

# Repères

The background of the cover is a photograph of two workers in a tunnel. On the left, a man in a yellow high-visibility jacket and white helmet with a headlamp looks towards the right. On the right, a woman in a green and yellow high-visibility suit and white helmet looks upwards with her hand near her head. The tunnel has a ribbed concrete structure and is lit by overhead lights, with other workers visible in the distance.

Le magazine d'information de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire **IRSN**

**N°02**  
mai 2009

**FAITS ET PERSPECTIVES**  
**Des cellules souches**  
**prometteuses**

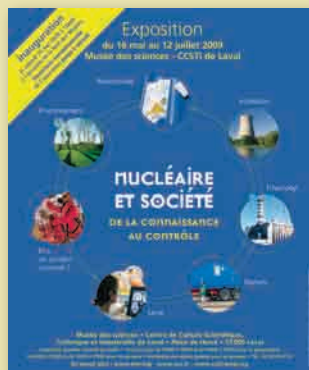
**INTERNATIONAL**  
**Un nouveau chef**  
**d'orchestre pour exporter**  
**la sûreté française**

**DÉBAT**  
**L'impact des anciens**  
**sites miniers**  
**du Limousin**

**DOSSIER**

# La gestion des déchets radioactifs

## L'exposition "Nucléaire et société" fait étape à Laval



► L'exposition itinérante de l'IRSN et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) poursuit son tour de France. Prochaine étape : le musée des sciences de Laval (Mayenne) qui accueillera la manifestation du 16 mai au 12 juillet 2009. À cette occasion les visiteurs pourront notamment découvrir une toute nouvelle maquette interactive consacrée à la sûreté des réacteurs à eau pressurisée.

### RENSEIGNEMENTS :

01 58 35 70 04 ou [www.irsn.org/expo](http://www.irsn.org/expo)



## Visite virtuelle de la station de recherche de Tournemire

► D'ici quelques semaines, les internautes pourront plonger dans les entrailles de la station expérimentale de Tournemire (Aveyron) à partir du site de l'IRSN. Le portail de l'Institut s'apprête à mettre en ligne une visite virtuelle du tunnel et des galeries de ce laboratoire consacré aux recherches sur les propriétés des roches argileuses comme matériaux de confinement d'un stockage de déchets radioactifs à vie longue, tel que celui projeté par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs. En visite libre ou guidée avec un robot virtuel dénommé Robomire, le public pourra en apprendre plus sur les programmes de recherches menés sur place.

### RENSEIGNEMENTS :

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), dossier Tournemire

## Groupes permanents d'experts : les rapports de l'IRSN rendus publics



► Faisant suite à la publication de la loi de 2006 sur la transparence et la sécurité nucléaire, l'IRSN met en ligne sur son site Internet, depuis février, les rapports qu'il présente devant les groupes permanents d'experts auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Le premier rapport publié concerne l'examen du rapport préliminaire de sûreté de l'installation de conditionnement et d'entreposage des déchets prévue sur le site EDF du Bugey (Ain).

### RENSEIGNEMENTS :

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Avis

## Quelle mobilisation de l'IRSN en cas d'accident nucléaire ?



► Destiné au grand public et diffusé dans les salons, le livret "Face à un accident nucléaire" vient de paraître après une mise à jour. Comme la précédente édition, ce document de 12 pages (également disponible en anglais) décrit l'ensemble des moyens de gestion de crise de l'IRSN, notamment le centre technique de crise et la cellule mobile.

### RENSEIGNEMENTS :

01 58 35 70 71 ou [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Librairie

## ÉDITORIAL

### Prendre le temps de l'ouverture

Les attentes de la société civile pour une plus grande transparence des activités et des risques nucléaires sont fortes. L'accélération des programmes d'investissement dans ce secteur, en France comme à l'étranger, va sans aucun doute en accroître encore l'acuité. L'IRSN, quant à lui, a retenu l'information des acteurs économiques et sociaux comme un de ses quatre axes d'actions pour son contrat d'objectifs signé avec ses ministères de tutelle en 2006. Les nombreuses publications mises à la disposition du public, notamment sur le site [www.irs.fr](http://www.irs.fr), ou encore l'édition du magazine *Repères*, participent de cette mission. Elles n'en constituent pourtant qu'une partie. Encore faut-il en effet que l'ensemble des travaux de l'Institut soient non seulement accessibles, mais compréhensibles par le plus grand nombre. Tel est l'objet de la charte de l'ouverture à la société adoptée par l'IRSN, disponible sur le site Internet de l'Institut. Transparence, dialogue et partage en sont les maîtres mots. Discutée, rédigée et amendée par les chercheurs et experts de l'Institut, elle doit peu à peu transformer les rapports entre scientifiques-experts et citoyens, parties prenantes ou non des activités nucléaires. Une évolution déjà en action au sein de structures établies – comité d'orientation de la recherche (Cor), groupes d'expertise pluraliste (Gep) – qui demandera le temps nécessaire à tout changement culturel. Un changement désormais en route.

La rédaction



Olivier Seignette/Mikael Lafontan

## 06 FAITS ET PERSPECTIVES

Les cellules souches mésenchymateuses : des résultats remarquables ouvrent la voie à un programme de recherche ambitieux.



Les Films Roger Leenhardt

## 08 DOSSIER

La France compte plus d'un million de mètres cubes de déchets radioactifs. Quelles expertises et quelles recherches sont menées par l'IRSN ?



Noak/Le bar flouéal

## 14 DÉBAT

L'impact environnemental et sanitaire des anciens sites miniers du Limousin : un représentant d'une association locale et deux experts de l'Institut confrontent leurs opinions.

## SOMMAIRE

### 04 TEMPS FORTS

L'essentiel de l'actualité de l'IRSN

### 06 FAITS ET PERSPECTIVES

Traitement des brûlures radiologiques : des cellules souches prometteuses

## DOSSIER

### 08 La gestion des déchets radioactifs : le stockage se conjugue au futur

### 14 DÉBAT

L'impact des anciens sites miniers du Limousin

### 16 INTERNATIONAL

Un nouveau chef d'orchestre pour exporter la sûreté française

### 17 OUVERTURE À LA SOCIÉTÉ

Témoignage d'un expert

### 18 ENJEUX ET STRATÉGIE

Des réacteurs d'essais indispensables pour mener des recherches



Olivier Seignette/Mikael Lafontan

### 19 GOUVERNANCE

Satisfaire les attentes des pouvoirs publics et de la société : une responsabilité du comité d'orientation de la recherche

Pour vous abonner au magazine, connectez-vous sur **irs.fr** rubrique **librairie**

## I Agenda

### ► 14-16 mai 2009

L'Institut participera aux 50<sup>e</sup> Journées scientifiques des manipulateurs d'électroradiologie médicale au palais des congrès de Strasbourg (67).

### ► 28 mai 2009

La réunion plénière du conseil scientifique de l'IRSN se tiendra à Fontenay-aux-Roses (92). Une autre réunion se tiendra en novembre 2009.

### ► 2 juin 2009

Participation du directeur général à l'assemblée générale de la Fédération ATMO France (Fédération des associations agréées de surveillance de la qualité de l'air) à Paris.

### ► 15-18 juin 2009

L'IRSN sera représenté au congrès national de la Société française de radioprotection (SFRP) qui se tiendra à Angers (49).

### ► 23 juin 2009

Le 28<sup>e</sup> conseil d'administration de l'Institut se tiendra le 23 juin à Paris. C'est le deuxième conseil de l'année 2009.

### ► 6-8 juillet 2009

À l'occasion du centenaire du séisme de Lambesc (Bouches-du-Rhône), l'IRSN participera au congrès scientifique organisé à la faculté de Montpellier à Aix-en-Provence. Un des thèmes abordé sera l'aléa sismique et la prise en compte des risques pour les installations nucléaires de Cadarache (13).

## Surveillance de l'environnement

# Le rôle de l'Institut dans l'agrément des laboratoires

Il existe un dispositif d'agrément pour les laboratoires chargés de la surveillance de l'environnement autour des centrales. L'Institut y joue un rôle majeur.



Olivier Seignette/Mikael Lafontan

**Préparation des échantillons dans le cadre de l'organisation des essais interlaboratoires par l'Institut.**

qui servent, schématiquement, de tests d'aptitude pour les candidats à l'agrément. Le principe est simple : l'IRSN adresse à chaque laboratoire participant un échantillon (eau, sol, gaz, etc.) à analyser. Les experts de l'IRSN comparent ensuite les résultats et les différentes méthodologies transmis par les laboratoires avec des valeurs de références. Cette analyse de la performance s'ajoute au dossier présenté par chaque candidat à la commission d'agrément, présidée par l'ASN, et à laquelle participe l'Institut. Chaque refus ou suspension d'agrément s'accompagne d'une série de dispositions à mettre en place dans un temps donné avant une nouvelle demande d'agrément : c'est le cas pour EDF. Pendant cette période, des laboratoires extérieurs agréés ont été chargés de réaliser les mesures de radioactivité sur les échantillons environnementaux des centrales pour le compte de l'exploitant. ■

**Pour en savoir plus : [www.irsnn.fr](http://www.irsnn.fr), rubrique Prestations, Protection de l'homme et de l'environnement.**

**E**n juin 2009, les laboratoires d'EDF chargés de la surveillance de l'environnement autour des centrales seront fixés sur leur sort. Ils sauront si, six mois après leur suspension, l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire) leur accorde de nouveau l'agrément obligatoire pour effectuer les mesures qui leur incombent. Une décision dans laquelle l'IRSN joue un rôle essentiel. L'Institut, qui réalise par ailleurs sa propre surveillance autour des centrales, est l'organisateur exclusif des essais de comparaison interlaboratoires

## I En chiffres...

# 55 à 159

**L'activité de formation continue exercée par l'IRSN est passée de 55 sessions et 900 élèves en 2006 à 159 sessions et 1977 élèves en 2008.**

## Radiothérapie stéréotaxique

# Les recommandations à la suite des surexpositions

**I**l est préconisé de soutenir les recherches en cours afin d'aboutir rapidement à l'établissement d'une référence métrologique en matière de dose délivrée par les mini-faisceaux utilisés par certains appareils de radiothérapie. C'est une des recommandations émises par un groupe de travail animé par l'IRSN, qui, saisi par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS),

a mené une enquête nationale et une campagne de mesures sur ces mini-faisceaux à la suite de l'accident survenu à l'hôpital Rangueil de Toulouse, où des patients avaient été victimes de surexpositions aux rayonnements ionisants en 2007. L'IRSN avait déjà rédigé deux rapports d'expertise sur l'accident de Toulouse. ■

**En savoir plus : [www.irsnn.fr](http://www.irsnn.fr), rubrique Librairie, rapports et expertises.**

## Futur sarcophage de Tchernobyl

# L'Ukraine fera appel à l'IRSN

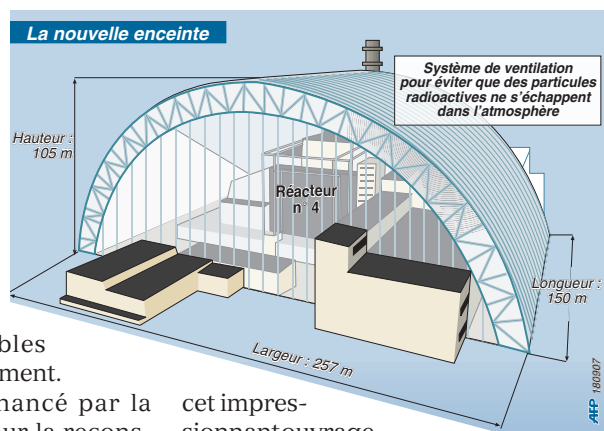
L'autorité de sûreté nucléaire ukrainienne s'appuiera sur l'expertise internationale, dont celle de l'IRSN, pour l'évaluation des dossiers de sûreté relatifs au projet de construction du nouveau sarcophage de Tchernobyl. Les contributions de l'Institut portent en particulier sur les domaines du génie civil, de l'évaluation de systèmes, de la radioprotection, de la gestion des déchets et du démantèlement.

Construit en 1986 dans des conditions post-accidentelles particulièrement difficiles, et prévu initialement pour

une durée de vie de l'ordre de dix ans, le sarcophage destiné à confiner le réacteur accidenté de la centrale n'assure plus sa fonction d'étanchéité et présente aujourd'hui d'importantes faiblesses structurelles susceptibles d'entraîner son effondrement.

A travers ce projet financé par la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (Berd), l'IRSN participera à l'évaluation technique des dossiers des constructeurs de

cet impressionnant ouvrage au côté de la GRS (son homologue allemand) et de Scientech (États-Unis). ■



## Réacteurs de 900 MWe

# Début de la troisième visite décennale

Le réacteur n°1 du Tricastin vient d'ouvrir la série des troisièmes visites décennales des 34 réacteurs de 900 MWe français. Lors de ces visites, EDF achèvera le réexamen de sûreté de ces réacteurs, demandé en 2003 par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). La mission des équipes de l'IRSN est de s'assurer que ces réacteurs anciens,

prévus pour une durée d'exercice de 40 ans, répondent encore aux exigences de sûreté actuelles et s'approchent des standards nouveaux, tels que fixés pour l'EPR (European Pressurized Reactor) de Flamanville.

L'IRSN a examiné en 2005 la liste des contrôles et des études à mener ainsi que les modifications envisagées par EDF sur ce type de réacteur. La trentaine d'ingénieurs qui ont mené cet examen devront vérifier que les objectifs visés par EDF en 2005 seront atteints. Parmi les problématiques analysées : les risques d'agression dus à des événements climatiques extrêmes, la tenue des installations en cas de séisme, la gestion des accidents graves entraînant une fusion du cœur ou encore les conséquences de la rupture d'un tube de générateur de vapeur. ■



**Les troisièmes visites décennales seront l'occasion de visites approfondies des sites électronucléaires par les experts de l'IRSN.**

## Gestion de l'Institut

# Des comptes "sincères"

Comment l'IRSN est-il géré ? Pour répondre à cette question, des conseillers de la Cour des comptes ont, pendant plusieurs mois, épluché les comptes et la gestion de l'Institut sur la période 2002-2006. Verdict ? Les comptes sont "réguliers" et "sincères" et la fusion de l'Opri<sup>(1)</sup> et de l'IPSN<sup>(1)</sup> a été réussie, a estimé la Cour dans son rapport. Lequel donne également neuf recommandations pour parachever la mise en place des instruments de pilotage de l'Institut, préserver sa capacité de recherche et poursuivre une politique dynamique de gestion des ressources humaines.

<sup>(1)</sup> Opri : Office de protection contre les rayonnements ionisants. IPSN : Institut de protection et de sûreté nucléaire.

## Telex

**Le siège de l'IRSN à Fontenay-aux-Roses (92),** 31, avenue de la Division Leclerc met désormais à disposition un espace de lecture destiné au public désirant se renseigner sur ses activités. Renseignements : 01 58 35 88 88.

**Une étude de terrain sur la dispersion atmosphérique** autour de l'usine de valorisation énergétique de Veolia Environnement, à Châlons-en-Champagne, vient d'être réalisée par l'IRSN.

## Traitement des brûlures radiologiques

# Des cellules souches prometteuses

La collaboration entre l'IRSN, le Centre de transfusion sanguine des armées et l'hôpital des Armées Percy a permis le traitement par thérapie cellulaire de trois patients atteints de brûlures radiologiques. Ces résultats remarquables ouvrent la voie à un programme de recherche ambitieux.

**“Une magnifique histoire.”** C'est ainsi que le professeur Éric Bey, chef du service de chirurgie plastique et reconstructive de l'hôpital des Armées Percy (Clamart), qualifie la grande première à laquelle il a participé : le traitement de victimes d'irradiations accidentelles à forte dose qui combine la chirurgie à la thérapie cellulaire par cellules souches mésenchymateuses (CSM)<sup>(1)</sup>. Ces dernières ont la capacité de produire des cellules filles, qui se différencient en divers tissus : os, cartilage, graisse ou muscle. *“Injectées dans un tissu endommagé, elles sont capables de participer à sa réparation”,* explique Marc Benderitter, responsable du Laboratoire de radiopathologie et de thérapie expérimentale (LRTE) de l'IRSN. D'où l'idée de les utiliser en cas de brûlures produites par une irradiation, lésions dont le traitement chirurgical s'avère très difficile puisqu'elles évoluent *“dans l'espace et dans le temps, avec des récives répétées, parfois des années après”,* détaille

le professeur Bey. Certains patients subissent des mutilations majeures. Tous doivent supporter des douleurs d'une rare intensité.

### Des souris et des hommes

La possibilité de leur faire bénéficier d'une greffe de cellules souches mésenchymateuses est née à l'IRSN. *“Nous avons été les premiers à mener des expérimentations sur ce thème chez la souris, notamment grâce aux premières études pré-cliniques réalisées par Alain Chapel, chercheur dans notre Institut”,* rappelle le professeur Patrick Gourmelon, directeur de la radioprotection de l'homme à l'Institut. *“Ces résultats ont emporté notre conviction que, si nous avions à traiter un nouvel irradié accidentel, il faudrait lui faire bénéficier de ce traitement, après avoir obtenu l'accord de l'AFSSAPS, l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.”*

Ce projet a été mis en œuvre par deux fois en 2006, sur un patient chilien, puis sur un patient sénégalais gravement



Olivier Seignette/Mikael Lafontan

**Le laboratoire de radiopathologie et de thérapie expérimentale (IRSN) mène des recherches sur les cellules souches.**

atteint au bras gauche à la suite d'une défaillance technique d'un appareil de gammagraphie. *“Ce patient aurait dû être amputé”,* signale le professeur Bey. En 2008, ce sera au tour d'un patient tunisien. Avec à chaque fois, un protocole identique : prélèvement de moelle osseuse sur le patient, isolement des CSM, mise en culture, injections autour de la plaie, au cours de l'intervention chirurgicale puis à distance.

### Essais cliniques

## L'expérience de l'hôpital Saint-Antoine

Dès 2003, une patiente atteinte d'une aplasie a bénéficié d'une greffe de cellules souches mésenchymateuses à l'hôpital Saint-Antoine (Paris 12<sup>e</sup>), dans le service des maladies du sang et thérapie cellulaire dirigé par le professeur Norbert-Claude Gorin. Une deuxième greffe a été pratiquée deux ans plus tard. C'est à la même période que sont survenus les accidents de l'hôpital d'Épinal avec, pour 24 patients, des lésions internes inopérables consécutives à un surdosage lors de séances de radiothérapie. *“À titre compassionnel, l'AFSSAPS (Agence française de sécurité sanitaire des produits*

*de santé) nous a autorisé à traiter trois d'entre eux par greffe de cellules souches mésenchymateuses”,* explique le professeur Gorin. *“Leur prise en charge a reposé sur la constitution d'une équipe exceptionnelle regroupant l'IRSN, notre service, celui d'hématologie de l'hôpital des Armées Percy, l'Établissement français du sang (EFS) et le Centre de transfusion sanguine des Armées (CTSA)”. En parallèle, son service a initié, avec celui d'hématologie clinique de la Pitié-Salpêtrière (Paris 13<sup>e</sup>), des recherches sur l'utilisation des CSM dans la réaction du greffon contre l'hôte.*

### Les douleurs ont disparu

Le tout mis en œuvre par plusieurs organismes partenaires. À savoir : l'IRSN, dont des médecins ont assisté le chirurgien au moment de l'intervention, le Centre de transfusion sanguine des Armées et l'Unité de production des cellules souches de grade clinique dirigée par le professeur Jean Jacques Lataillade, qui a isolé et multiplié les CSM, et l'hôpital des Armées Percy, où le professeur Bey a opéré les patients, puis leur a injecté les cellules souches. Aux yeux de ce dernier, les résultats sont exceptionnels. *“Non seulement les*



Les cellules souches injectées aux patients sont préparées par l'unité de thérapie cellulaire du Centre de transfusion sanguine des Armées.

plaies ont cicatrisé, mais les douleurs ont disparu. Le patient sénégalais a aujourd'hui toujours son bras, avec une cicatrice stable et indolore." Ces résultats préliminaires doivent cependant être consolidés par un nouveau programme de recherche qui associe l'IRSN, le Service de santé des Armées et l'Assistance publique – Hôpitaux de Paris.

### Objectifs multiples

Initié au début de l'année 2009, ce programme vise à optimiser l'efficacité thérapeutique en déterminant le meilleur protocole à mettre en œuvre : quantité de cellules à injecter, fréquence des injections, type de cellules

le plus adapté. "Nous avons commencé à démontrer que les cellules souches adultes issues du tissu graisseux ont également un potentiel de cicatrisation, et nous en testons d'autres", explique Marc Benderitter.

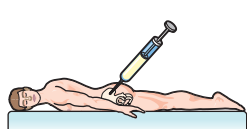
Un deuxième axe de recherche repose sur la compréhension des mécanismes d'action des CSM sur la radionécrose. "Ils demeurent inconnus", constate le professeur Gourmelon. "Nous imaginions au départ que l'efficacité des cellules souches mésenchymateuses reposait sur leur seule capacité à fabriquer des cellules filles qui reconstituaient les tissus lésés en se différenciant. Or la douleur disparaît 24 à 48 heures après l'injection, soit avant

que la différenciation n'ait eu le temps de se produire." Mieux comprendre les propriétés des CSM permettra de mieux les utiliser. Le programme de recherche va par ailleurs devoir confirmer l'absence d'effet indésirable secondaire de cette nouvelle thérapeutique, mais aussi en explorer les autres indications possibles, par exemple les complications de la radiothérapie, mais aussi pourquoi pas, comme le souligne le professeur Bey, des "brûlures radiologiques induites par la radiologie interventionnelle observées à ma consultation." Des perspectives prometteuses. ■

<sup>(1)</sup> Autologues d'origine hématopoïétique.

## Le traitement des brûlures radiologiques en 5 étapes

### Prélèvement de moelle



À l'hôpital des Armées Percy, un prélèvement de moelle osseuse est réalisé sur le patient. La ponction est faite au niveau de l'os de la crête iliaque. Cette décision est prise avec l'appui des experts de l'IRSN.

### Isolément et sélection des cellules souches



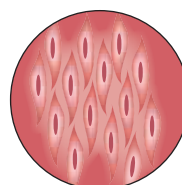
Au Centre de transfusion sanguine des Armées (CTSA), des cellules souches mésenchymateuses (CSM) sont isolées et sélectionnées dans le prélèvement de moelle osseuse.

### Mise en culture



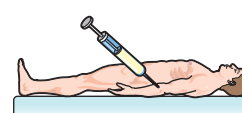
Les CSM sont mises en culture pour qu'elles se multiplient (on parle aussi d'amplification). Cette étape permet d'obtenir un nombre suffisant de cellules à injecter au patient.

### Contrôles



Des contrôles répétés sont effectués pour s'assurer de la qualité des cellules souches.

### Injection des cellules



À l'hôpital Percy, le chirurgien enlève la zone irradiée, avec l'appui des experts de l'IRSN (chirurgie guidée par dosimétrie). Il injecte ensuite les cellules souches tout autour et dans la plaie.

Hôpital Percy

Centre de transfusion sanguine des Armées (CTSA)

Hôpital Percy

# Le stockage se conjugue au futur

Atelier de vitrification  
des déchets de haute  
activité (La Hague).

## **I En chiffres...**

**60 %**

des Français considèrent  
que les déchets radioactifs  
représentent un risque  
élevé pour la population.

(Baromètre IRSN 2008, [www.irs.fr](http://www.irs.fr))

La France compte plus d'un million de mètres cubes de déchets radioactifs, en provenance du secteur électronucléaire, et continuera d'en produire jusqu'en fin de vie des installations actuelles. En fonction de leur dangerosité et de leur durée de vie, leur stockage doit assurer la protection de l'homme et de l'environnement. En réponse à cet enjeu, l'IRSN met en œuvre ses capacités d'expertise et de recherche pour évaluer la sûreté des centres de stockage, actuels mais aussi à venir, à l'heure où se décident des nouvelles solutions, en France comme ailleurs.

*En couverture : visite du laboratoire de recherche souterrain de l'Andra situé à Bure (Meuse)  
par Delphine Pellegrini, correspondante IRSN pour ce site.*

# Expertiser aujourd'hui pour plus de confiance demain

Le stockage des déchets radioactifs constitue un enjeu majeur pour les générations actuelles et futures. Gros plan sur les expertises de l'IRSN.

**E**n France, la gestion durable des déchets radioactifs privilégie la voie du stockage. Par exemple, les déchets de très faible activité (TFA), de faible et de moyenne activité à vie courte (FMA-VC) sont stockés dans des installations de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). Mais qu'en est-il des déchets pour lesquels ces stockages ne sont pas conçus ? C'est le cas des déchets de faible, moyenne et haute activité à vie longue (FA, MA et HA-VL), qui sont actuellement entreposés (solution provisoire). Pour ces derniers, la loi du 28 juin 2006 fixe des axes de recherche et des échéances. Expert technique auprès des pouvoirs publics, l'IRSN évalue la sûreté des différentes filières envisagées pour ces catégories de déchets non définitivement pris en charge. *“Notre rôle consiste notamment à analyser, et même anticiper, l'ensemble des risques qui peuvent se poser, à court comme à très long terme, sur les installations de stockage*

*actuelles ou futures”, résume François Besnus, expert en matière de stockage des déchets radioactifs à l'IRSN.*

## Regard de spécialiste

L'Institut mobilise à cet effet ses différents métiers autour de plusieurs missions. *“La première concerne l'appui à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)”, précise François Besnus. “Nous lui donnons notre avis sur les dossiers que lui soumet l'Andra : sur les centres de stockage existants, sur l'orientation des deux projets en cours.”* L'un concerne un centre de stockage à faible profondeur pour les déchets FA-VL, objet en 2008 d'un appel à candidature de l'Andra auprès de plus de 3 000 communes. L'autre s'attache à étudier la sûreté d'un stockage réversible en couche géologique profonde des déchets MA et HA-VL, notamment en vue de la possible création d'un centre en 2015.

Pour fournir un avis éclairé, dans les délais fixés par la loi, l'Institut développe des programmes de recherches.

*“La problématique du stockage, en particulier géologique, a généré des questionnements scientifiques nouveaux, pour lesquels il n'existait pas de réponse déjà faite”, justifie François Besnus. Les résultats de la recherche contribuent à nourrir l'indépendance des avis que produit l'IRSN, “avec l'objectif de faire progresser la sûreté des installations de stockage et, plus généralement, celle des filières de gestion de déchets. Mais notre rôle ne s'arrête pas là”, précise François Besnus. “L'expert qu'est l'IRSN doit aussi être au service du public. Non seulement pour informer mais aussi pour être à l'écoute des préoccupations de la société, notamment par le dialogue avec les Cli. Enfin, ces sujets sont aussi abordés dans les instances internationales comme l'AIEA, et l'IRSN contribue à l'émergence d'une doctrine internationale en matière de sûreté des déchets radioactifs.” ■*

**Pour en savoir plus : [irsn.fr](http://irsn.fr), dossier Gestion des déchets radioactifs.**

## En dates

- 1991** : Loi du 30 décembre relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs.
- 2006** : Loi du 28 juin, relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.
- 2009** : présentation par l'Andra des options de conception pour le stockage des déchets MA et HA-VL.
- 2010** : choix éventuel d'un site pour le stockage des déchets FA-VL, sur lequel seront menées des investigations complémentaires.
- 2012-2013** : débat public sur le stockage des déchets MA et HA-VL, et choix d'un site par l'État.
- 2014** : demande d'autorisation de création d'un centre de stockage pour les déchets FA-VL, en vue d'une mise en service en 2019.
- 2015** : demande d'autorisation pour le centre de stockage des déchets MA et HA-VL, pour une mise en exploitation en 2025.



**Stockage de fûts métalliques au centre de l'Andra dans l'Aube (déchets de faible et moyenne activité).**

# Comment l'IRSN intervient dans la gestion des différents types de déchets nucléaires et miniers

Le devenir des déchets radioactifs issus du cycle du combustible dépend de leur dangerosité et de leur durée de vie. À toutes les étapes, et pour tous les types de déchets, sauf ceux de très faible activité, l'Institut expertise les risques des différentes filières de gestion.

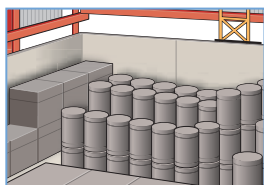
## Qu'est-ce qu'un déchet radioactif ?

Une substance contenant des radionucléides pour laquelle aucune utilisation ultérieure n'est prévue ou envisagée.

## Qui produit les déchets radioactifs ?

Les déchets radioactifs proviennent pour l'essentiel des centrales électronucléaires et des usines de retraitement des combustibles usés. Le reste est issu de l'utilisation des radionucléides dans les hôpitaux, les universités et certaines industries non nucléaires.

### Faible et moyenne activité, vie courte



Quantité <sup>(1)</sup> : **1 700 000 m<sup>3</sup>**

Durée de la dangerosité : **300 ans environ**

Localisation : centres de stockage de la Manche (surveillance) et de l'Aube (exploitation)

#### RÔLE DE L'IRSN

L'Institut donne son avis sur les dossiers remis à l'ASN par l'Andra : demande d'autorisation de création d'un centre de stockage, autorisation de mise en activité, rapports de sûreté pendant toute la durée de l'exploitation, demande de passage en phase de surveillance. L'IRSN se déplace également sur site.



### Faible activité, vie longue



Quantité <sup>(1)</sup> : **115 000 m<sup>3</sup>**

Durée de la dangerosité : **plusieurs dizaines de milliers d'années**

Localisation : entreposage sur leur site de production (centrales de 1<sup>re</sup> génération, sites d'extraction de terres rares)\*

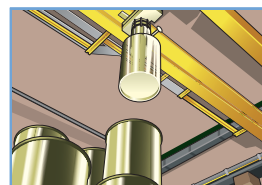
#### RÔLE DE L'IRSN

L'Institut mène des expertises sur la sûreté de la gestion des déchets de ce type, notamment sur le démantèlement des centrales, et évaluera également la sûreté du stockage destiné à les accueillir, actuellement en projet. L'Institut contribue à établir la doctrine de sûreté applicable à ce type de stockage, dans un cadre national et international.



\* Pour les centrales uranium naturel graphite gaz, six tranches sur trois sites : Bugey, Chinon et Saint-Laurent-des-Eaux.

### Moyenne et haute activité, vie longue



Quantité <sup>(1)</sup> : **77 100 m<sup>3</sup>**

Durée de la dangerosité : **plusieurs milliers à plusieurs millions d'années**

Localisation : entreposage sur leurs lieux de production (La Hague, Marcoule, Centre du CEA de Cadarache)

#### RÔLE DE L'IRSN

L'Institut expertise la sûreté des colis de déchets de moyenne et haute activité et de leur entreposage. Il expertise également le projet de stockage géologique profond de l'Andra, retenu comme une des solutions d'élimination définitive de ces déchets. Pour enrichir ses compétences et étayer ses avis sur ces thèmes, l'IRSN mène un important programme de recherche, notamment dans la station expérimentale de Tournemire.



<sup>(1)</sup> Total des déchets produits par les installations actuelles jusqu'à leur fin de vie, démantèlements compris, dans un scénario de poursuite du nucléaire. (Source : Andra)

## I En chiffres...

# 1 kg

par an et par habitant. C'est la quantité de déchets radioactifs générés par la production d'électricité nucléaire.

Source : CEA

## Le cas des déchets miniers

### Rôle de l'IRSN

En appui des pouvoirs publics, l'Institut rédige des documents méthodologiques afin d'accompagner la mise en œuvre de la réglementation (réaménagement des stockages de résidus, évaluation de l'impact des stockages) et produit des avis techniques sur des situations spécifiques (Limousin,

Cantal, etc). L'IRSN a aussi pour mission de recenser les anciennes mines d'uranium (programme Mimausa).

**En savoir plus :** [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Dossiers, la gestion des déchets radioactifs.

## Stockage géologique des déchets

# Les recherches menées à Tournemire

La loi de 2006 sur la gestion des déchets nucléaires a confirmé l'option d'un stockage réversible dans une couche géologique profonde d'argile pour les déchets à haute activité et à vie longue. La construction par l'Andra de cet ouvrage, destiné à protéger l'homme et l'environnement des risques radiologiques liés à ces déchets sur des centaines de milliers d'années, constituera une première mondiale. Enjeu pour l'IRSN : porter, dans les délais exigeants fixés par la loi pour le phasage de ce projet, un avis éclairé sur la capacité d'un tel ouvrage à remplir sa mission dans les meilleures conditions.



Olivier Seignette/Mikael Lafontan

Mesure de l'orientation des fissures dans le tunnel de Tournemire (Aveyron).

**E**n 2006, l'étude du rapport préliminaire de l'Andra a conduit l'IRSN à émettre un premier avis positif sur la faisabilité d'un stockage dans la couche d'argile située à une profondeur de 500 mètres aux confins des départements de la Meuse et de la Haute-Marne, à proximité de la commune de Bure<sup>(1)</sup>.

D'ici 2015, l'IRSN devra se prononcer sur les différents paramètres de la sûreté, tels qu'ils résulteront de la définition détaillée du projet. La sûreté d'une grande installation nucléaire souterraine qui sera en exploitation active pendant près d'un siècle tout d'abord. Mais surtout, la capacité de cet ouvrage, et de la couche d'argile qui

l'entourera, telle un gigantesque joint d'étanchéité saturé d'une eau presque immobile, à contenir suffisamment longtemps les radionucléides toxiques les plus capables de franchir les différentes barrières jusqu'à atteindre les écosystèmes de surface, comme le chlore 36, ou l'iode 129.

L'IRSN ne peut à l'évidence pas s'appuyer sur les propres résultats des investigations de l'Andra et de ses appuis scientifiques, dans un tel domaine où aucune certitude scientifique n'existe. Toutes les modélisations de l'évolution à long terme du système très complexe d'interactions sont en effet discutables et discutées, et entourées de nombreuses incertitudes : ►

## Des résultats importants

Les études de l'IRSN ont confirmé que les temps de transfert de l'eau dans la roche argileuse saine sont extrêmement lents (quelques centimètres par million d'année). Elles ont également montré la complexité de la prédiction du comportement de la roche autour des galeries (endommagement, désaturation, etc). Pour les failles à faible décalage vertical, les recherches conduites ont testé les limites de la méthode géophysique de la sismique réflexion pour leur identification.

**Forage à sec dans une galerie  
du tunnel expérimental  
de Tournemire (Aveyron).**

► radiolyse, réactions chimiques, physique des flux au sein des milieux entre les matières radioactives stockées, les constituants des colis et l'ouvrage (métaux, bétons, etc), la zone d'argilite endommagée par le creusement, et la roche saine éventuellement altérée par endroits, pour ce qui a trait au comportement à long terme de l'ouvrage et de son contenu. La prédiction de l'impact radiologique à long terme sur l'homme et les écosystèmes comporte encore davantage d'incertitudes, et l'application des équations simplifiées qui gouvernent la radioprotection usuelle ne va pas de soi.

### Une approche scientifique spécifique

L'IRSN doit donc avoir recours à une approche scientifique spécifique pour ancrer sa démarche d'analyse critique sur des données et conjectures indépendantes de celle du concepteur de l'ouvrage, même s'il dispose bien sûr d'un large accès aux données brutes issues du laboratoire de Bure.

Compte tenu de la limitation de ses ressources, l'Institut a choisi de focaliser son effort de recherche autour de deux orientations : d'une part la constitution de groupements de recherche nationaux (CNRS notamment, avec le groupement Trasse) et européens (voir ci-contre) destinés à disposer d'une large palette d'expertise, et d'autre part le développement d'une plateforme d'expérimentation en couche d'argile, grâce au tunnel de Tournemire (Aveyron), creusé dans une roche similaire à celle de la Meuse, épaisse de 250 mètres, mais très facile d'accès puisqu'il s'agit d'un ancien tunnel ferroviaire de la fin du 19<sup>e</sup> siècle.

L'Europe dispose ainsi de quatre plateformes de recherche en couche d'argile : Bure, Mol en Belgique, Mont-Terri en Suisse, et Tournemire. L'IRSN (comme par ailleurs l'Andra) est partie prenante de plusieurs programmes



Olivier Seignette/Mikael Lafontan

européens faisant appel à ces sites expérimentaux, et à des expérimentations analytiques visant à modéliser le comportement des composants du stockage, et son impact environnemental ultime.

### Un choix éclairé

Des résultats très importants ont déjà été obtenus à Tournemire (voir encadré page 11), et de nouveaux programmes sont en cours pour accompagner la démarche d'expertise de l'Institut sur plusieurs points clés pour la sûreté radiologique du futur stockage.

*"Il s'agit notamment des effets de la désaturation de la roche sur l'endommagement, des impacts des produits de dégradation des matériaux introduits dans le stockage (béton et composés métalliques) sur les propriétés de confinement de l'argile, ou encore de l'évaluation de l'efficacité des scellements des ouvrages souterrains",* précise

Justo Cabrera, le responsable de la station. Ainsi, grâce aux programmes de recherche menés par l'IRSN, la France disposera d'une capacité exceptionnelle d'expertise en matière de sûreté des sites de stockage géologiques de déchets radioactifs de haute activité et à vie longue. En témoigne d'ores et déjà la Suède, qui fait appel aux experts de l'Institut pour analyser certains aspects de son projet de stockage (bien qu'il s'agisse en l'espèce d'une couche de granite).

A l'heure de la décision de construire un tel ouvrage, au-delà du savoir-faire de l'Andra en tant que concepteur, et de la garantie de rigueur scientifique des recherches préparatoires qu'apporte la Commission nationale d'évaluation, cette capacité ne sera pas de trop pour fonder un consensus national suffisant. ■

(1) Cet avis a été publié sur le site Internet de l'Institut ([www.irsln.fr](http://www.irsln.fr)).

## Des recherches au niveau européen

L'IRSN participe à plusieurs projets de recherches organisés par l'Union européenne dans le domaine du Programme cadre de recherches et de développement technologique (PCRD). Deux d'entre eux ont une importance particulière pour la progression des connaissances : le projet "Forge" qui étudie la génération et la

propagation des gaz dus à la corrosion dans un stockage de déchets radioactifs ; le projet "Theresa" qui teste la capacité des modèles numériques à simuler correctement l'évolution des matériaux qui seront utilisés pour reboucher les galeries et les alvéoles de stockage dans les formations géologiques profondes.

## Belgique et Suède

## Que font-ils de leurs déchets ?

Les pays dotés de centrales nucléaires optent sensiblement pour les mêmes filières de gestion des déchets radioactifs que la France. Les exemples de la Belgique et de la Suède.

La Belgique et la Suède avaient manifesté l'intention de se retirer du nucléaire. La Suède est revenue sur cette décision. En Belgique, la décision est prise d'abandonner progressivement. Aujourd'hui, que font-ils de leurs déchets ? Comme la France, ces deux pays produisent quasiment tous les types de déchets radioactifs.

 **Belgique**

Pour les déchets de faible et de moyenne activité à vie courte, la Belgique n'a pas encore d'installation de stockage final. *"La décision d'en créer une, en surface, dans la région de Dessel, a été prise en 2006. La demande d'autorisation est en préparation, avec une date d'exploitation prévue en 2016"*, indique Jean-Paul Minon, directeur général de l'Ondraf, l'homologue belge de l'Andra. Dans l'attente, ces déchets sont entreposés.

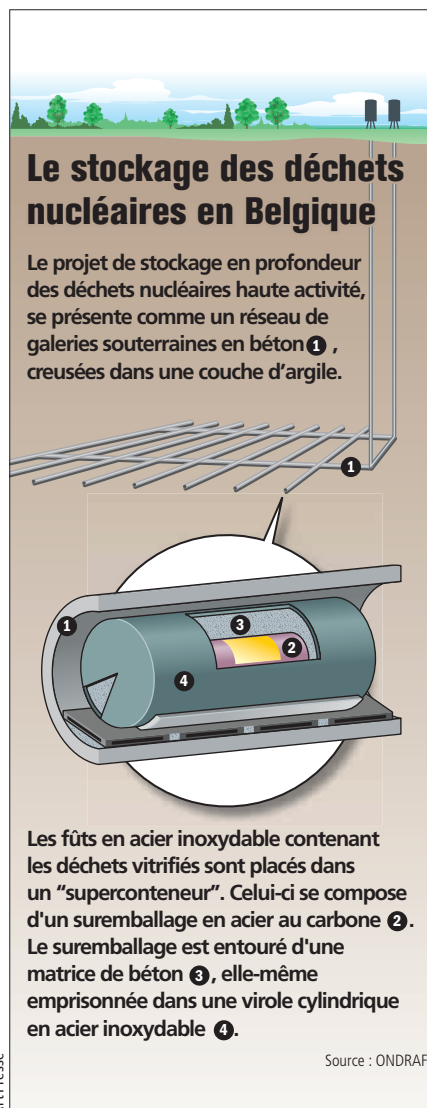
Quid des déchets de haute activité à vie longue ? *"Ils sont entreposés, après retraitement par Areva, sous forme vitrifiée sur le site de Belgoprocess, la filiale industrielle de l'Ondraf, à Dessel. Le combustible usé non retraité est entreposé sur le site des réacteurs, en piscine ou à sec"*, indique encore Jean-Paul Minon. La Belgique étudie la possibilité d'une solution définitive sous la forme d'un stockage géologique profond. Dès 1981, le pays s'est doté à cet effet d'un laboratoire souterrain de recherche, dans des formations argileuses (argile de Boom). La décision finale n'a pas encore été prise. *"Cette question sera traitée dans un prochain Plan de gestion des déchets, soumis en 2010 au gouvernement"*, précise le directeur général de l'Ondraf. *"Si ce dernier donne son accord, la mise en service d'un tel stockage devrait intervenir vers 2040 pour les déchets de moyenne activité."*

 **Suède**

À l'inverse de la Belgique, la Suède possède déjà un centre de stockage pour les déchets de faible et de moyenne activité à vie courte. En exploitation depuis 1988, il se situe près de Forsmark, à une cinquantaine de mètres de profondeur, dans le granite.

En matière de déchets de haute activité à vie longue, la Suède s'oriente aussi vers une solution de stockage géologique profond dans le granite, mais dans un autre site. Un laboratoire dédié, situé à 450 mètres de profondeur, a été créé à la fin des années 70, à Aspö. Deux sites d'implantation potentiels sont en cours de caractérisation (Östhammar et Oskarshamn).

L'un des deux sera retenu cette année. La demande de création de l'installation de stockage est prévue pour 2010, en vue d'une mise en service en 2020, avec cinq ans d'avance sur les échéances françaises (respectivement 2015 et 2025). Pour l'heure, les combustibles usés issus des réacteurs suédois ne font pas l'objet, comme en France ou en Belgique, de retraitement et sont donc considérés comme des déchets à stocker. Ils sont conditionnés dans des containers avant d'être entreposés, pour refroidissement, dans une piscine souterraine. ■

**En chiffres...**

**70 500 m<sup>3</sup>**

de déchets faible et moyenne activité  
vie courte en Belgique en 2070.

**7**

réacteurs  
nucléaires  
en Belgique.

**10**

réacteurs  
nucléaires  
en Suède.



De gauche à droite :  
François Rollinger,  
Antoine Gatet  
et Anne-Christine  
Servant-Perrier.

Noak/Le bar floréal

## Anciens sites miniers du Limousin

# L'expertise pluraliste pour évaluer les risques

L'impact environnemental de l'extraction d'uranium fait l'objet d'une attention particulière au sein du Groupe d'expertise pluraliste (Gep) sur les sites miniers d'uranium du Limousin. Une démarche qui prend souvent la forme d'un débat animé entre experts de diverses origines, dont ceux d'associations locales.

### Repères : L'impact environnemental de l'extraction minière d'uranium en Limousin fait-il l'objet d'un suivi suffisant ?

**Antoine Gatet** : Dans le langage de l'IRSN, la protection de l'environnement se réduit aux questions sanitaires. Il faut aussi prendre en compte la gestion des espaces naturels, en se penchant notamment sur les conséquences écologiques globales des pollutions radioactives. Notre objectif est de faire évoluer des pratiques d'experts nationaux du domaine du nucléaire, comme ceux de l'IRSN. Mais pas seulement, puisque que ceux qui, au sein du Groupe d'expertise pluraliste (Gep), n'appartiennent pas à l'IRSN, sont souvent issus eux-mêmes directement de cette institution, ou du domaine très fermé de l'expertise nucléaire...

**François Rollinger** : L'importance du suivi environnemental a été longtemps sous-estimée. Mais l'IRSN travaille sur cette question depuis une quinzaine d'années. C'est d'ailleurs sur proposition de l'IRSN qu'a été créé le Gep ! Pour nous, l'objectif est de quitter notre "bulle d'experts nationaux" pour mieux intégrer des problématiques locales et environnementales. Et ceci grâce à la diversité de la composition du Gep.

**Anne-Christine Servant-Perrier** : Dans le cadre du Gep, nous avons proposé des méthodes innovantes pour évaluer l'impact environnemental chimique ou radiologique des anciens sites miniers au-delà du seul impact sanitaire sur l'homme. Mais la prise en compte de l'environnement était déjà une réalité à l'IRSN, et les experts avaient anticipé des demandes et des préoccupations telles que celles de Sources et Rivières du Limousin.

### Alors pourquoi l'association Sources et Rivières du Limousin a-t-elle quitté le Gep en 2007, avant de le réintégrer ?

**A. G.** : En intégrant le Gep, nous avons exigé que ses travaux soient relayés au niveau local par une instance de concertation, en l'occurrence une Clis



Antoine Gatet, juriste de l'association Sources et Rivières du Limousin.

Noak/Le bar floréal



Noak/Le bar Floréal

**Anne-Christine Servant-Perrier, spécialiste de l'analyse des risques liés à la géosphère à l'IRSN.**

(Commission locale d'information et de surveillance). Au bout d'un an et demi, elle n'avait toujours pas vu le jour, d'où notre départ. Nous sommes revenus après la création de la Clis chargée du suivi des anciens sites miniers uranifères de Haute-Vienne, en décembre 2007. Mais force est de constater qu'aujourd'hui encore, les travaux du Gep sont très peu visibles sur le terrain...

**F. R. :** L'ancrage local est effectivement essentiel et il y a encore des progrès à accomplir. Une association comme la vôtre peut y contribuer en faisant connaître les travaux du Gep et en portant les questionnements en son sein.

#### **Que peut apporter une association comme Sources et Rivières du Limousin aux débats du Gep ?**

**A. G. :** L'association ne se positionne pas uniquement sur des problématiques locales. Notre rattachement au réseau France Nature Environnement donne une dimension nationale à l'intégration de ces enjeux environnementaux. Nous déplorons en effet l'existence d'une "exception radioactive", qui fait sortir les activités liées au nucléaire du champ de la législation française concernant la protection de l'environnement, et donc *in fine* organise leur irresponsabilité en la matière. La forme "pluraliste" du Gep est censée marquer une révolution de l'expertise

**Site minier du Puy-de-l'Âge (La Crouzille).**



JM Tallat/Areva

dans le domaine nucléaire. Pour nous, ce n'est qu'une étape tardive de l'ouverture d'institutions comme l'IRSN à l'expertise tierce et interdisciplinaire. Nous sommes présents dans ce Gep notamment pour démontrer que l'IRSN a tout à gagner à s'élargir à d'autres compétences (juridiques, sociologiques, économiques, etc), et à intégrer les préoccupations de la société civile dont l'expertise est tout aussi légitime.

**A-C. S. :** Je pense que votre position d'acteur local ne consiste pas seulement à relayer au niveau national les problèmes environnementaux locaux. Vous pouvez faire remonter les enjeux tels qu'ils sont perçus par les populations. Il n'est pas anodin pour nous de savoir si la question que les gens se posent est : "Est-ce que vivre à côté des anciennes mines représente un danger pour moi ?" ou si elle consiste à se demander si la rainette dorée va souffrir de la présence des mines. Sur ce point vous êtes en mesure de transmettre au Gep des observations utiles auxquelles vous avez plus facilement accès.

**F. R. :** Le public veut disposer des informations pour se faire sa propre opinion. C'est dans ce but que l'IRSN a créé la base de données Mimausa sur les sites miniers d'uranium. Et c'est la diversité des points de vue qui permet de progresser ensemble. ■

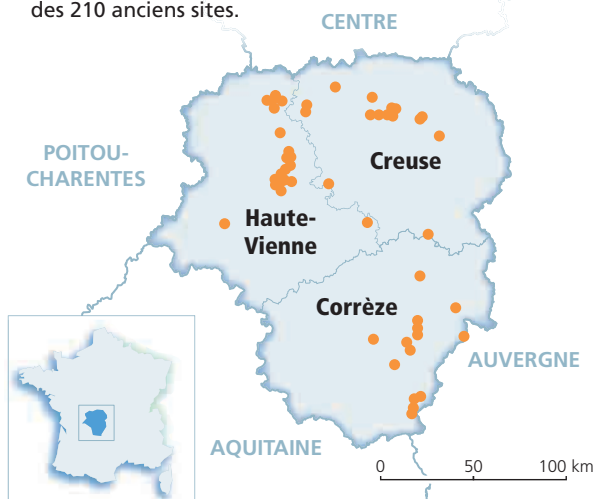


Noak/Le bar Floréal

**François Rollinger, responsable de la division ouverture à la société de l'IRSN.**

#### **Les anciens sites miniers d'uranium du Limousin**

Les anciens sites miniers d'uranium du Limousin sont répertoriés dans la base de données Mimausa (irsn.fr). Elle permet de s'informer sur l'historique et la situation des 210 anciens sites.



Art Presse

## **Une vingtaine d'experts d'horizons variés**

Le Groupe d'expertise pluraliste a vu le jour fin 2005. Sa mission concerne la remise en état des anciens sites miniers du Limousin, la protection des populations et de l'environnement. Il rassemble plus de vingt experts : représentants scientifiques, instituts ou agences de recherche et d'expertise français et internationaux, associations locales et nationales. Il émet des recommandations, porte un regard critique sur les documents rédigés par l'exploitant (Cogema, devenu Areva) et remplit une mission d'information, notamment auprès des acteurs locaux et du public. Une lettre de mission lancée en octobre 2007 a renforcé son action jusqu'à fin 2009, en lui demandant de proposer une méthode pour transposer ses réflexions à d'autres sites miniers.

**Pour en savoir plus : [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr), rubrique Mines d'uranium ou [www.gep-nucleaire.org](http://www.gep-nucleaire.org)**

## Coopération

# Un nouveau chef d'orchestre pour exporter la sûreté française

Dans un contexte de relance du nucléaire, la France a un rôle clé à jouer pour accompagner les pays qui souhaitent s'équiper pour la première fois de centrales nucléaires. Dans cette perspective, l'Agence France nucléaire internationale (Afn) a récemment été mise en place pour coordonner une partie de l'action à l'étranger des organismes experts français comme l'IRSN.

**“P**our les pays – de plus en plus nombreux – qui veulent accéder au nucléaire civil, l'expérience de la France, pays qui a le plus fort taux d'utilisation du nucléaire pour sa production d'électricité, est irremplaçable! Mais encore faut-il pouvoir y avoir accès facilement... Et c'est justement pour cela que nous avons été créés”.

C'est ainsi que Philippe Pallier résume la mission de l'Agence France nucléaire internationale (Afn), qu'il dirige depuis sa mise en place en mai 2008. L'Afn est placée au sein du Commissariat à l'énergie atomique. Son pilotage est assuré par un comité présidé par le directeur général de l'Énergie et du Climat au ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. Un comité dont le directeur général de l'IRSN est membre de droit. *“Notre objectif essentiel est d'aider les pays avec lesquels existe un accord gouvernemental de coopération, à préparer l'environnement institutionnel, humain et technique nécessaire à la mise en place d'une filière nucléaire civile dans les meilleures conditions de sécurité, de non-prolifération et de respect de l'environnement pour les générations futures en utilisant les compétences des organismes français existants”*, explique le directeur de l'Afn.

## La meilleure “équipe projet”

Cette nouvelle agence hérite de problématiques pour le moins vastes, en amont de la filière du nucléaire (financements, formations, réglementation) et bien sûr en aval (gestion des déchets, etc). *“Sans oublier, bien*



**Un séminaire réunissant des représentants tunisiens et de l'État français en novembre 2008 a précédé la signature de l'accord de coopération sur le développement de l'énergie nucléaire en Tunisie le 24 avril 2009.**

*entendu, les questions relatives à la sûreté et à la radioprotection, déterminantes pour l'avenir à long terme du nucléaire dans le monde”*, ajoute Philippe Pallier.

Les interventions de l'Afn évoluent au fur et à mesure de l'avancement des pays dans leur projet. Pendant les phases préparatoires de diagnostic, l'agence se positionne en tant que conseil et source d'information. Son action se traduit par des visites de délégations et par l'organisation de séminaires. Par la suite, la coopération s'intensifie et se concentre autour des études de faisabilité.

La mission consiste alors à mettre sur pied la meilleure “équipe projet”, composée des différents acteurs compétents, comme l'IRSN pour l'expertise technique, l'Autorité de sûreté nucléaire pour les questions

de législations et d'autorisations ou l'Andra pour la gestion des déchets. Cette équipe répond aux besoins d'information et d'assistance à maîtrise d'ouvrage qui permettent à ces nouveaux pays de constituer leurs équipes et d'éclairer leurs premiers choix dans la mise en place d'une utilisation pacifique de l'énergie nucléaire.

## Plus efficace pour les partenaires étrangers

Une organisation en “guichet unique” qui offre une meilleure lisibilité et une efficacité pour les partenaires étrangers. Comme l'explique Philippe Pallier, *“les organismes français verront aussi leur travail facilité. Comme nous traiterons directement avec les autorités locales, les questions statutaires ne seront plus un frein à l'exportation de nos savoir-faire”*. ■

## “Il faut du temps pour prendre en compte cette démarche”

Écouter, comprendre et faire comprendre. Telle pourrait être la devise de l'IRSN en matière d'ouverture à la société civile. Une ambition qui se traduit par des actions concrètes à tous les niveaux de l'Institut. Témoignages.

“L'Institut a la volonté d'être transparent.

Cela le conduit à rendre ses avis publiables. C'est aussi une demande exprimée par la société. Mais cela implique qu'ils soient compréhensibles !” Pour Catherine Certes, chargée des questions d'ouverture à la société civile dans un service spécialisé dans la gestion des déchets à l'IRSN, c'est là un des enjeux de la démarche d'ouverture mise en place à l'Institut. “Les déchets couvrent des problématiques sensibles, avec parfois des préjugés entretenus par la méconnaissance”, précise Catherine Certes. “La transparence de nos travaux doit permettre une meilleure compréhension du nucléaire et des risques associés. Les avis techniques rédigés par les experts peuvent nécessiter des explications complémentaires pour les non-spécialistes. Cela consiste par exemple à préciser les enjeux de sûreté pour les futurs stockages.”

Ainsi les évaluations de l'IRSN présentées aux groupes permanents pour les activités nucléaires à vocation civile



Caroline Pottier/Le bar floréal

**Pour Catherine Certes, transparence rime avec compréhension.**

font depuis peu l'objet d'une synthèse publiée sur le site Internet irsn.fr, et une attention particulière est apportée au contenu des avis. “Un guide a été élaboré et diffusé aux rédacteurs pour les aider à renforcer la pédagogie de leurs écrits, sans altération du fond bien entendu”, explique-t-elle. “Cette démarche n'est que la partie émergée de l'iceberg... S'ouvrir à la

société nécessite des changements en profondeur qui ne peuvent s'opérer que progressivement. Il faut du temps pour que les experts prennent en compte cette démarche. Si nous voulons être compris par les acteurs de la société, nous devons d'abord comprendre leurs interrogations et leurs attentes.”

### Une veille permanente

Cette volonté nécessite une veille au quotidien. L'Institut nourrit sa culture d'ouverture à travers des actions concrètes. C'est par exemple la participation d'experts à des programmes internationaux tels que le réseau Cowam<sup>(1)</sup>, qui fédère 150 acteurs européens (opérateurs,

### Des engagements formalisés

Le 10 avril, l'Institut a rendu publique sa charte d'ouverture à la société civile. Elle est téléchargeable sur [www.irsn.fr](http://www.irsn.fr) (rubrique Librairie). Issue d'une démarche participative interne, elle comporte six engagements qui officialisent la volonté de transparence et d'écoute de l'IRSN. Au menu : partage des connaissances et dialogue avec les représentants de la société civile.



experts, collectivités locales) autour de la gestion des déchets nucléaires. Au sein de l'établissement, un groupe de réflexion permet régulièrement d'échanger et de débattre des actions entreprises ou envisagées. Enfin, l'Institut travaille avec les Commissions locales d'information (Cli) chargées de la concertation et de l'information du public autour des sites nucléaires. “Grâce au partenariat de l'IRSN avec leur association nationale (Ancli), nous pouvons proposer un accompagnement technique et contribuer au développement de leur propre expertise”, ajoute Catherine Certes. De leur côté, ils nous informent des questions qui se posent aux niveaux local et national : par exemple sur l'évaluation des risques, les choix techniques... En développant notre connaissance des attentes de la société, nous espérons contribuer à une meilleure compréhension du nucléaire et des risques associés.” ■

<sup>(1)</sup> Cowam in practice est un programme européen de recherche coopératif sur la gouvernance des déchets nucléaires.



Réunion d'information organisée en 2008 par la Commission locale d'information (Cli) de Gravelines (Nord).

## Sûreté nucléaire

# Les réacteurs de recherche sont indispensables

L'IRSN mène des programmes de recherche qui s'appuient, en partie, sur des réacteurs d'essais uniques au monde. Pouvoir en disposer s'avère d'une importance capitale.

**“P**our remplir pleinement notre mission d'expertise, nous devons acquérir des compétences et des connaissances indépendamment des exploitants.”

Comme le souligne Michel Schwarz, directeur scientifique de l'IRSN, “nous menons à cet effet des programmes de recherche”. Lesquels comportent des expérimentations intégrales, dont le conseil scientifique de l'Institut a confirmé, l'année dernière, le caractère indispensable. Ces essais consistent à reproduire, à une échelle réduite, mais en utilisant des crayons de combustible provenant de centrales nucléaires, les accidents qui pourraient se produire dans le cœur d'une centrale. “Les essais intégraux que nous y menons sont le seul moyen de valider, ou d'invalidier, nos modèles de simulation”, explique Michel Schwarz. Comment sont réalisées ces expérimentations ? À l'aide de réacteurs d'essais uniques au monde. C'est notamment le cas des installations Cabri et Phébus, propriétés du CEA (Commissariat à l'énergie atomique). “Cabri permet de mener des recherches sur la sûreté du combustible. Phébus, arrêté depuis 2007, a permis l'étude des accidents de fusion de cœur”, détaille Michel Schwarz. De la même manière, “notre programme

d'essais intégraux Phébus PF a révélé l'existence de phénomènes concernant les rejets d'iode que nous n'avions pas intégrés dans nos modèles, basés uniquement sur des travaux analytiques passés. Ses résultats ont totalement réorienté les recherches sur l'iode en France, mais aussi au niveau international.”

Les essais réalisés grâce au réacteur Cabri ont, pour leur part, démontré que les critères internationaux de sûreté en vigueur pour le combustible en cas d'accident de réactivité devaient faire l'objet d'une révision car ils n'étaient pas adaptés, notamment aux taux de combustion actuellement beaucoup plus élevés que par le passé. “Ces réacteurs sont donc utiles et même indispensables”, rappelle Michel Schwarz.

### S'allier pour réduire les coûts

Reste que les essais intégraux coûtent très cher : près de 300 millions d'euros pour le programme de recherche Phébus PF. L'Institut noue des partenariats pour cofinancer ses travaux, avec des organismes de sûreté comme la Nuclear Regulatory Commission (NRC) aux États-Unis et ses équivalents, principalement en Allemagne,



Oliver Seignette/Mikael Lafontan

**Michel Schwarz,**  
directeur scientifique de l'IRSN.

Finlande, Suède, Espagne, Japon ou Corée, mais aussi avec des exploitants et industriels comme EDF.

Ces mêmes partenaires figurent au rang des financeurs du nouveau programme de recherche Cabri International Program. Il débutera une fois terminée la rénovation totale du réacteur Cabri, initiée en 2003, pour un coût proche de 100 millions d'euros. “Ce début d'année marque la réussite des épreuves hydrauliques sur les composants de la nouvelle boucle à eau sous pression, qui remplace l'ancienne boucle à sodium”, souligne Michel Schwarz. L'Institut projette de contribuer à l'investissement du nouveau réacteur d'essais du CEA, Jules Horowitz, qui verra le jour à Cadarache en 2014. L'accès à ce réacteur permettrait à l'IRSN de mener des recherches en sûreté sur les réacteurs du futur, mais aussi sur les matériaux et combustibles de la génération actuelle et sur les réacteurs EPR. ■

## En chiffres...

**500** millions d'euros.

C'est le coût estimé du nouveau réacteur Jules Horowitz (RJH).

L'IRSN envisage d'acquérir

3 % des droits d'accès,

soit 15 millions d'euros.



Le réacteur de recherche Phébus a été mis en service en 1978.

P. Dumas/CEA

## Comité d'orientation de la recherche

# “Une approche plus sociétale”

Les recherches menées par l'Institut correspondent-elles à ce que les pouvoirs publics et la société en attendent ? Le nouveau comité d'orientation de la recherche (Cor) est là pour veiller.

La première réunion du comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection a eu lieu le jeudi 26 mars sous la présidence du professeur Agnès Buzyn, présidente du conseil d'administration de l'IRSN. La création de ce comité répond à la demande exprimée par Jean-Louis Borloo et Valérie Pécresse de renforcer la gouvernance de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection, en l'ouvrant aux “parties prenantes”, sur le modèle du Grenelle de l'environnement. Il est composé de représentants de plusieurs collèges, pouvoirs publics (tutelles, ASN, etc.), entreprises et associations professionnelles (EDF, Areva, etc.), salariés du secteur nucléaire, élus, associations, organismes de recherche (CEA, CNRS, Inserm, etc.), ainsi que de personnalités qualifiées et de personnalités étrangères.

### Pertinence de l'orientation des programmes

“La mission du Cor est très claire”, résume Michel Bouvet, directeur de la stratégie, du développement et des relations extérieures de l'IRSN. “Il doit veiller à ce que nos programmes

de recherche soient le plus en adéquation possible, tant avec les besoins des pouvoirs publics qu'avec les attentes de la société. L'objectif est de permettre à l'Institut d'avoir la capacité d'expertise indépendante nécessaire à l'exercice de ses missions. Les membres du comité analyseront la pertinence de l'orientation des programmes. Ils donneront au conseil d'administration leurs avis sur les objectifs et les priorités pour les recherches à mener dans les champs de la sûreté nucléaire et de la radioprotection. Son approche de la recherche

de présenter la stratégie de recherche de l'Institut avant de se focaliser sur deux sujets particuliers de recherche : les combustibles et les effets des faibles doses.

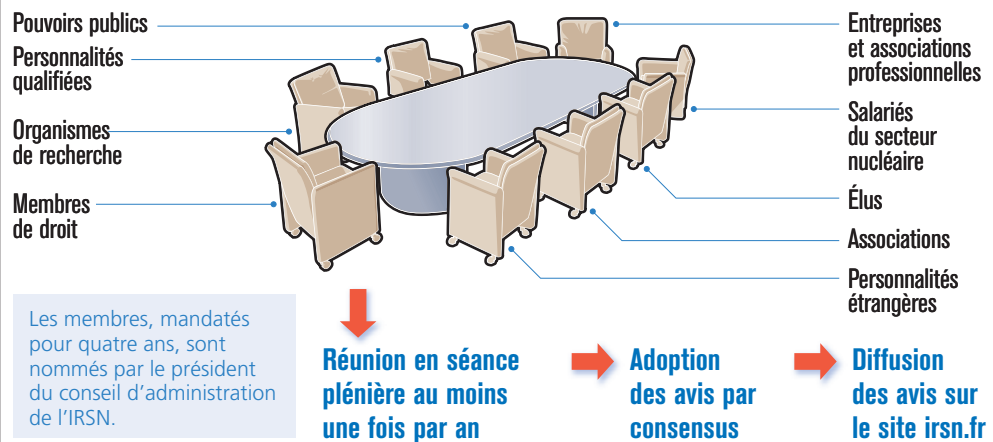
**“Le Cor doit veiller à être le plus en adéquation possible, tant avec les besoins des pouvoirs publics qu'avec les attentes de la société.”**

est plus sociétale et politique que celle de notre conseil scientifique, d'avantage orientée sur les questions d'évaluation et de qualité scientifique des travaux de recherche de l'Institut.” Avec cette nouvelle instance consultative, le conseil d'administration de l'IRSN renforce sa capacité à exercer le mandat de délibérer sur ses programmes de recherche. Concrètement, le comité se réunira au moins une fois par an en séance plénière. Il organisera des auditions et des groupes de travail destinés à préparer ses projets d'avis, transmis au conseil d'administration et, ultérieurement, rendus publics. ■

## Composition et fonctionnement du comité

### Le comité d'orientation de la recherche en sûreté nucléaire et en radioprotection

Le comité est composé de plusieurs collèges et compte une quarantaine de membres. Il peut être saisi par le conseil d'administration de l'IRSN.



Art Presse

## Zoom sur la première plénière

Première du genre, la réunion du 26 mars a été consacrée aux modalités de fonctionnement du Cor, notamment à la rédaction de son règlement intérieur. La réunion a été aussi l'occasion



## Rejoignez l'IRSN, leader international de l'expertise et de la recherche en sûreté nucléaire

L'IRSN recrute plus d'une centaine d'ingénieurs généralistes ou spécialistes et des chercheurs, débutants ou confirmés, dans une grande diversité de métiers :

Ingénieurs et chercheurs en physique  
Ingénieurs et chercheurs en sciences du vivant  
Ingénieurs et chercheurs en sciences de la terre  
Ingénieurs et chercheurs en radioprotection  
Ingénieurs et chercheurs en chimie...

**IRSN**  
INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Vous participerez au sein d'équipes multidisciplinaires, à des missions d'expertise et de recherche scientifiques, sur des projets innovants, ciblés sur la prévention des risques du nucléaire et de la radioactivité.

Vous rejoindrez un organisme indépendant où 1 200 spécialistes scientifiques de haut niveau élaborent ensemble l'expertise de sûreté sur la totalité du cycle nucléaire, au service de la protection de l'homme et de l'environnement.

Retrouvez l'ensemble de nos offres d'emplois sur le site

**[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)**

Contact : [emplois@irsn.fr](mailto:emplois@irsn.fr)

*Enhancing Safety\**