propres mesures de la radioactivité ambiante. Car, plus il y aura de données, et plus l’information sera pertinente. ■

1. <http://teleray.irsn.fr>

2. [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)

3. Institut français des formateurs Risques majeurs et protection de l’environnement

4. Né à Tokyo après la catastrophe de Fukushima en 2011, le projet Safecast permet à tous de mesurer les radiations à l’aide d’un boîtier en kit « Do it Yourself » (à fabriquer soi-même) et de partager les données sur un site accessible à tous.

## INTERVIEW

### Atmo : “Nous apportons un éclairage complémentaire”

Agréée par le ministère en charge de l’Environnement, l’association Atmo Hauts-de-France élabore tous les 5 ans un programme de surveillance de la qualité de l’air. Claudie Dryjanski, coordinatrice territoriale d’Atmo Hauts-de-France, explique les enjeux de cette surveillance.

#### Quelles sont vos missions ?

Depuis quarante ans, nous surveillons la pollution atmosphérique dans la région Nord-Pas-de-Calais. Après l’accident de Tchernobyl, nos partenaires locaux – collectivités et associations – nous ont demandé de surveiller aussi la radioactivité ambiante autour de Lille, puis sur le littoral à partir de 1997, notamment autour de la centrale de Gravelines (Nord).

#### Pourquoi effectuer cette surveillance alors qu’elle est déjà réalisée par l’exploitant et par l’IRSN ?

Notre objectif est de disposer d’une source indépendante d’expertise et d’information pour les riverains. Nous ne sommes pas concurrents mais complémentaires des pouvoirs publics et de l’exploitant. Nos mesures sont mises à disposition du public

en direct sur notre site et dans nos bilans annuels. Nous apportons notre éclairage sur les mesures et enrichissons l’information des citoyens périodiquement et à la demande. Par exemple, lors des événements de Fukushima en 2011, nous avons enregistré de nombreuses demandes et mobilisé nos équipes pour communiquer sur les résultats de nos capteurs, parallèlement à l’information de l’IRSN, pour rassurer les populations. Nous avons échangé avec les équipes de l’IRSN en amont du renouvellement de nos capteurs en 2015 et de leur implantation en 2016 afin de bénéficier de leur expérience et avis météorologique sur le sujet.



Pour en savoir plus :

[www.atmo-hdf.fr/component/atmo/?view=indice](http://www.atmo-hdf.fr/component/atmo/?view=indice)

© Reportage photos : Laurent Zyberman/Graphix-Images/IRSN



1



2

**REPORTAGE** Partout sur le territoire français, des préleveurs automatiques filtrent l'air ambiant et piègent les poussières. Les filtres sont ensuite analysés en laboratoire. Objectif : déceler et analyser toute présence de radionucléides artificiels.

## Réseau Opera-Air

# Le parcours d'un filtre



3



4

**C**haque lundi, le même scénario se répète invariablement sur une quarantaine de sites en France : des techniciens IRSN et des correspondants Météo France ou EDF relèvent les filtres en polypropylène des préleveurs Opera-Air. Ceux-ci sont placés dans des pochettes afin de protéger le filtre et de garantir son intégrité. Toutes les informations sur le prélèvement sont enregistrées : durée, lieu, volume, incident éventuel... Puis le technicien le glisse dans une enveloppe et l'envoie à l'IRSN pour analyse.

### Le rayonnement gamma mesuré pendant 6 à 72 heures

Les filtres des préleveurs haut débit (700 m<sup>3</sup>/h) sont traités au laboratoire d'Orsay (Essonne), ceux des préleveurs bas débit (80 m<sup>3</sup>/h) au Vésinet (Yvelines). Le rayonnement gamma émis par le filtre est mesuré pendant 6 à 72 heures. Les ingénieurs établissent ensuite un spectre d'acti-

vité de différents radionucléides. Si des éléments inhabituels sont décelés, par exemple du cobalt 60, l'analyse se poursuit sur d'autres isotopes.

*“Pour certains filtres, nous surveillons des radionucléides particuliers, qui reflètent l'activité de l'installation à proximité, explique Donato d'Amico, ingénieur spécialisé dans les aérosols à l'IRSN. Pour celui venant de La Hague [Manche], par exemple, nous mesurons le plutonium, ou l'uranium pour le Tricastin [Drôme et Vaucluse].”* Magali Béguin-Leprieur, ingénieure dans les aérosols à l'Institut, précise : *“Tous les résultats sont étudiés par rapport aux connaissances que nous avons du site. Ils sont entrés dans notre base de données et sur le site public du Réseau national de mesures”* (voir p. 14-15).

Deux à quatre semaines s'écoulent du prélèvement du filtre jusqu'à son analyse complète et validée. Les filtres sont conservés dans les archives de l'IRSN. ■

- 1 Martine Gauthier, technicienne au Laboratoire de télédétection et d'expertise environnementale (LT2E), transmet pour analyse un lot de filtres relevés sur un préleveur Opera-Air 80 à Malvina Artufel, technicienne au Laboratoire de mesure nucléaire (LMN).
- 2 Malvina Artufel dispose les filtres relevés sur un préleveur Opera-Air 80 sur le passeur automatique d'échantillons pour un comptage par spectrométrie gamma.
- 3 Marc Adam, technicien au LMN, vérifie un échantillon à analyser avant un comptage alpha/ bêta.
- 4 Donato D'Amico, ingénieur au Laboratoire de mesure nucléaire, analyse le spectre gamma des filtres relevés

#### ■ BIBLIOGRAPHIE

- Rapport de l'IRSN "Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de juin 2011 à décembre 2014" : [www.irsn.fr/BR2011-2014](http://www.irsn.fr/BR2011-2014)
- "Quelle est en France la moyenne de radioactivité dans l'air ?" : [www.irsn.fr/FAQ-ENV2](http://www.irsn.fr/FAQ-ENV2)
- "L'origine des radionucléides naturels et artificiels dans l'atmosphère" : [www.irsn.fr/origine](http://www.irsn.fr/origine)
- Présentation du réseau européen d'experts Ring of Five : [www.irsn.fr/Ro5](http://www.irsn.fr/Ro5)

#### WWW Pour en savoir plus

- Site du réseau Téléray <http://telaray.irsn.fr>
- Site du Réseau national de mesures (RNM) : [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)

#### ■ CONTACTS

- damien.didier@irsn.fr
- jean-christophe.gariel@irsn.fr
- valerie.bruno@irsn.fr
- christophe.debayle@irsn.fr