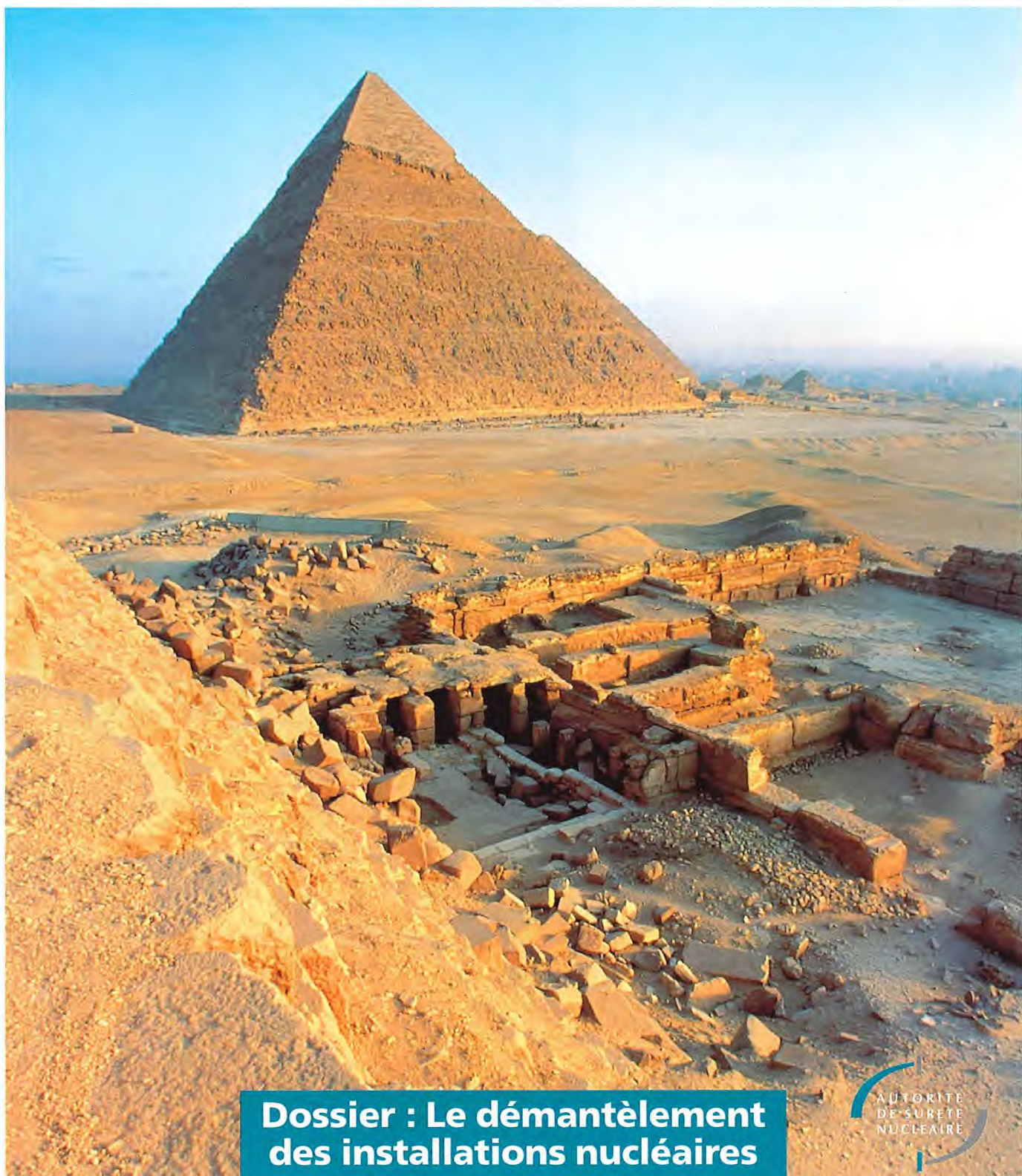


# C O N T R Ô L E

LA REVUE  
DE L'AUTORITÉ  
DE SÛRETÉ  
NUCLÉAIRE  
N° 119  
OCTOBRE 97

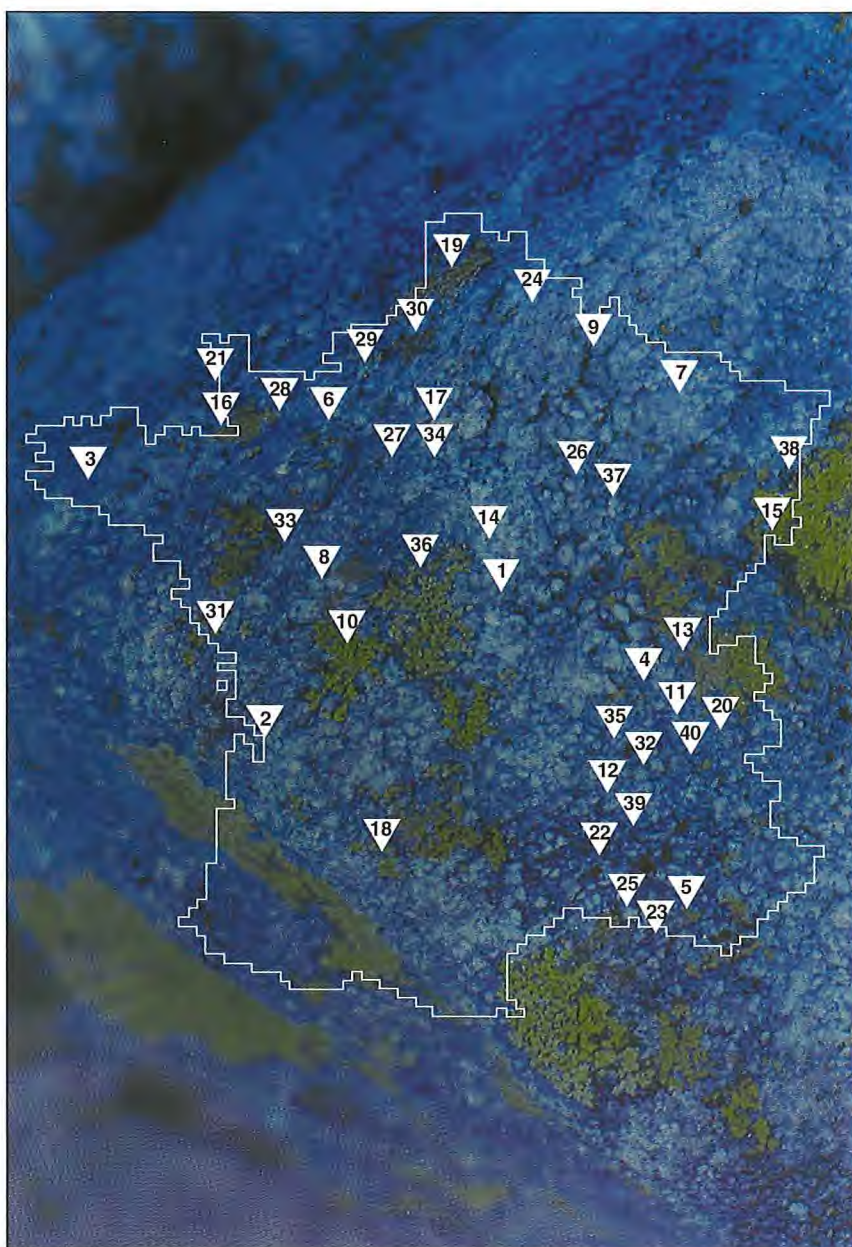


**Dossier : Le démantèlement  
des installations nucléaires**



# Les installations

- 1 Belleville ▲
- 2 Blayais ▲
- 3 Brennilis ▲
- 4 Bugey ▲
- 5 Cadarache ●
- 6 Caen ○
- 7 Cattenom ▲
- 8 Chinon ▲ ○
- 9 Chooz ▲
- 10 Civaux ▲
- 11 Creys-Malville ▲
- 12 Cruas ▲
- 13 Dagneux ○
- 14 Dampierre-en-Burly ▲
- 15 Fessenheim ▲
- 16 Flamanville▲
- 17 Fontenay-aux-Roses ●
- 18 Golfech ▲
- 19 Gravelines ▲
- 20 Grenoble ●
- 21 La Hague 🏭 ■
- 22 Marcoule ▲ 🏭 ●
- 23 Marseille ○
- 24 Maubeuge ○
- 25 Miramas ○
- 26 Nogent-sur-Seine ▲
- 27 Orsay ●
- 28 Osmanville ○
- 29 Paluel ▲
- 30 Penly ▲
- 31 Pouzauges ○
- 32 Romans-sur-Isère 🏭
- 33 Sablé-sur-Sarthe ○
- 34 Saclay ●
- 35 Saint-Alban ▲
- 36 Saint-Laurent-des-Eaux ▲
- 37 Soulaines-Dhuys ■
- 38 Strasbourg ○
- 39 Tricastin / Pierrelatte ▲ 🏭 ● ○
- 40 Veurey-Voroize 🏭



- ▲ Centrales nucléaires
- 🏭 Usines
- Centres d'études
- Stockage de déchets (Andra)
- Autres

**L**e dossier de ce numéro 119 de la revue Contrôle est comme prévu consacré au démantèlement des installations nucléaires. Par ailleurs, et cela constitue une première, la partie « Activités » de ce numéro comporte une rubrique traitant du transport des matières radioactives et fissiles, dont la responsabilité du contrôle vient d'être donnée à la DSIN sous l'autorité des ministres chargés de l'industrie et de l'environnement.

Le dossier du prochain numéro de Contrôle, le numéro 120, traitera de ce même thème du transport des matières radioactives et fissiles. Le dossier du numéro suivant sera consacré au rapport d'activité de la DSIN pour l'année 1997.

André-Claude Lacoste  
 Directeur de la sûreté  
 des installations nucléaires



## Sommaire

- 2** Les installations
- 19** Le transport des matières radioactives
- 20** En bref... France
- 21** Relations internationales
- 24** Dossier :  
 Le démantèlement des installations nucléaires



# Les installations

*Au cours des mois de juillet et août, 17 événements ont été classés au niveau 1 et 4 événements ont été classés au niveau 2 de l'échelle internationale des événements nucléaires INES, dont 12 dans les centrales et 5 dans les autres installations. Ces événements ont tous fait l'objet d'une information dans le magazine télématique (3614 MAGNUC) et sont repris ci-après. Les événements classés au niveau 0 de l'échelle INES ne sont pas systématiquement rendus publics par l'Autorité de sûreté. Quelques-uns sont néanmoins signalés : il s'agit d'événements qui, bien que peu importants en eux-mêmes, sont soit porteurs d'enseignements en termes de sûreté, soit susceptibles d'intéresser le public et les médias.*

*Par ailleurs, 88 inspections ont été effectuées.*

*Les installations non mentionnées dans cette rubrique n'ont pas fait l'objet d'événements notables en termes de sûreté nucléaire. Le repère ► signale le ou les différents exploitants d'un même site géographique.*

## **Anomalie générique concernant les tuyauteries auxiliaires du circuit primaire des réacteurs de 900 MWe**

Le 21 décembre 1996, l'exploitant a localisé sur le réacteur 1 de Dampierre une fuite d'eau primaire non isolable sur une tuyauterie auxiliaire du circuit primaire située à l'arrivée du circuit d'injection de sécurité.

Cette fuite était due à une fissure, résultant d'un phénomène de fatigue thermique.

L'origine vraisemblable est une arrivée d'eau froide en provenance de vannes situées en amont de la tuyauterie concernée et présentant des manques d'étanchéité.

De tels incidents s'étaient produits à Farley (USA, 1987), Genkai (Japon, 1988), Tihange (Belgique, 1988) et Dampierre 2 (1992) mais toujours dans des soudures ou des coudes et non, comme à Dampierre 1, en partie courante d'une tuyauterie.

L'incident de Dampierre 2 en 1992 avait conduit EDF à planifier le contrôle sur l'ensemble des réacteurs de 900 MWe, seuls potentiellement concernés en raison de la configuration des circuits d'injection de sécurité. Les contrôles étaient limités aux soudures et aux coudes, réputés plus sensibles à ce phénomène de fissuration.

A la suite de l'incident de Dampierre 1, un programme de contrôle étendu aux parties courantes des tronçons a été planifié sur l'ensemble des réacteurs de 900 MWe, incluant dans certains cas des arrêts anticipés.

A ce jour, plus des trois quarts du parc de réacteurs de 900 MWe ont été contrôlés ; l'ensemble du parc sera contrôlé d'ici la fin octobre 1997.

Les contrôles ont mis en évidence des indications de défauts ayant conduit

à ce jour à la dépose et au remplacement de 10 tronçons répartis sur 6 réacteurs (Dampierre 3, Dampierre 4, Fessenheim 2, Bugey 4, Chinon B3 et Tricastin 2).

Des contrôles complémentaires plus précis ont été réalisés sur ces 10 tronçons déposés outre celui de Dampierre 1. Il est aujourd'hui avéré que deux des tronçons expertisés comportaient réellement des défauts de fatigue thermique (Dampierre 3 et Fessenheim 2).

EDF a transmis le 16 avril 1997 une étude concernant l'évolution de ce type de défaut. Il ressort de cette étude que, sur l'une des tuyauteries concernées, des petits défauts non détectables lors des contrôles sont susceptibles de traverser la tuyauterie en moins d'un cycle en cas de manque d'étanchéité même faible de la vanne située en amont.

L'examen détaillé de cette étude a conduit l'Autorité de sûreté, le 6 mai 1997, à reclasser au niveau 2 de l'échelle INES cet incident générique, qui était classé provisoirement au niveau 1.

Le 30 juin, EDF s'est engagé à procéder à une modification de circuits pour éviter la possibilité d'arrivée d'eau froide en amont des circuits sensibles.

Cette modification de circuit ne sera pas mise en place avant trois à quatre ans (délai normal d'étude et de mise en œuvre).

Dans l'attente de la réalisation de cette modification, EDF doit proposer à l'Autorité de sûreté un programme de contrôle périodique des tuyauteries sensibles lors des prochains arrêts normaux de l'ensemble des réacteurs de 900 MWe.

Le dossier sera soumis à l'avis de la Section permanente nucléaire de la

Commission centrale des appareils à pression.

## **Anomalies génériques concernant les défaillances du système de gestion des matières fissiles**

Un certain nombre d'incidents relatifs au contrôle de la gestion des matières nucléaires par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) a révélé les défaillances du système de gestion en vigueur.

Au Laboratoire d'analyse des matériaux actifs (LAMA) du Centre de Grenoble, lors d'un contrôle Euratom effectué le 27 juin, deux tronçons d'un crayon irradié à oxyde mixte d'uranium et de plutonium n'ont pu être trouvés dans l'installation malgré leur inscription dans l'inventaire comptable des matières nucléaires. L'important programme de recherche mis en œuvre n'a pas permis à ce jour de retrouver ces tronçons. En revanche, il a mis en évidence la présence d'un crayon combustible provenant du réacteur Phénix non inscrit à l'inventaire de l'installation.

Au Laboratoire d'études et de fabrications expérimentales de combustibles nucléaires avancés (LEFCA) du Centre de Cadarache, le 28 juillet, un échantillon supposé être de l'uranium naturel s'est avéré contenir aussi du plutonium et de l'américium.

Aux Ateliers de traitement d'uranium enrichi (ATUE), situés également sur le Centre de Cadarache, l'exploitant a détecté le 7 août une quantité de plutonium supérieure à celle prévue dans un lot de matière censé contenir 2 kg d'uranium enrichi à 20 %.

Les deux premiers incidents ont été classés au **niveau 2** de l'échelle INES, le troisième au **niveau 1**.

L'origine similaire de ces incidents conduit à s'interroger d'une manière plus générale sur l'efficacité du système actuel de gestion des matières nucléaires au CEA. Ce système, d'une part, constitue un maillon essentiel dans le dispositif international de lutte contre la prolifération et, d'autre part, participe à la sûreté de l'installation, notamment pour la maîtrise des risques de criticité et d'exposition externe aux rayonnements ionisants.

En conséquence, le Haut fonctionnaire de défense du ministère de l'industrie et le directeur de la sûreté des installations nucléaires ont demandé à l'administrateur général du CEA d'analyser le système de gestion des matières nucléaires actuellement en vigueur et de mettre en œuvre les mesures correctives nécessaires. En particulier, ils ont demandé qu'un nouveau « point zéro » de toutes les matières détenues soit établi et que les contrôles des matières utilisés en laboratoires pour les études et expérimentations soient renforcés. Les anomalies visées ci-dessus n'ont pas eu de conséquences pour le personnel ni pour l'environnement. Leurs conséquences potentielles étaient de nature différente. Toutefois, la similitude de leur origine conduit à ouvrir un dossier générique sur les défaillances du système de gestion des matières fissiles du CEA.



### Belleville (Cher)

► Centrale EDF

**Ensemble du site**

L'inspection du 28 juillet avait pour objet de connaître les causes des 5 incidents survenus lors de l'arrêt pour rechargement en combustible du réacteur 2. Un point a été fait sur les actions engagées après les incidents survenus lors de l'arrêt du réacteur 1 l'hiver passé. Une visite de la salle de commande a également été réalisée.

**Réacteur 2**

Le réacteur, à l'arrêt depuis le 21 juin pour maintenance et rechargement en combustible, a redémarré le 6 août.

L'inspection du 7 juillet a permis de contrôler les chantiers lors de l'arrêt

du réacteur. Des chantiers en cours en zone contrôlée et hors zone contrôlée ont été visités.



### Blayais (Gironde)

► Centrale EDF

**Ensemble du site**

L'inspection du 31 juillet a permis d'examiner l'organisation et les moyens particuliers mis en place par l'exploitant en cas d'application des procédures H et U.

L'inspection du 19 août a permis d'examiner les relations entre le site et les différents intervenants présents sur le site pendant un arrêt de réacteur. Le problème de la responsabilité du site en ce qui concerne le déroulement et le contrôle des travaux dont le donneur d'ordre est l'Unité technique opérationnelle (UTO) ou le Groupe des laboratoires (GDL) a fait l'objet d'un examen approfondi.

**Réacteur 1**

Le réacteur a été mis à l'arrêt pour visite partielle et rechargement en combustible le 9 août.

L'inspection du 21 août a eu pour but d'évaluer la qualité des travaux en arrêt de réacteur, par l'examen des chantiers en cours dans le bâtiment réacteur et sur le circuit secondaire principal.

Un incident est survenu le 25 août : au cours de l'arrêt annuel du réacteur pour renouvellement du combustible, l'exploitant a découvert la présence d'obturateurs sur 4 des 21 soupapes de protection des générateurs de vapeur. Ces bouchons, qui auraient été installés pour empêcher l'intrusion de corps étrangers à l'intérieur des soupapes, risquaient d'en empêcher l'ouverture totale et d'en limiter le débit.

L'indisponibilité partielle des soupapes concerne 2 des 3 tuyauteries principales qui assurent la circulation de la vapeur entre les générateurs de vapeur et la turbine ; sur l'une des tuyauteries, trois soupapes étaient affectées par ce défaut.

Au terme des investigations menées, cette anomalie n'affectait pas les autres réacteurs de la centrale ; en

revanche, des contrôles complémentaires ont révélé des défauts de serrage sur la vis de blocage d'une bague coulissante, affectant six autres soupapes du réacteur 1, six soupapes du réacteur 2 et deux soupapes du réacteur 4. Bien que ce type de défaut n'ait pas de conséquence sur le débit de vapeur évacuée en cas de besoin, une analyse globale de la qualité des opérations de maintenance doit être réalisée.

En raison du risque de défaillance de cause commune, cet incident est classé au niveau 1 de l'échelle INES.

**Réacteur 4**

Le réacteur qui était à l'arrêt pour visite partielle et rechargement en combustible depuis le 9 juin a été remis en service le 10 juillet.



### Brennilis (Finistère)

**Centrale des Monts d'Arrée (EL4)**

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a informé le préfet du Finistère qu'il n'avait pas d'objection à la création d'une hydrosurface sur le plan d'eau du réservoir Saint-Michel, jouxtant l'installation. Cette hydrosurface est destinée à permettre l'écopage des bombardiers d'eau Canadair CL 419 de la sécurité civile, lors d'éventuelles missions de lutte contre l'incendie dans la région des Monts d'Arrée. Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a toutefois fait savoir au préfet que tout survol à basse altitude par ces avions de l'installation EL4 était proscrit (lettre du 17 juillet).

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a autorisé l'exploitant à démarrer les travaux de démantèlement de deux bâtiments nucléaires : le bâtiment des combustibles irradiés et la station de traitement des effluents. Cette autorisation fait suite à la parution du décret du 31 octobre 1996 autorisant le démantèlement de l'ancien réacteur à eau lourde EL4, arrêté définitivement en 1985. Ce décret prévoyait, en préalable au démarrage des travaux, l'approbation des analyses de sûreté des travaux de démantèlement des bâtiments et de

l'étude déchets comprenant le zonage déchets identifiant les parties de l'installation susceptibles d'être à l'origine de déchets radioactifs, la description des modes de génération des déchets, des entreposages et les principes d'organisation mis en place par l'exploitant pour assurer le contrôle et le suivi des flux de déchets. L'approbation du zonage déchets avait été notifiée à l'exploitant par lettre du 29 mai (voir Contrôle n°118). La présente autorisation constitue l'approbation des analyses de sûreté, des règles générales d'exploitation et de l'étude déchets dans la configuration actuelle (lettre du 29 août).

4

### Bugey (Ain)

#### ► Centrale EDF

##### Ensemble du site

Le but de l'inspection du 10 juillet était d'examiner par sondage la qualité du traitement des phases de mouvements d'eau entre le circuit primaire et les différentes capacités de stockage de cette eau.

##### Réacteur 1 (filiale uranium naturel-graphite-gaz)

Dans le cadre des opérations de mise à l'arrêt définitif de l'installation, l'exploitant poursuit les travaux de modification de la distribution électrique, les travaux de démontage de la partie conventionnelle ainsi que les analyses de sûreté préalables à la réalisation des travaux de démontage des circuits extérieurs au caisson, d'isolement et de conditionnement du caisson, d'assainissement de la piscine combustible. Ce dernier point a fait l'objet d'une réunion de présentation le 6 août.

##### Réacteur 2

Le réacteur est à l'arrêt depuis le 2 août pour visite partielle et rechargement en combustible.

L'inspection du 8 juillet a été consacrée à la qualité de la maintenance des appareils de robinetterie ayant une importance pour la sûreté du réacteur.

L'inspection du 20 août a porté sur les chantiers du réacteur à l'arrêt et

plus particulièrement les opérations portant sur le contrôle par ultrasons des vis des internes inférieurs de la cuve.

Un incident est survenu le 29 août : alors que le réacteur venait d'être rechargé en combustible, l'exploitant a découvert l'indisponibilité pendant plusieurs jours du système de refroidissement du circuit de recirculation de l'aspersion dans l'enceinte (EAS), ce qui est contraire aux spécifications techniques d'exploitation (STE).

Le circuit EAS pulvérise, en cas d'accident, de l'eau contenant de la soude dans l'enceinte du réacteur afin d'en diminuer la pression et la température, et d'éliminer l'iode radioactif. Le circuit de recirculation permet, en cas de grosse brèche du circuit primaire, de récupérer l'eau collectée dans les puisards du bâtiment du réacteur. Cette eau peut alors être réinjectée dans le circuit primaire via le système d'injection de sécurité (RIS) ou servir à diminuer la pression et la température de l'enceinte de confinement via le système d'aspersion (EAS). Le refroidissement de ce circuit est assuré par un système redondant comprenant deux files indépendantes, chacune équipée d'une pompe et d'un échangeur.

Le 20 août, à la suite des essais de requalification d'une des deux voies du circuit EAS, une pompe du système de refroidissement de ce circuit est restée débranchée. La pompe de la deuxième file de ce système a été également rendue indisponible jusqu'au 23 août en raison de travaux interrompant son alimentation électrique. Les STE requièrent la disponibilité d'une des deux files de ce système dès le rechargement qui, en l'occurrence, a débuté le 22 août.

Cette anomalie, qui n'a eu aucune conséquence réelle, a été corrigée dès sa découverte lors d'une ronde le 29 août.

En raison d'une lacune dans le processus d'assurance qualité, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

##### Réacteur 5

Le réacteur, qui était à l'arrêt depuis le 21 juin pour visite partielle et rechargement en combustible, a été **autorisé** à redémarrer le 22 juillet.

L'inspection du 3 juillet avait pour objectif de vérifier par sondage que les travaux de maintenance en cours dans le bâtiment du réacteur étaient

effectués en conformité avec les règles d'assurance qualité de l'exploitation des installations nucléaires.

5

### Cadarache (Bouches-du-Rhône)

#### ► Centre d'études du CEA

##### Ensemble du site

L'inspection du 1<sup>er</sup> juillet a été faite sur le thème : « Transport sur site de matières radioactives, laboratoires, usines et déchets » ; les inspecteurs ont assisté à un chargement à l'unité SERE et à un déchargement de fûts à la station de traitement des effluents et déchets solides.

##### Réacteurs Cabri et Scarabée

L'inspection du 1<sup>er</sup> juillet avait pour objectif de vérifier les dispositions mises en place à la suite de l'incident du 19 juin sur l'installation Scarabée (cf. Contrôle n° 118).

##### Réacteur Harmonie

L'inspection du 9 juillet a été consacrée à l'examen des contrôles périodiques effectués sur les chaînes de radioprotection et sur les alimentations électriques, ainsi qu'à la vérification des dispositions prises par l'exploitant pour assurer la gestion des déchets et des matières nucléaires présents dans l'installation.

##### Irradiateur de Cadarache (IRCA)

L'inspection du 20 août a permis de prendre connaissance des conditions d'évacuation des sources, de vérifier par sondage l'application des dispositions imposées à l'exploitation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) présentes dans le périmètre de l'installation (contrôles de contamination, détection incendie, etc.) et d'étudier la formation dispensée aux agents en matière de sûreté. L'irradiateur classé installation nucléaire de base (INB) ne contient plus de sources depuis le printemps 1996.

##### Laboratoire d'études et de fabrications expérimentales de combustibles avancés (LEFCA)

Un incident est survenu le 28 juillet : l'exploitant du LEFCA a détecté du

plutonium et de l'américium dans un échantillon supposé être de l'uranium naturel. Il a ainsi été mis en évidence la défaillance du système de gestion de la matière fissile du LEFCA, sur lequel repose la prévention du risque de criticité.

Le LEFCA est une installation qui réalise notamment des études de base sur le plutonium, l'uranium et les actinides, et manipule leurs composés sous toutes leurs formes en vue d'application aux réacteurs nucléaires.

L'un des risques principaux présenté par cette installation est la criticité, situation dans laquelle une quantité suffisante de matière fissile est réunie dans une disposition propre à produire une réaction nucléaire incontrôlée. Pour le LEFCA, la sûreté vis-à-vis de ce risque est notamment assurée par le contrôle de la masse de matière fissile présente dans les alvéoles d'entreposages et dans les cellules d'expérimentation.

Le LEFCA a entrepris en 1996 le contrôle et le reconditionnement des matières nucléaires, provenant de résidus anciens de fabrication, qu'il entrepose dans son magasin de poudres. A la suite de contrôles de comptabilité des matières nucléaires, des écarts ont été constatés sur plusieurs lots de matières fissiles en septembre 1996. L'exploitant a entrepris des investigations, et une analyse effectuée le 28 juillet 1997 a fait apparaître la présence d'environ 170 g de plutonium dans un lot réputé ne contenir que de l'oxyde d'uranium naturel.

De ce fait, il y a eu non-respect des prescriptions techniques à plusieurs reprises lors de la manipulation du lot. Il n'y a pas eu d'accident de criticité. Cependant, l'exploitant n'a plus la garantie qu'il respecte effectivement la masse maximale admissible de matière fissile dans les alvéoles et les cellules précitées.

A titre préventif, le directeur du Centre de Cadarache a interdit toute manipulation de matière dans le magasin de poudres et l'installation LEFCA dans son ensemble a stoppé ses activités. La remise en service de l'installation est soumise à l'approbation de l'Autorité de sûreté nucléaire.

L'Autorité de sûreté, via la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, a procédé à une **inspection** de l'installation le 1<sup>er</sup> août.

Cet incident n'a pas eu de conséquence pour le personnel et pour l'environnement. Mais, en raison d'une défaillance importante dans les lignes de défense, cet incident a été classé au **niveau 2** de l'échelle INES.

A la suite de l'incident du 28 juillet, le redémarrage de l'installation est soumis à l'autorisation préalable du directeur de la sûreté des installations nucléaires (lettre du 6 août).

#### Ateliers de traitement d'uranium enrichi (ATUE)

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** le transfert d'un lot de 3,4 tonnes d'uranium appauvri vers une installation nucléaire de base (INB) classée secrète du site de Marcoule (UP1) (lettre du 21 juillet).

L'**inspection** inopinée du 24 juillet a concerné l'incinérateur de liquides organiques faiblement contaminés dont l'exploitation a été sous-traitée depuis un peu moins d'un an. Elle a essentiellement consisté en une visite détaillée des locaux et un entretien avec les opérateurs.

Un **incident** est survenu le 7 août : l'exploitant des ATUE a détecté dans un lot de matière censé contenir 2 kg d'oxyde d'uranium enrichi à 20 % une quantité de plutonium anormalement élevée.

Actuellement en phase de cessation définitive d'exploitation (CDE), les ATUE assuraient divers traitements comme la conversion et le retraitement chimique de composés d'uranium, la fusion de l'uranium métal et l'incinération de liquides organiques,

Les contrôles effectués avant l'évacuation des matières nucléaires dans le cadre de la CDE ont révélé la présence d'environ 10 g de plutonium dans un lot d'oxyde d'uranium enrichi.

Bien que l'étiquetage du lot fasse figurer la mention « douteux », il n'a jamais été procédé à l'analyse de son contenu depuis son arrivée aux ATUE en 1985. Depuis cette date, le lot est resté entreposé sur l'installation dans des emballages appropriés et n'a jamais été manipulé.

Cette anomalie n'a eu aucune conséquence pour le personnel et l'environnement.

En raison du franchissement du domaine de fonctionnement autorisé

et du manque de culture de sûreté de l'exploitant qui aurait pu procéder à un examen de ce lot « douteux » dès sa réception dans l'installation, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

#### Laboratoire d'examen de combustibles actifs (LECA) et Station de traitement, d'assainissement et de reconditionnement (STAR)

L'**inspection** du 3 juillet avait pour thème l'alimentation électrique de l'installation. Les inspecteurs ont examiné les expertises réalisées sur l'alimentation de secours et permanente ainsi que les conditions d'essais périodiques et de maintenance. La rénovation de ces équipements a été également évoquée.

L'**inspection** du 22 août portait sur la gestion des déchets conventionnels et radioactifs. Elle a permis d'examiner les procédures de tri et d'identification des déchets, ainsi que les liens avec les entités extérieures à l'installation assurant leur élimination. Les inspecteurs ont également fait le point sur les actions correctives engagées à la suite des précédentes inspections sur le thème des déchets datant de février 1995 et de juillet 1996.

#### Installation d'entreposage de combustibles irradiés, de substances et de matériels radioactifs (CASCAD)

Un **incident** est survenu le 17 juillet : alors qu'aucune opération n'était en cours dans l'installation, la ventilation a été arrêtée à deux reprises (à 16 heures pendant 20 minutes et à 18 heures pendant 16 heures).

La ventilation a pour fonction d'évacuer vers des circuits de filtration et de rejets contrôlés les substances radioactives susceptibles d'être disséminées dans un local. C'est l'une des barrières de confinement de l'installation.

L'encrassement, par des poussières, du dispositif de prélèvement de l'air à l'extérieur de l'installation a déclenché le système de sécurité destiné à interrompre en pareil cas la ventilation ; cet encrassement serait consécutif à une opération de débroussaillage réalisée à proximité du bâtiment.

Pour des raisons qui restent à déterminer, la ventilation n'a pu être remise en service que le lendemain ma-



tin, après découverte de l'origine de l'anomalie et nettoyage du dispositif. Il n'y a pas eu d'augmentation de la radioactivité artificielle dans le bâtiment et l'environnement n'a pas été affecté.

En raison de la défaillance d'un élément important pour la sûreté, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

#### Atelier de technologie du plutonium (ATPu)

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** le réaménagement du poste 121 de la cellule 12 afin d'y relier les transferts T6 et T13 (lettre du 27 août).

#### Station de traitement des effluents liquides et déchets solides (STED)

L'**inspection** du 31 juillet s'inscrit comme la suite d'une visite de surveillance de 1996 portant sur la gestion des effluents à la STE de Cadarache. Elle a porté sur le suivi des capacités d'entreposage, la gestion des différéés contenus : les effluents aqueux ( $\alpha$ ,  $\beta$ ), les effluents organiques, les concentrats, les distillats, les effluents « douteux », les produits chimiques. Elle s'est terminée par l'examen des procédures de rejets dans les réseaux du centre.

7

### Cattenom (Moselle)

#### ► Centrale EDF

##### Ensemble du site

L'**inspection** du 10 juillet a concerné l'organisation mise en place par le site pour s'assurer que les engagements qu'il prend vis-à-vis de l'Autorité de sûreté sont respectés.

##### Réacteur 1

L'**inspection** du 21 août a concerné l'examen du dossier d'arrêt du réacteur pour la visite décennale débutant au mois de novembre 1997.

##### Réacteur 3

L'**inspection** inopinée du 20 août avait pour but de vérifier le respect des mesures compensatoires prévues dans le cadre de trois dérogations

aux spécifications techniques d'exploitation accordées.

Le réacteur été mis en arrêt le 9 août. Quelques travaux ont été effectués, en particulier sur l'alternateur. Le réacteur a été autorisé à redémarrer le 22 août.

#### Réacteur 4

L'**inspection** du 3 juillet avait pour objectif d'examiner l'organisation que le site a mise en place afin de gérer la prise en compte des prescriptions applicables en période d'arrêt de réacteur.

8

### Chinon (Indre-et-Loire)

#### ► Centrale EDF

##### Centrale A

Le 8 juillet, lors de travaux de dépose d'un câble à l'intérieur d'une armoire électrique, un prestataire a été blessé par électrocution. L'alimentation électrique de l'armoire a été coupée pendant plusieurs minutes privant en particulier le réacteur A3 d'électricité.

Malgré cette coupure électrique, la dépression du circuit primaire du réacteur A3 a été maintenue et il n'y a pas eu de dissémination de matières radioactives.

Le 26 août, une **inspection** sur le thème « mise en œuvre du zonage déchets » a été réalisée.

Les inspecteurs ont examiné l'organisation mise en place pour réaliser le zonage de l'installation et suivre le respect du zonage pendant les chantiers de démantèlement. Une visite de quelques locaux démantelés et de chantiers en cours a été réalisée.

##### Centrale B

L'**inspection** du 3 juillet a permis de faire le point sur les installations classées pour la protection de l'environnement. Les inspecteurs ont examiné l'organisation mise en place par l'exploitant, le traitement des engagements et des non-conformités. Une visite de quelques installations a été réalisée.

Une **inspection** a eu lieu le 30 juillet sur la comptabilisation des situations.

Elle a été centrée sur les questions d'organisation mise en place par le site pour réaliser cette tâche réglementaire dans les conditions prévues par le dossier national relatif aux principes de base.

Les inspecteurs ont également procédé à l'examen du décompte des situations enregistrées pour les deux réacteurs ainsi qu'à l'examen de quelques dossiers.

#### Réacteur B2

L'**inspection** du 2 juillet a permis de faire le point sur l'application du recueil national et du recueil local des textes applicables en période d'arrêt de réacteur, pour la préparation de l'arrêt pour visite partielle et rechargement du réacteur.

Les inspecteurs ont examiné les suites des engagements pris par l'exploitant à la suite de la première visite sur ce sujet le 24 mars et l'organisation mise en place par l'exploitant dans chaque service opérationnel. Ils ont ensuite vérifié par sondage l'application de différents programmes de base de maintenance préventive.

Le réacteur est en prolongation de cycle depuis le 1<sup>er</sup> août.

#### Réacteur B4

L'**inspection** du 1<sup>er</sup> août avait pour objectif de s'assurer que les programmes de maintenance étaient correctement appliqués dans le cadre de l'arrêt du réacteur.

#### Atelier des matériaux irradiés (AMI)

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** :

- la mise en service de cabines de radiographie par rayons X (lettre du 2 juillet) ;
- l'évacuation d'eau présente sous les puits du local J272 (lettre du 2 juillet).

9

### Chooz (Ardennes)

#### ► Centrale EDF

##### Centrale A

Par arrêté du 20 août, le préfet des Ardennes a prescrit l'organisation d'une enquête publique d'un mois à compter du 22 septembre dans la

région de Chooz ; cette enquête porte sur la demande présentée par EDF pour le déclassement partiel des installations et la transformation du réacteur en installation d'entreposage de ses propres matériels (INB-E).

L'exploitant poursuit les travaux de mise à l'arrêt définitif de l'installation : retrait des racks de la piscine de désactivation, démontages dans la partie conventionnelle, traitement et évacuation des déchets de zone contrôlée. Il se prépare à effectuer l'assainissement et la vidange de l'eau de la piscine de désactivation. Par ailleurs, les dossiers relatifs à la création de l'installation nucléaire de base d'entreposage (INB-E) sont en cours de constitution et certains travaux de transformation en vue de l'INB-E (ventilation, réseau d'exhaure, installations électriques) sont en cours de préparation.

### Centrale B

L'**inspection** du 10 juillet a porté sur les matériels de mesure du flux neutronique émis par les assemblages combustibles. Les inspecteurs ont examiné les modalités d'exploitation de ces matériels et le retour d'expérience acquis par EDF depuis leur mise en service.

L'**inspection** du 12 août a été consacrée au confinement des fluides radioactifs. Les inspecteurs ont procédé à la visite des locaux abritant les matériels de traitement des effluents primaires et des effluents gazeux du réacteur 1, des locaux abritant les matériels de traitement des effluents usés et de stockage avant rejet des effluents liquides (bâtiment de traitement des effluents). Ils ont examiné les conditions de surveillance, de maintenance et d'essais périodiques de ces matériels.

### Réacteurs B1 et B2

Un **incident** est survenu le 19 août : le réacteur 2 a été arrêté à la suite de la découverte du cumul d'indisponibilités de matériels importants pour la sûreté (systèmes KRT et RRI/SEC).

Le système KRT a pour objet la surveillance radiologique des locaux nucléaires. L'indisponibilité détectée concernait un capteur de la chaîne de mesure de l'activité radiologique dans l'enceinte du bâtiment réacteur. Le circuit d'eau brute secourue (SEC) sert à refroidir le circuit de refroidis-

sement intermédiaire (RRI), qui assure le refroidissement de tous les circuits et matériels importants pour la sûreté du réacteur. Chaque réacteur dispose de deux voies RRI/SEC redondantes (voies A et B) constituées d'échangeurs de chaleur. Une surveillance quotidienne permet de suivre le niveau d'encrassement de ces échangeurs.

A la suite d'une erreur dans le calcul de l'encrassement des échangeurs, la voie B du réacteur 2, ainsi que la voie A du réacteur 1, ont fonctionné hors des limites requises (respectivement depuis le 17 août et la nuit du 18 au 19 août). Ces matériels ont été déclarés indisponibles.

Les spécifications techniques d'exploitation (STE) stipulant qu'en cas de cumul d'indisponibilités, le réacteur doit être replié en état d'arrêt, l'exploitant a donc engagé cette procédure sur le réacteur 2.

Par ailleurs, l'exploitant a procédé, sur les deux réacteurs, au nettoyage des échangeurs ainsi qu'à la correction des logiciels servant à la surveillance de ces matériels.

Cet incident n'a pas eu de conséquence sur la sûreté des réacteurs. Cependant, en raison de la défaillance de systèmes de surveillance communs aux 2 réacteurs, cet incident a été classé au **niveau 1** de l'échelle **INES**.

Un **incident** est survenu le 26 août : alors que le réacteur 2 était à l'arrêt, un groupe électrogène de secours s'est arrêté au cours d'un essai destiné à en vérifier le fonctionnement en cas de panne d'un ventilateur de refroidissement.

Chaque réacteur dispose de deux groupes électrogènes diesel de secours, destinés à assurer l'alimentation électrique des installations en cas de perte des sources électriques externes. Le refroidissement de chaque groupe diesel est assuré par deux circuits indépendants ; la puissance thermique est évacuée par des aéroréfrigérants associés à 4 ventilateurs. Ces circuits sont équipés de vannes thermostatiques permettant la régulation du refroidissement. Le déclenchement du groupe électrogène a été causé par une température excessive d'un des circuits de refroidissement, due à la position inappropriée d'une vanne de régulation.

Les investigations conduites sur l'autre groupe diesel et les groupes de l'autre réacteur ont également

montré de mauvais positionnements de ces vannes. Ces anomalies auraient entraîné, selon les vannes concernées, un refroidissement excessif ou insuffisant des différents matériels. Leur origine, inexpliquée à ce jour, fait l'objet d'investigations.

L'exploitant a procédé sans délai à la remise de ces vannes en position correcte et à la requalification des groupes diesel par des essais de fonctionnement.

Ces anomalies n'auraient pas empêché le démarrage des groupes diesel en cas de nécessité. Elles auraient néanmoins perturbé leur refroidissement en fonctionnement à forte puissance.

En raison d'une défaillance affectant simultanément les deux réacteurs, cet incident a été classé au **niveau 1** de l'échelle **INES**.

### Réacteur B1

Le réacteur a été mis à l'arrêt le 22 août pour une durée prévisionnelle de 5 semaines pour le nettoyage des générateurs de vapeur au cours du premier cycle de fonctionnement.

### Réacteur B 2

Un **incident** est survenu le 9 juillet : alors que le réacteur était à l'arrêt pour intervention, l'exploitant a interrompu volontairement l'alimentation de deux pompes du système RCV et provoqué ainsi leur indisponibilité.

Le système RCV a principalement pour fonction de maintenir dans le circuit primaire le volume d'eau requis et d'ajuster sa teneur en acide borique.

Lors d'une intervention de maintenance, l'exploitant a interrompu l'alimentation électrique de deux pompes de charge du système RCV pour éviter que leur démarrage intempestif puisse détériorer les joints des pompes primaires.

L'indisponibilité ainsi provoquée est prohibée par les spécifications techniques d'exploitation (STE) dans la situation considérée du réacteur. L'erreur a été détectée dans un délai de quatre heures ; l'exploitant a alors immédiatement rétabli l'alimentation électrique des pompes du système RCV.

En raison d'un manque de culture de sûreté, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle **INES**.

10

## Civaux (Vienne)

### ► Centrale EDF

#### Ensemble du site

L'**inspection** du 2 juillet a eu essentiellement pour objet d'examiner les mesures mises en œuvre par le site pour se conformer aux dispositions prévues par le décret n° 97-306 modifié relatif à la protection des travailleurs contre les dangers des rayonnements ionisants dans les installations nucléaires de base.

L'**inspection** des 3 et 4 juillet a permis d'examiner les dispositions visant à prévenir le risque d'incendie, ainsi que les moyens d'intervention mis en place par le site.

L'**inspection** du 5 août a permis de faire le point sur l'état d'avancement des travaux de montage, d'analyser le résultat des essais et d'étudier l'organisation et les programmes de maintenance et d'essais périodiques concernant les circuits REA (appoint eau et bore) et RCV (contrôle volumétrique et chimique).

#### Réacteur 1

L'**inspection** du 24 juillet a eu pour objet d'examiner l'organisation retenue par le site pour la gestion des consignations et des condamnations administratives, ainsi que la façon dont cette organisation est réellement mise en œuvre sur le terrain.

L'**inspection** du 1<sup>er</sup> août a permis de faire le point sur les différents engagements et demandes consécutifs aux précédentes inspections.

11

## Creys-Malville (Isère)

### Réacteur Superphénix (à neutrons rapides)

Le réacteur a été arrêté volontairement depuis le 24 décembre pour une durée prévisionnelle de 6 mois, afin, notamment, de procéder à des travaux de maintenance.

Une **inspection** s'est déroulée le 18 juillet pour examiner les résultats de contrôles des tubes des générateurs de vapeur.

L'**inspection** du 7 août a eu pour objet l'examen des mesures préventives prises à la suite des derniers incidents significatifs, ainsi que la présentation de l'analyse par l'exploitant du comportement des équipes de conduite. Un contrôle des chantiers encore en cours a eu lieu pour s'assurer de leur bonne tenue et de leur qualité.

12

## Cruas (Ardèche)

### ► Centrale EDF

#### Ensemble du site

Le but de l'**inspection** du 1<sup>er</sup> juillet était d'examiner les circonstances et le déroulement de certains incidents survenus depuis le début de l'année, qui résultent principalement d'erreurs des opérateurs.

L'**inspection** du 29 juillet a porté sur la qualité des colis de déchets produits par la machine mobile d'enrobage MERCURE. Ces colis participent pour une part prépondérante à l'inventaire radioactif des déchets livrés par EDF au Centre de stockage de l'Aube de l'ANDRA, d'où l'attention particulière qui leur est portée.

#### Réacteur 1

Un **incident** est survenu le 19 juillet : alors que le réacteur était en baisse de charge, certaines grappes de commande se sont insérées automatiquement dans le cœur à un niveau légèrement inférieur à celui imposé par les spécifications techniques d'exploitation (STE).

Afin de contrôler la réaction nucléaire dans le cœur du réacteur, l'exploitant dispose de deux moyens principaux :

- ajuster la concentration de bore dans l'eau du circuit primaire, le bore ayant la propriété d'absorber les neutrons produits par la réaction nucléaire ;
- introduire les grappes de commande dans le cœur ou les en retirer ; ces grappes de commande contiennent des matériaux absorbant les neutrons.

Afin de pouvoir arrêter le réacteur rapidement en cas de nécessité, il convient de maintenir certaines grappes à un niveau suffisamment haut pour que leur chute puisse

étouffer efficacement la réaction nucléaire, et pour que les distributions de puissance dans le cœur restent conformes à celles qui figurent dans les études de sûreté.

Dans le cas présent, une dilution de la concentration en bore, voulue mais trop importante, a provoqué l'insertion de ces grappes en dessous de la limite autorisée. Il existe pour ce cas une fiche d'alarme qui demande à l'exploitant d'arrêter les dilutions en cours et d'ajouter du bore.

L'opérateur n'a pas engagé immédiatement les mesures permettant de remonter les grappes de commande à un niveau conforme aux STE. Les grappes sont donc restées insérées pendant environ 6 minutes en dessous de la limite autorisée.

En raison du non-respect de la conduite à tenir en cas de sortie des limites et conditions d'exploitation et de la répétition d'un événement déjà survenu sur le parc, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

L'**inspection** du 24 juillet a eu pour objectif de vérifier le respect de quelques programmes de maintenance préventive de certains matériels, et des exigences de sûreté répertoriées dans les recueils, national et local, établis dans le cadre des arrêts pour rechargement en combustible.

#### Réacteur 4

Le réacteur est à l'arrêt depuis le 15 août pour visite partielle et rechargement en combustible. Lors de cet arrêt, il sera notamment procédé au remplacement du couvercle de la cuve et à la mise en œuvre d'un ensemble de modifications.

Une **inspection** consacrée à cet arrêt a été réalisée le 28 août. Au cours de celle-ci, les inspecteurs ont examiné par sondage la qualité des travaux de maintenance ou de modifications, ainsi que les mesures visant à éliminer les risques de contamination des sols.

13

## Dagneux (Ain)

### ► Installation d'ionisation IONISOS

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** le

conditionnement des déchets en vue de leur évacuation vers le Centre de stockage de l'Aube (lettre du 21 juillet).

14

### Dampierre-en-Burly (Loiret)

► **Centrale EDF**

**Ensemble du site**

La Commission locale d'information (CLI) auprès du site de Dampierre s'est réunie le 7 juillet (cf. En bref... France).

Une **inspection** a été menée le 1<sup>er</sup> juillet ; elle avait pour objet principal de mieux comprendre la gestion de l'information et les circuits de prise de décision en période d'arrêt de réacteur. Les inspecteurs se sont également fait présenter la planification des opérations, la prise en compte du retour d'expérience issu des arrêts de réacteur, ainsi que la nouvelle organisation qui sera mise en place en 1998.

**Réacteurs 1 et 2**

Une **inspection** inopinée relative à la conduite des réacteurs 1 et 2 a été réalisée le 3 juillet alors que le réacteur 1 était en puissance et le réacteur 2 en cours de redémarrage après un arrêt depuis le 30 mai.

**Réacteur 2**

Le réacteur a redémarré le 5 juillet. Ce réacteur était en arrêt fortuit depuis le 30 mai à la suite de l'explosion d'une borne du transformateur principal. L'exploitant a procédé au remplacement du pôle de transformateur incriminé.

**Réacteur 4**

Le réacteur 4 a redémarré le 18 juillet après un arrêt pour rechargement et visite partielle. Cet arrêt a été anticipé à la demande de l'Autorité de sûreté, dans le cadre de la campagne de contrôle de certaines portions de tuyauterie des lignes d'injection de sécurité du circuit primaire, installée après l'incident de fuite primaire de Dampierre 1 en décembre dernier.

15

### Fessenheim (Haut-Rhin)

► **Centrale EDF**

**Réacteur 1**

Le réacteur a été mis à l'arrêt le 9 août pour réaliser sa 17<sup>e</sup> visite partielle.

L'**inspection** du 22 août pendant l'arrêt du réacteur avait pour but de vérifier l'état des chantiers en cours, ainsi que le respect en cours d'intervention des autorisations accordées par la DSIN.

**Réacteur 2**

L'**inspection** du 2 juillet avait pour but de vérifier l'organisation mise en place par la centrale afin de gérer l'intégration des modifications du « lot 93 », tant pour les aspects préparation, réalisation, requalification que pour les mises à jour documentaires.

16

### Flamanville (Manche)

**Ensemble du site**

L'objectif de l'**inspection** du 30 juillet était de :

- s'assurer que la doctrine sur l'élaboration du chapitre consacré aux essais périodiques était bien comprise et appliquée sur le site ;
- vérifier par sondage le respect de la périodicité des essais périodiques ;
- examiner l'organisation des services opérationnels en matière d'essais périodiques.

17

### Fontenay-aux-Roses (Hauts-de-Seine)

► **Centre d'études du CEA**

**Laboratoire de chimie du plutonium (LCPu)**

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** le transfert vers l'installation nucléaire de base (INB) classée secrète de l'Atelier de vitrification de Marcoule (AVM)

des effluents de haute activité produits par l'assainissement, soit 28 m<sup>3</sup> jusqu'à 2001 (lettre du 2 juillet).

18

### Golfch (Tarn-et-Garonne)

► **Centrale EDF**

**Réacteur 2**

Le réacteur, qui était à l'arrêt pour visite partielle et rechargement en combustible depuis le 28 juin, a été remis en service le 2 août.

L'**inspection** inopinée du 11 juillet a été consacrée à la visite de différents chantiers de maintenance, réalisés par des prestataires d'EDF, lors de l'arrêt du réacteur.

L'**inspection** du 24 juillet a eu pour but d'examiner les conditions de mise en place, lors de l'arrêt du réacteur, du système expérimental de mesure du flux neutronique dans le cœur du réacteur, dénommé COLLECTRON.

19

### Gravelines (Nord)

► **Centrale EDF**

**Ensemble du site**

L'**inspection** du 2 juillet a porté sur l'examen dans le détail des incidents survenus récemment ou plus anciens et sur lesquels des questions subsistaient.

L'**inspection** du 2 juillet a porté sur la qualité des mesures et des interventions relatives à la radiochimie du circuit primaire, de l'organisation, de la formation des agents concernés et des documents et gammes de travail associés. La capacité de l'exploitant à s'assurer de la maîtrise des mesures alpha, notamment dans les réacteurs à combustibles MOX, a été plus particulièrement suivie.

L'**inspection** du 27 août avait pour thème la comptabilisation des situations. La précédente inspection sur ce thème datait du 18 août 1994 pour les réacteurs 3 et 4, et du 7 juillet 1989 pour les réacteurs 1 et 2. Elle a été centrée sur les questions d'organisation mise en place par l'ex-

exploitant pour réaliser cette tâche réglementaire dans les conditions prévues par le dossier national relatif aux principes de base. Dans un deuxième temps, les inspecteurs ont procédé à l'examen du décompte des situations enregistrées pour les réacteurs 1 et 2, ainsi qu'à l'examen de quelques dossiers.

### Réacteur 3

Le réacteur 3, en prolongation de cycle depuis le 28 mai, a été mis à l'arrêt pour visite partielle et rechargement en combustible le 2 août.

Un **incident** est survenu le 11 août : en début de la phase de déchargement du combustible, une vanne trouvée fermée alors qu'elle aurait dû être ouverte a privé la piscine du bâtiment combustible d'une partie des moyens de refroidissement requis par l'Autorité de sûreté.

La piscine de stockage du combustible a deux fonctions. D'une part, elle reçoit l'ensemble des assemblages du cœur du réacteur pendant les arrêts pour rechargement, d'autre part, elle permet le stockage des assemblages usés dans l'attente de leur envoi vers une usine de retraitement. Le refroidissement de la piscine est nécessaire pour évacuer la puissance résiduelle dégagée par les éléments combustibles présents ; il est assuré par un circuit constitué de deux voies comportant chacune une pompe et un échangeur.

La puissance résiduelle à évacuer étant importante durant les premiers jours qui suivent le déchargement du combustible, l'Autorité de sûreté a imposé récemment un renforcement des mesures permettant d'assurer le refroidissement maximal et continu de la piscine de stockage durant cette période. Ces mesures prévoient notamment l'utilisation simultanée des deux échangeurs.

Plusieurs incidents ayant pour origine des erreurs de connexion des circuits ont amené l'exploitant à renforcer notamment les procédures relatives aux manœuvres des différents organes de robinetterie et à leur vérification. Malgré ces précautions, le maintien intempêtif en position fermée d'une vanne a rendu l'un des deux échangeurs indisponible.

Ce défaut de réfrigération n'a été détecté qu'après le déchargement d'un tiers du combustible. Néanmoins, la température de la piscine

est restée très en deçà des limites requises par l'Autorité de sûreté.

Cet incident n'a eu aucune conséquence sur la sûreté de l'exploitation. Il a été classé au niveau 0 de l'échelle INES par l'exploitant. Cependant, en raison de la répétitivité des erreurs de lignage, et ceci malgré les actions entreprises par l'exploitant, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle INES par l'Autorité de sûreté.

L'**inspection** du 19 août a porté sur l'examen des travaux effectués dans le cadre de l'arrêt du réacteur.

### Réacteur 5

L'**inspection** du 30 juillet a porté sur la mise en place des nouvelles modalités de préparation par métier d'arrêt de réacteur ; elle a permis d'examiner comment les services automatisés et ingénierie performance (SIP) ont pris en compte les exigences du recueil national et comment ils ont élaboré leur recueil local.

### Réacteur 6

Le réacteur 6, à l'arrêt pour visite partielle et rechargement en combustible depuis le 10 mai, a redémarré le 27 août.

Un **incident** est survenu le 6 juillet : alors que le réacteur était à l'arrêt pour visite complète et rechargement en combustible, un incendie précédé d'une explosion s'est déclaré au niveau de l'un des pôles du transformateur principal, dans la partie non nucléaire de l'installation. Ce transformateur permet d'alimenter le réseau électrique national de très haute tension en énergie produite par le groupe turboalternateur du réacteur. Une des sources d'alimentation électrique du réacteur est également reliée à ce transformateur.

L'exploitant a rapidement déclenché le plan d'urgence interne (PUI) de niveau 1. Les pompiers arrivés peu après ont circonscrit le feu à 16 h 30. Le PUI a été levé à 18 h. Aucune personne n'a été blessée au cours du sinistre.

Cet incendie est dû à l'explosion de la borne de sortie du transformateur principal. Les dispositifs automatiques ont immédiatement isolé le transformateur du réseau et les opérateurs ont rapidement remis en service d'autres sources d'alimentation électrique.

Des investigations sont actuellement en cours pour déterminer l'origine de l'explosion de la borne. Le réacteur est maintenu à l'arrêt pour quelques semaines afin que l'exploitant puisse procéder au remplacement du transformateur principal. L'huile contenue dans cet appareil ne comporte pas de pyralène.

Cet incident n'a eu aucune conséquence sur la sûreté de l'installation. Il est classé au niveau 0 de l'échelle INES.

20

## Grenoble (Isère)

### ► Centre d'études du CEA

#### Laboratoire d'analyse de matériaux actifs (LAMA)

Un **incident** est survenu le 27 juin : lors d'un contrôle d'Euratom, l'absence de deux tronçons d'un crayon irradié à oxydes mixtes d'uranium et de plutonium, répertoriés sur les documents comptables, a été constatée (il s'agit d'un combustible utilisé en 1986 dans le réacteur Mélusine qui est aujourd'hui à l'arrêt).

Comme tout exploitant nucléaire, le LAMA procède chaque année à un inventaire des matériaux nucléaires entreposés dans les diverses enceintes blindées de l'installation et vérifie que les résultats coïncident avec les états informatisés du suivi comptable de ces matériaux. Des contrôles sont également réalisés par des organismes habilités tels qu'Euratom.

L'exploitant a engagé immédiatement une analyse des documents comptables ; il procède simultanément à un nouvel inventaire des matières nucléaires entreposées.

Une **inspection** de l'Autorité de sûreté a eu lieu le 4 juillet pour vérifier les actions d'analyse et de vérification mises en œuvre par l'exploitant. Elle a mis en évidence des lacunes dans le suivi et la traçabilité des inventaires des objets radioactifs. Des explications et propositions de remise en ordre ont été demandées à l'exploitant.

L'important programme de recherche mis en œuvre n'a pas permis à ce jour de retrouver ces tronçons. Par contre, il a mis en évidence la présence d'un crayon combustible pro-

venant du réacteur Phénix non inscrit à l'inventaire de l'installation.

En l'état actuel des faits, la perte de matériaux radioactifs justifie le classement de cet incident au **niveau 2** de l'échelle INES.

21

## La Hague (Manche)

### ► Etablissement COGEMA

#### Ensemble du site

L'**inspection** inopinée dans la nuit du 11 au 12 juillet a permis de vérifier la capacité des pompiers de la formation locale de sécurité (FLS) de COGEMA à lutter contre un éventuel incendie. Les inspecteurs se sont intéressés aux astreintes, aux effectifs mobilisables, à leur formation, à la disponibilité des bouches d'incendie, ainsi qu'aux dossiers d'intervention incendie.

L'**inspection** du 29 juillet a porté sur les installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) et sur le démarrage des travaux de détartrage de la conduite de rejet en mer.

Lors de la visite générale sur le thème des ICPE, il a été procédé à :

- la vérification de la liste des ICPE et de la pertinence du classement ;
- l'examen des procédures relatives aux ICPE ;
- un contrôle de la gestion de l'interface ICPE/INB.

En ce qui concerne les opérations de détartrage de la conduite de rejet en mer, après une présentation des travaux en cours, il a été procédé à la vérification de la prise en compte des prescriptions formulées par la DSIN.

Au cours de la journée, les inspecteurs ont visité le stockage de trichloroéthane de STE 3 et le bâtiment M réaménagé pour le chantier de détartrage.

L'**inspection** du 20 août a concerné des installations classées pour la protection de l'environnement décrites dans la présentation générale de la sûreté de l'établissement. Elle a permis notamment de vérifier l'application de la réglementation relative à la centrale de production de calories et celle relative à la blanchisserie. Les inspecteurs ont par ailleurs visité ce dernier atelier.

### - Usine UP2 400

#### MAU (atelier de séparation de l'uranium et du plutonium, de purification et de stockage de l'uranium sous forme de nitrate d'uranyle)

L'**inspection** inopinée du 19 août a porté sur les travaux engagés lors de la fin de l'intercampagne de l'usine UP2. Les inspecteurs ont vérifié la sûreté de la réalisation d'une modification en cours dans l'installation de purification et de concentration de l'uranium (MAU). Cette modification porte sur les tuyauteries des circuits des effluents basiques, pour réduire le volume des effluents devant passer dans les réacteurs chimiques de la station de traitement des effluents. Une visite en zone contrôlée a été effectuée pour examiner les conditions de confinement, de radioprotection et de protection contre les risques identifiés.

#### BST1 (atelier de deuxième conditionnement et d'entreposage de l'oxyde de plutonium)

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** la réception et l'entreposage d'oxyde mixte  $UO_2P_uO_2$  (MOI) non irradié provenant des usines de fabrication de ce type de combustible (lettre du 21 juillet).

### - Usine UP3

L'**inspection** inopinée du 6 août a porté sur la sûreté de l'exécution des travaux d'intercampagne en cours de réalisation dans l'usine UP3. A la suite de la précédente visite (le 27 août 1996), les inspecteurs ont vérifié que les effectifs des agents de conduite étaient conformes à ceux qu'imposent les procédures applicables. Les interventions en galerie active de l'atelier T2 et la modification du sas déchets du laboratoire du bâtiment central ont été contrôlées.

#### STE 3 (station de traitement des effluents liquides et des déchets solides des usines UP2 800 et UP3)

L'**inspection** du 11 juillet s'est déroulée avant la mise en actif de l'installation MDSB de minéralisation des solvants organiques. Les inspecteurs ont vérifié la réalisation des essais en inactif et les équipements assurant

des fonctions de sûreté et des mesures destinées à lutter contre l'incendie.

### ► Centre de stockage de la Manche (Andra)

L'**inspection** du 22 août avait pour but de faire un bilan de la mise en place de la couverture du Centre de stockage de la Manche. Une visite sur le terrain a permis aux inspecteurs de vérifier la qualité de la réalisation de la dernière partie de la couverture (tranche 3).

22

## Marcoule (Gard)

### ► Centre d'études du CEA

#### Réacteur Phénix (filrière à neutrons rapides)

Depuis l'achèvement du 49<sup>e</sup> cycle (intervenu le 7 avril 1995), l'exploitant a poursuivi l'ensemble des travaux concernant principalement la rénovation des boucles secondaires, et notamment le remplacement des éléments des tuyauteries principales, initialement réalisés dans un type d'acier stabilisé au titane qui s'est montré particulièrement sensible à la fissuration différée, par de nouveaux éléments réalisés dans un matériau présentant un meilleur comportement en service. Les résultats des contrôles étendus aux collecteurs sodium des générateurs de vapeur, réalisés initialement dans ce même matériau, ont conduit l'exploitant à envisager leur remplacement par de nouveaux collecteurs actuellement en cours de montage.

Parallèlement, la fabrication en usine des trois échangeurs intermédiaires de remplacement se poursuit normalement.

Par ailleurs, l'exploitant a poursuivi activement l'élaboration du dossier d'études « durée de vie » (cf. Contrôle n° 107) dont les premières conclusions ont été présentées à la réunion du Groupe permanent du 3 juillet. Ces études devraient permettre de statuer sur la capacité de l'installation à fonctionner dans de bonnes conditions encore une dizaine d'années. Dans ce contexte, ont été notamment fournies les études relatives au comportement du sup-

portage du cœur, ainsi que celles concernant la réaction sodium/eau/air dans le caisson des générateurs de vapeur, l'amélioration de la protection des générateurs de vapeur par la détection d'hydrogène, ainsi que le renforcement des divers bâtiments au titre de leur réévaluation sismique, l'évacuation de la puissance résiduelle au travers du circuit d'ultime secours ainsi que la conduite à tenir après un séisme.

A l'issue de la première réunion du Groupe permanent du 3 juillet, consacrée plus particulièrement aux structures du bloc réacteur et aux circuits d'évacuation de la puissance, des compléments d'information ont été demandés et seront examinés lors de la prochaine réunion prévue d'ici la fin de l'année, qui sera également consacrée aux travaux de renforcement sismique de l'installation.

**Installation ATALANTE (atelier alpha et laboratoire pour les analyses de transuraniens et études de retraitement)**

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** la réalisation des travaux de percement du voile Sud du bâtiment DHA (étude des déchets de haute activité) (lettre du 2 juillet).

L'**inspection** du 9 juillet a porté sur l'application des règles générales d'exploitation : organisation de l'exploitant en matière de sécurité, prévention des risques de criticité, d'exposition aux rayonnements ionisants et de dissémination de matières radioactives.

L'**inspection** du 21 août a été consacrée au suivi de la dernière visite incendie (équipe locale de première intervention, contrôle de la ventilation, potentiel calorifique, sectorisation et permis de feu).

► **Usine MELOX de fabrication de combustibles nucléaires MOX**

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** la mise en service d'un nouveau poste de décontamination des crayons avant leur transfert vers l'entreposage d'attente de l'assemblage (lettre du 11 juillet).

L'**inspection** inopinée du 8 juillet a porté sur les modifications et travaux

en cours relatifs à la mise en service d'une boîte à gants de nettoyage des crayons combustibles et à la réalisation d'une chaîne de montage d'assemblages MOX destinés aux réacteurs à eau bouillante.

L'**inspection** du 30 juillet a porté sur la zone de crayonnage et d'assemblage. L'accent a été mis sur les essais de qualification qui ont précédé la mise en exploitation du nouveau poste de décontamination des crayons et sur les aspects de radioprotection pour l'ensemble de la zone.

Un **incident** est survenu le 7 août : le bâtiment 500 de l'établissement MELOX a été totalement privé de son système de ventilation pendant une vingtaine de minutes.

La ventilation a pour fonction d'évacuer vers des circuits de filtration et de rejets contrôlés les substances radioactives susceptibles d'être disséminées dans les locaux de l'installation. La ventilation constituant l'une des barrières de confinement de l'installation, son fonctionnement doit être maintenu en permanence.

Lors d'une intervention destinée à améliorer sa fiabilité, les défaillances successives, d'origine non déterminée, de deux équipements ont provoqué l'arrêt total de la ventilation pendant 17 minutes. Le fonctionnement normal n'a été retrouvé qu'une heure plus tard.

Des augmentations des niveaux d'activité ont été constatées dans les locaux. Une salle a été plus particulièrement affectée, l'activité intégrée y atteignant 500 becquerels.

Dès la perte du niveau normal de ventilation, le service de protection radiologique de l'installation a procédé à l'évacuation des personnes présentes dans le bâtiment. Cet incident n'a eu aucune conséquence sur le personnel et sur l'environnement.

En raison du non-respect du domaine de fonctionnement normal de la ventilation, cet incident a été classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

► **Société pour le conditionnement des déchets et effluents industriels (SOCODEI) Centre nucléaire de traitement de Codolet (CENTRACO)**

L'**inspection** du 12 août a permis d'examiner le caractère opérationnel de l'organisation mise en place par SOCODEI sur le chantier CENTRACO

et de vérifier le respect de l'application de l'arrêté qualité, particulièrement en ce qui concerne les articles 4, 8 et 9.

26

**Nogent-sur-Seine (Aube)**

► **Centrale EDF**

**Ensemble du site**

L'**inspection** du 19 août a porté sur le confinement des fluides radioactifs. Les inspecteurs ont examiné les documents relatifs à la gestion des effluents radioactifs, des matériels mobiles utilisés pour leur maintenance ou leur transfert et à la mise en œuvre des programmes de maintenance sur les ouvrages assurant ce confinement. Une visite des locaux des bâtiments des auxiliaires nucléaires et des auxiliaires de sauvegarde ainsi que des principales galeries de transfert des effluents a été effectuée.

L'**inspection** du 28 août a permis de contrôler les conditions d'exploitation et de maintenance des groupes électrogènes diesel de secours. Les inspecteurs ont vérifié par sondage la mise en œuvre des dispositions définies par l'exploitant à l'issue d'incidents ayant affecté ces matériels au cours des dernières années. Une visite a été effectuée dans la salle de commande du réacteur 2 et dans les locaux d'un des deux groupes électrogènes de ce réacteur.

**Réacteur 2**

Le réacteur a été mis à l'arrêt le 13 août pour une durée prévisionnelle de 7 semaines pour rechargement de combustible et maintenance.

27

**Orsay (Essonne)**

► **Accélérateur linéaire d'Orsay**

**Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique (LURE)**

Un **incident** est survenu le 18 juillet : des expérimentateurs ont volontairement démonté la serrure d'accès

– grippée – à une casemate d'expérience (casemate D23) pour y pénétrer afin de fermer des vannes. Cette zone est susceptible de recevoir un faisceau de rayons X très irradiants. Le faisceau avait été préalablement obturé. Les expérimentateurs ont quitté les lieux en laissant l'installation en l'état. Pendant plusieurs heures, la présence simultanée d'un faisceau de rayons X et d'un agent dans la casemate était donc rendue possible.

La vocation de l'accélérateur d'Orsay du CNRS, exploité par le LURE, est la production et l'utilisation de faisceaux de rayons électromagnétiques (rayonnement synchrotron) destinés principalement à la recherche fondamentale et appliquée. Ces recherches sont effectuées par des chercheurs et ingénieurs d'origines diverses (instituts publics ou privés, industriels, français ou étrangers).

Le risque principal présenté par un accélérateur de particules est l'exposition aux rayonnements ionisants. La sûreté d'une telle installation est assurée essentiellement par le dimensionnement de ses protections biologiques (l'épaisseur et la continuité des parois des casemates d'expériences) et par le contrôle des accès aux zones présentant des risques d'exposition externe (intérieur des casemates d'expériences). L'effraction commise par les expérimentateurs a donc dégradé un élément important de la sûreté de l'installation.

L'Autorité de sûreté a demandé à l'exploitant l'arrêt immédiat de la partie incriminée de l'installation. La remise en service en est soumise à son approbation préalable.

Selon l'exploitant, l'incident n'a pas eu de conséquence pour le personnel. En effet, l'enquête menée par l'exploitant semble indiquer qu'aucun expérimentateur ne s'est introduit dans la casemate D23 alors qu'un faisceau de rayons X y était injecté.

Une inspection de l'Autorité de sûreté a eu lieu le 22 juillet pour vérifier les actions d'analyse et de vérification mises en œuvre par l'exploitant à la suite de cet incident, ainsi que les sanctions requises à l'encontre des expérimentateurs.

En raison d'une défaillance importante dans les lignes de défense et d'un manque de culture de sûreté, cet incident a été classé au **niveau 2** de l'échelle INES.

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a notifié la suspension de l'autorisation d'exploitation de la partie incriminée (anneau DCI et les casemates d'irradiation) (télex du 22 juillet).

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** le redémarrage de la partie suspendue (télex du 25 juillet) sur la base d'un document transmis par l'exploitant le 23 juillet.

29

## Paluel (Seine-Maritime)

### ► Centrale EDF

#### Ensemble du site

Un **incident** est survenu le 28 août : les balises de surveillance de la déchetterie de la centrale ont détecté la présence de radioactivité dans deux sacs de déchets conventionnels. Ces déchets contenaient des boues contaminées provenant d'un chantier de nettoyage de caniveaux de locaux du réacteur 3 situés hors zone contrôlée. Une activité totale de 3,6 méga-becquerels entraînant un débit d'équivalent de dose au contact de 0,07 millisievert par heure, a été enregistrée.

Une étude est en cours pour identifier l'origine de la contamination des caniveaux des locaux ; l'exploitant a par ailleurs fait vérifier qu'aucune autre contamination n'affectait la benne contenant les sacs et que les intervenants n'avaient pas été exposés.

Compte tenu du niveau d'activité des produits et de l'efficacité des matériels de détection, cet incident est classé provisoirement au niveau 0 de l'échelle INES dans l'attente de l'identification de l'origine de la contamination hors zone contrôlée.

#### Réacteur 1

L'**inspection** des 22 et 23 juillet a été consacrée à la vérification par sondage de la conformité des installations au référentiel de sûreté.

#### Réacteur 2

Un **incident** est survenu le 8 juillet : alors que le réacteur était en fonctionnement, l'exploitant n'a pas respecté la conduite à tenir en cas d'in-

disponibilité de deux systèmes de mesure de la puissance nucléaire (le premier basé sur une mesure neutronique, le second sur une mesure de température).

Lorsque la chaîne de mesure de puissance neutronique est indisponible alors que le réacteur est en fonctionnement, l'exploitant dispose du second système grâce auquel il peut s'assurer que la puissance est constante et surveiller la répartition du flux neutronique.

En l'occurrence, les deux systèmes étaient indisponibles.

En pareil cas, les spécifications techniques d'exploitation exigent que soit établie dans un délai de 8 heures une carte de flux ; cette carte n'a pas été réalisée, alors que la chaîne de mesure de puissance a été indisponible pendant 11 heures pour une intervention de maintenance.

La puissance du réacteur est restée stable et correctement répartie ; cependant, en raison du non-respect de la conduite à tenir, cet incident a été classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

#### Réacteur 4

Un **incident** est survenu le 12 juillet : alors que le réacteur était en cours de redémarrage, une manœuvre erronée de vannes connectées au circuit primaire a provoqué une fuite d'eau de 10 mètres cubes par heure.

a) dans un premier temps, à 7 heures, l'exploitant a détecté une fuite d'eau de 800 litres par heure du circuit primaire vers une bache de récupération des purges.

En pareil cas, dans l'état considéré du réacteur, les règles d'exploitation exigent le repli de l'installation dans un état sûr sous une heure. En raison d'une interprétation erronée de ces règles, cette exigence n'a pas été respectée. La fuite n'a été stoppée, par fermeture des vannes incriminées, que trois heures après sa détection.

b) dans un second temps, à 12 heures 30, des investigations ont été entreprises pour confirmer les origines et les conséquences de la fuite. Pour ce faire, l'exploitant a recréé la fuite en procédant à une réouverture partielle des vannes, sans analyse préalable des risques associés.

L'arrivée soudaine dans la tuyauterie du fluide primaire à haute pres-



sion et à haute température a provoqué la rupture d'un système de contrôle de débit ; un intervenant a été légèrement commotionné par la fuite de vapeur occasionnée, d'un débit estimé à 10 mètres cubes par heure.

L'importance de la fuite a nécessité la mise en œuvre des procédures incidentelles et le repli immédiat de l'installation dans un état sûr (faible pression et faible température). Les contrôles médicaux n'ont pas révélé de contamination des agents présents ; les fuites étant confinées dans l'enceinte du réacteur, l'environnement n'a pas été affecté. Le non-respect des règles d'exploitation et une succession d'erreurs révélatrices d'un manque de culture de sûreté justifient le classement de cet incident au **niveau 1** de l'échelle INES.

L'**inspection** du 17 juillet a été réalisée pour obtenir des précisions sur les circonstances de l'incident ayant provoqué une fuite du circuit primaire le 12 juillet.

30

### Penly (Seine-Maritime)

#### ► Centrale EDF

##### Ensemble du site

Le but de l'**inspection** du 10 juillet était d'examiner l'organisation et les modalités pratiques mises en œuvre par la centrale en matière de gestion des déchets radioactifs et non radioactifs. La visite des principales zones d'entreposage de déchets a eu pour objectif de contrôler l'application effective des pratiques annoncées.

L'**inspection** du 20 août a porté sur l'organisation relative aux vérifications à réaliser sur les systèmes de contrôle-commande liés à la chaudière nucléaire, conformément aux articles 37 et 43 de l'arrêté du 26 février 1974, ainsi que sur la qualité des vérifications effectivement réalisées.

### Phénix (Voir Marcoule)

32

### Romans-sur-Isère (Drôme)

#### ► Usine FBFC (usine de fabrication de combustibles nucléaires)

Dans le cadre des travaux de réaménagement de l'atelier de fabrication des combustibles laminés, commencés en mars 1996 (voir Contrôle n°111), le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** le 15 juillet la mise en service de la nouvelle cellule de pesée des matières nucléaires.

Le 25 juillet, le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** la création et l'utilisation de deux aires provisoires d'entreposage destinées à recevoir les déchets en attente de traitement ou d'évacuation. Cet accord permet également l'engagement des travaux de rénovation de l'actuel parc d'entreposage. Cette rénovation du parc est la première étape d'un programme de travaux définis pour moderniser et améliorer la sûreté de l'atelier de traitement des déchets (décontamination, incinération). La réalisation des différentes étapes fera l'objet d'autorisations spécifiques de la part de la direction de la sûreté des installations nucléaires.

Par délégation du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement, le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **notifié** de nouvelles prescriptions techniques pour autoriser la société FBFC à étendre à de nouveaux types de combustible les conditions d'admission au poste de nettoyage des assemblages combustibles (lettre du 5 août).

Un **incident** est survenu le 8 juillet : lors du changement d'un filtre du système d'aspiration d'air du four de grillage de la ligne de fabrication n° 1, l'exploitant a détecté dans ce filtre une accumulation de matières fissiles supérieure à la limite autorisée (17 kg au lieu de 15 kg).

Le four de grillage est utilisé pour recycler les rebuts de fabrication dans le circuit normal de fabrication des pastilles combustibles ; le confinement de cet équipement est assuré

par un système de ventilation qui comprend une double filtration. Les investigations entreprises par l'exploitant ont révélé une durée trop longue d'utilisation du filtre incriminé et ont permis de vérifier que le second filtre était en parfait état de fonctionnement.

Cet incident n'a pas eu de conséquence pour le personnel et pour l'environnement ; cependant, compte tenu du non-respect des procédures de surveillance des filtres, il a été classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

L'**inspection** inopinée du 27 août a été consacrée aux travaux en cours. Les conditions d'intervention, en particulier celles des prestataires, et de remise en service ont fait l'objet d'un examen particulier.

34

### Saclay (Essonne)

#### ► Centre d'études du CEA

Un **incident** est survenu le 7 juillet à 17 heures : un colis (fût de 200 litres), en provenance du CEA/Valduc (installations secrètes), contenant 7 sources de cobalt 60 d'activité totale déclarée de 2,39 GBq, a été reçu dans la zone de gestion des déchets solides du Centre de Saclay pour être entreposé dans un de ses bâtiments. Les contrôles de radioprotection, effectués lors de sa réception par le Service de protection contre les rayonnements (SPR) du Centre, ont mis en évidence des débits de dose ponctuels anormalement élevés au contact du colis :

– 6,5 mGy/h sur un côté ;

– 300 mGy/h sur le fond du fût.

Ces valeurs sont à comparer à la valeur réglementaire de 2 mGy/h au contact pour un tel colis.

L'origine de ces débits de dose anormalement élevés serait liée au mauvais conditionnement des sources. Une expertise est en cours pour expliquer les causes de cet événement ainsi que l'absence de détection de cette anomalie avant l'expédition. Aucune contamination de surface n'a été relevée sur le fût ou sur le véhicule.

Au cours du transport, le colis était positionné à environ 7 mètres de la cabine du camion. Les mesures de

débit de dose dans la cabine n'ont pas révélé de situation anormale. Les films dosimétriques des opérateurs qui ont emballé le fût, du chauffeur, de l'opérateur qui l'a réceptionné et de l'agent SPR qui l'a contrôlé, n'ont révélé aucune exposition mesurable.

Cet incident a été déclaré le 9 juillet par le CEA/Valduc et est provisoirement classé au **niveau 1** de l'échelle **INES**.

**Usine de production de radioéléments artificiels – CIS-Bio International**

L'**inspection** du 29 août a porté sur les dispositions prises par l'exploitant en matière de radioprotection.

**Zone de gestion des déchets radioactifs solides**

L'**inspection** du 8 juillet a porté sur l'application des dispositions de sûreté lors de l'opération de reprise des combustibles irradiés entreposés à sec dans des massifs en béton.



**Saint-Alban (Isère)**

► **Centrale EDF**

**Ensemble du site**

Une réunion de la Commission locale d'information (CLI) de Saint-Alban s'est tenue le 3 juillet (cf. En bref... France).

L'**inspection** du 28 août a porté sur le comportement des opérateurs au cours de certains incidents significatifs survenus depuis le début de l'année. Les inspecteurs ont en particulier examiné l'organisation mise en place par l'exploitant pour appréhender ce comportement et identifier des parades possibles visant à éviter le renouvellement de certains incidents.

**Réacteur 1**

Un **incident** est survenu le 18 août : alors que le réacteur était à l'arrêt depuis le 15 août pour des travaux de maintenance et de contrôle, une vanne maintenue fermée par erreur a provoqué l'indisponibilité de l'appareil de mesure automatique de la concentration en bore du circuit primaire, appelé boremètre.

Le bore est un corps ayant la propriété d'absorber les neutrons produits par la réaction nucléaire. Il est mélangé à l'eau du circuit primaire et permet de contrôler et, le cas échéant, d'arrêter la réaction nucléaire. La concentration en bore dans l'eau du circuit primaire est mesurée en permanence par le boremètre.

En l'occurrence, le système groupé d'alarmes n'a pas permis d'identifier en tant que telle l'indisponibilité du boremètre. Cette situation a été détectée fortuitement plusieurs heures après son apparition. L'installation a été immédiatement remise en conformité.

Durant cette indisponibilité, l'exploitant disposait de moyens redondants permettant de maîtriser ou d'arrêter la réaction nucléaire. Cependant, en raison d'un manque de culture de sûreté de l'exploitant, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle **INES**.



**Saint-Laurent-des-Eaux (Loir-et-Cher)**

► **Centrale EDF**

**Réacteurs A1 et A2 (filiale uranium naturel-graphite-gaz)**

La réalisation des opérations de mise à l'arrêt définitif, qui ont fait l'objet du décret du 11 avril 1994, se poursuit.

- Ont été effectués notamment :
- des travaux concernant la piscine du réacteur 1 tels que la fin du démontage des matériels sous eau ;
  - des travaux de décalorifugeage sur le réacteur 1, en particulier sur les circuits eau-vapeur ;
  - des opérations d'assainissement du hall piscine et des locaux annexes sur le réacteur 2 ;
  - le reconditionnement des déchets technologiques retirés antérieurement des piscines.

D'autres opérations sont en cours de préparation, par exemple :

- l'assainissement du hall de la piscine du réacteur 1 ;
- le décalorifugeage des circuits de CO<sub>2</sub> des réacteurs 1 et 2 ;
- le transfert des boues et « surnageants » des bacs K02RV et K03RV vers K04RV ou vers un autre réservoir sûr ;

– le conditionnement des boues des bacs « K » pour évacuation vers l'ANDRA.

**Réacteurs B1 et B2**

L'**inspection** du 7 juillet avait pour objet de vérifier le respect par le prestataire de contrôle, LOGITEST, des procédures de contrôle par ultrasons des tubes des générateurs de vapeur approuvées par EDF/GDL et de contrôler la surveillance exercée sur le site par le Groupe des laboratoires d'EDF sur ce prestataire.

L'**inspection** du 17 juillet avait pour objectif de faire le point sur la conduite des réacteurs B. Pour cela, les inspecteurs se sont intéressés à la démarche de préparation des « transitoires sensibles », aux règles de conduite normale, à l'incidence des modifications du réacteur 2. En outre, cette inspection a fait l'objet d'une visite en salle de commande.

L'**inspection** du 22 juillet avait pour objet de faire le point sur l'application de la DI 74 à Saint-Laurent. La DI 74 est une directive qui explicite les dispositions que les exploitants doivent respecter en matière de modifications temporaires des installations.

L'**inspection** des 30 et 31 juillet avait pour objet de s'assurer que les procédures d'utilisation du nouveau type d'emballage combustible EXCELLO 4 étaient conformes aux éléments fournis dans le dossier présenté à l'Autorité de sûreté.

**Réacteur B2**

Le réacteur, à l'arrêt depuis le 6 juin pour rechargement et opérations de maintenance, a redémarré le 10 août.



**Soulaines-Dhuys (Aube)**

► **Centre de stockage de l'Aube**

L'**inspection** du 28 août a été consacrée à l'examen de l'organisation du Centre pour le suivi des anomalies de fonctionnement et d'exploitation des installations.

Les inspecteurs ont examiné les suites données à un certain nombre d'incidents déclarés par l'ANDRA.

## Superphénix (Voir Creys-Malville)

39

## Tricastin/Pierrelatte (Drôme)

### ► Centrale EDF

#### Ensemble du site

L'**inspection** du 1<sup>er</sup> juillet était consacrée à la formation des agents, tant en ce qui concerne la formation nécessaire à la délivrance des habilitations, au maintien des compétences, que les actions de formation définies après étude des incidents significatifs.

L'**inspection** du 16 juillet avait pour but de vérifier la qualité de la surveillance exercée par un service central d'EDF, le Groupe des laboratoires, sur les prestataires effectuant des contrôles non destructifs dans le cadre des chantiers de remplacement des générateurs de vapeur et de contrôle des pénétrations de fond de cuve.

Une **inspection** effectuée le 26 août par la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement Rhône-Alpes a porté sur les conditions dans lesquelles étaient réalisés des travaux de remise en état d'un bâtiment situé dans une partie non nucléaire et contenant des éléments en amiante-ciment.

#### Réacteur 1 et 2

Un **incident** est survenu le 8 juillet : alors que le réacteur 1 était en fonctionnement et le réacteur 2 à l'arrêt pour rechargement en combustible, l'équipe chargée des contrôles chimiques a découvert que certaines mesures n'avaient pas été effectuées depuis le 23 juin en ce qui concerne le réacteur 1 et depuis le 18 juin en ce qui concerne le réacteur 2.

Le paramètre non vérifié (pH) constitue un indicateur de l'intégrité de la deuxième barrière du circuit primaire principal ; aux termes des spécifications techniques d'exploitation (STE), les analyses chimiques doivent être effectuées selon une périodicité de 10 jours au maximum.

Les vérifications effectuées ont permis d'établir que le paramètre était

resté dans les limites requises pendant la période incriminée. L'exploitant a pris les dispositions destinées à éviter qu'un tel manquement se reproduise.

En raison du non-respect des STE et de la non-prise en compte du retour d'expérience d'incidents similaires, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

#### Réacteur 2

Le réacteur en arrêt pour visite partielle et rechargement en combustible depuis le 3 mai a été **autorisé** à redémarrer le 14 août et la divergence a eu lieu le lendemain.

Au cours de cet arrêt, le circuit primaire principal a subi le 1<sup>er</sup> juillet avec succès une **épreuve hydraulique** à la pression de 228 bar. Cette épreuve est consécutive au remplacement des trois générateurs de vapeur et vise essentiellement à s'assurer de la bonne tenue des soudures de raccordement de ces générateurs de vapeur au circuit primaire principal.

L'**inspection** du 17 juillet a porté sur la qualité de travaux effectués lors de l'arrêt. La surveillance des sous-traitants par l'exploitant et la protection des travailleurs contre les rayonnements ionisants ont été particulièrement examinées.

#### Réacteur 4

Un **incident** est survenu le 24 août : alors que le réacteur était en cours de baisse de puissance, certaines grappes de commande se sont insérées automatiquement dans le cœur à un niveau inférieur à celui imposé par les spécifications techniques d'exploitation (STE).

Afin de contrôler la réaction nucléaire dans le cœur du réacteur, l'exploitant dispose de deux moyens principaux :

- ajuster la concentration de bore dans l'eau du circuit primaire, le bore ayant la propriété d'absorber les neutrons produits par la réaction nucléaire ;
- introduire les grappes de commande dans le cœur ou les en retirer ; ces grappes de commande contiennent des matériaux absorbant les neutrons.

Afin de pouvoir arrêter le réacteur rapidement en cas de nécessité, il convient de maintenir certaines grappes à un niveau suffisamment

haut pour que leur chute puisse étouffer efficacement la réaction nucléaire, et pour que les distributions de puissance dans le cœur restent conformes à celles qui figurent dans les études de sûreté.

L'insertion automatique de ces grappes en dessous de la limite autorisée a déclenché une alarme. En pareil cas une fiche d'alarme demande à l'exploitant d'ajouter du bore. L'opérateur n'a pas engagé immédiatement les mesures permettant de remonter les grappes de commande à un niveau conforme aux STE et n'a pas ajouté la quantité de bore requise dans la fiche d'alarme. Les grappes sont donc restées insérées pendant environ 19 minutes en dessous de la limite autorisée.

Moins d'une demi-heure plus tard, alors que les opérateurs étaient occupés à résoudre une défaillance d'un matériel non important pour la sûreté, les grappes sont restées insérées en dessous de la limite autorisée pendant environ 11 minutes, sans qu'aient été mises en œuvre les mesures correctives préconisées par la fiche d'alarme.

En raison du non-respect répété de la conduite à tenir en cas de sortie des limites et conditions d'exploitation, cet incident est classé au **niveau 1** de l'échelle INES.

### ► Installation TU5 et usine W de COGEMA

L'**inspection** inopinée réalisée le 9 juillet a permis de vérifier l'aptitude des personnels habilités de COGEMA à déclencher la sirène nationale d'alerte en cas d'accident chimique survenant sur l'un des établissements du site du Tricastin (COGEMA, CEA/Valrho, EURODIF, SOCATRI, COMURHEX, FBFC et SODEREC) et de contrôler les conditions de réalisation des travaux de maintenance exécutés au cours d'un arrêt technique de l'usine W.

### ► Usine de séparation des isotopes de l'uranium (EURODIF) de Pierrelatte

L'**inspection** du 3 juillet a porté sur le bâtiment « réception expédition contrôle » (REC) de l'usine et sur les parcs d'entreposage de l'hexafluorure d'uranium (UF<sub>6</sub>). Les inspecteurs ont vérifié notamment l'application sur le site de la réglementation des engins de manutention des conteneurs d'UF<sub>6</sub>. Ils se sont également as-

surés du respect par l'exploitant des prescriptions techniques dans la mise en œuvre des procédures de transfert et d'échantillonnage de l'UF6.

► **Usine FBFC de Pierrelatte (usine de fabrication de combustibles nucléaires)**

L'inspection du 23 juillet a porté sur les travaux de maintenance programmés pour une durée de 4 semaines à partir du 4 août. L'organisation de l'exploitant dans la préparation et la surveillance de ces travaux a été particulièrement contrôlée.

L'inspection inopinée du 21 août a eu pour objectif de vérifier sur le terrain la mise en œuvre de cette organisation.

► **Installation SOCATRI (assainissement et récupération de l'uranium)**

Le ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et le ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement ont **autorisé** l'exploitant à procéder à l'extension de l'entreposage des couvercles de cuves de réacteur à eau sous pres-

sion. Ces couvercles, retirés du service opérationnel, sont entreposés dans un bâtiment de SOCATRI, après avoir subi des expertises à la BCOT (lettre du 28 juillet). Cette autorisation a impliqué la notification par les ministres à l'exploitant de nouvelles prescriptions techniques.

► **Base chaude opérationnelle du Tricastin (BCOT) (entreposage et maintenance de matériels et d'outillages utilisés dans les centrales nucléaires)**

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** l'exploitant à reprendre les opérations d'expertise de couvercles de cuves de réacteurs à eau sous pression qui avaient été arrêtées à la suite de la suspension par la DSIN de l'autorisation d'effectuer ces travaux (voir Contrôle n° 115). L'autorisation initiale avait été suspendue fin 1996 en l'attente de compléments justifiant la mise en œuvre effective d'une démarche d'optimisation de la radioprotection de ces opérations. La présente autorisation a été délivrée après examen des compléments transmis par l'exploitant (lettre du 17 juillet).

40

**Veurey-Voroize (Isère)**

► **Société industrielle de combustible nucléaire (SICN)**

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a **autorisé** l'exploitant à recevoir temporairement une perche du réacteur expérimental Scarabée à Cadarache en vue d'effectuer une intervention d'ordre mécanique (lettre du 4 juillet).

**Is-sur-Tille (Côte d'Or)**

► **CEA Valduc (INBS)**

L'inspection du 26 août (commune avec les inspecteurs dépendant du Haut Commissaire à l'énergie atomique) a porté sur l'évaluation et la surveillance de la qualité des colis destinés au stockage en surface. Il a également été procédé à un contrôle de la surveillance que l'ANDRA exerce sur ce producteur de déchets.

**Réunions et inspections hors installations nucléaires**

Le 2 juillet, **une réunion technique** s'est déroulée dans les locaux d'EDF à la Défense afin d'examiner le bilan de l'exploitation des soupapes SEBIM équipant le pressuriseur des REP.

Une **visite technique** a été organisée les 2 et 3 juillet chez ABB/Barras Provence à Manosque pour évaluer ce nouveau prestataire qui va intervenir pour EDF lors des opérations de bouchage des tubes de générateurs de vapeur. Cette évaluation a porté sur les capacités techniques et les dispositions organisationnelles de cette société.

Une **réunion technique** s'est déroulée le 4 juillet dans les locaux d'EDF de Noisy-le-Grand ; a été présenté au BCCN l'avancement du programme d'analyse à la fatigue des robinets du circuit primaire principal des REP de 900 MWe.

Le 9 juillet, une **visite technique** a été organisée à l'usine Fisher de Cernay pour vérifier les conditions de fabrication des vannes qui assurent la régulation du pressuriseur de Civaux 2.

Les 10 et 11 juillet, une **visite technique** à l'usine SEBIM de Martigues a eu pour but d'assister à l'épreuve hydraulique réglementaire des trois soupapes destinées à équiper le pressuriseur de Civaux 2. Les documents établis lors de la fabrication de ces matériels ont été examinés.

Une **réunion technique** s'est tenue le 17 juillet dans les locaux du BCCN pour examiner les dispositions proposées par EDF et Framatome à la suite des aléas survenus lors des essais d'étanchéité primaire/secondaire sur un générateur de vapeur de Civaux 1.

Une **visite technique** a eu lieu en juillet chez Jeumont Industrie pour procéder à l'examen des conditions de soudage des mécanismes de commande de grappes de contrôle sur les adaptateurs des couvercles de remplacement destinés aux cuves de Dampierre 4 et Gravelines 2.

Les 28 et 29 août, une **visite technique** a été organisée chez Jeumont Industrie afin de contrôler les documents d'approvisionnement des 12 barrières thermiques de rechange neuves, destinées au remplacement des barrières thermiques fissurées des pompes primaires des réacteurs de 900 MWe. La surveillance exercée par EDF et Jeumont sur leurs différents sous-traitants a également été examinée.

# Le transport des matières radioactives

Ainsi que le mentionnait le n° 118 de Contrôle (p. 21), la mission de contrôle de la sûreté nucléaire relevant de la compétence conjointe du ministre de l'économie, des finances et de l'industrie et du ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement est dorénavant étendue au transport des matières radioactives et fissiles à usage civil.

A ce titre, la Direction de la sûreté des installations nucléaires est désormais l'autorité compétente française, à laquelle doivent être adressées les demandes d'agrément pour le

transport des matières radioactives en France, quel que soit le mode de transport.

Par délégation des ministres, et après instruction technique des dossiers par l'IPSN, le directeur de la sûreté des installations nucléaires a délivré des agréments de modèles de colis prévus par la réglementation et validé des agréments délivrés par les autorités étrangères pour les transports sur le sol français.

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a délivré les agréments suivants :

Requérant	Agrément	Demande	Date agrément	Référence agrément
Transnucléaire	F/313/B (U) F-85Cd	Extension	08/07/97	96-N-312-1
Transnucléaire	F/274/B (U) F-85Fk	Extension	08/07/97	97-N-38-3
Transnucléaire	F/343/B (U) F-85 Ab	Extension	08/07/97	97-N-74-1
DGA	F/154/B (U) Fb	Prorogation	08/07/97	96-N-144-2
CEA	F/329/B (U)-85 Cd	Extension	08/07/97	96-N-225-2
BNFL		Autorisation utilisation d'emballage	09/07/97	141/97
Transnucléaire	USA/507/X rév. 3	Validation arrangement spécial	10/07/97	97-I-99-1
CIS-Bio International	F/283/B (U)-85 Bb	Extension	10/07/97	97-N-52-1
Transnucléaire	F/271/B (U) F-Gf	Extension	11/07/97	97-N-107-1
COGEMA	F/346/B (U) F-85Aa	Agrément	11/07/97	96-N-309-2
BNFL	USA/9234/B (U) F rév. 8	Validation	11/07/97	97-I-115-1
RSB Logistic				
Cegelec	F/137/B (U) Hd	Prorogation	16/07/97	97-N-34-3
BNFL	GB/1163H/B (M) F-85T rév. 13	Validation	17/07/97	01-97 SM2
Transnucléaire	F/497/X	Arrangement spécial	22/07/97	97-I-120-1
CIS Bio	F/327/B (U)-85 Cc	Extension	22/07/97	97-N-48-1
CIS Bio	F/492/X	Arrangement spécial	30/07/97	97-N-94-1
Transnucléaire	F/498/X	Arrangement spécial	30/07/97	97-I-117-1
Transnucléaire NCS RSB Logistic	USA/9196/AF rév. 4	Validation	30/07/97	172/97
EDF	F/503/X	Arrangement spécial	08/08/97	183/97
EDF	F/502/X	Arrangement spécial	08/08/97	184/97
Transnucléaire	J/119/B (U) F-85 rév. 1	Validation partielle	08/08/97	97-I-43-1
Cegelec	F/112/B (U) Gc	Prorogation	14/08/97	186/97
Transnucléaire	J/119/B (U) F-85 rév. 1	Validation partielle	20/08/97	187/97
NCT	F/504/X	Arrangement spécial	25/08/97	188/97
NCS	D/4293/B (U) F-85 rév. 3	Extension validation	29/08/97	194/97
CEA	F/308/B (U) F-85 Dc	Prorogation	29/08/97	193/97

# En bref... France

## Réunions du Groupe permanent « réacteurs »

Le Groupe permanent d'experts chargé des réacteurs nucléaires s'est réuni le 3 juillet pour examiner l'état des structures de supportage du cœur du réacteur Phénix, dans l'optique de la prolongation de son fonctionnement pour une dizaine d'années.

Il a examiné le 10 juillet le dossier de demande d'autorisation de chargement du réacteur 1 de Civaux.



Réacteur Phénix

## Réunion du Groupe permanent « usines »

Le Groupe permanent d'experts chargé des laboratoires et usines s'est réuni le 9 juillet pour examiner le dossier de la réévaluation de la sûreté de l'installation d'ionisation industrielle Ionisos de Dagneux. Il a émis des recommandations sur la poursuite de l'exploitation de l'installation d'ionisation appelée D3. Pour les autres installations, D1 et D2, actuellement à l'arrêt, il a recommandé que le redémarrage soit soumis à autorisation préalable de la DSIN, après mise à jour des documents de sûreté afférents.

## Réunion de la CLI de Dampierre

La Commission locale d'information (CLI) de Dampierre s'est réunie le 7 juillet dernier.

Les principaux thèmes abordés à cette occasion ont été :

- l'activité de la centrale au cours du premier semestre 1997 ;
- la reprise de la chloration des rejets des réacteurs 1 et 3, destinée à maîtriser la présence d'amibes pathogènes en Loire ;
- l'impact de la sécheresse sur l'exploitation de la centrale ;
- la distribution de comprimés d'iode aux habitants autour du site, prévue en octobre 1997.

## Réunion de la CLI de Saint-Alban

Une réunion de la Commission locale d'information (CLI) de Saint-Alban s'est tenue le 3 juillet. Les sujets suivants y ont été abordés :

- le bilan de fonctionnement des deux réacteurs du site ;
- la politique de l'exploitant en matière de contrôle des prestataires qui doivent intervenir durant l'arrêt décennal du réacteur 1, programmé du 15 août au 5 novembre 1997 ;
- la préparation d'une campagne d'information sur les installations soumises à PPI (plan particulier d'intervention) dans le département de l'Isère ;
- le bilan de l'opération pilote de distribution d'iode stable aux populations situées dans un périmètre de 10 km autour de la centrale.



Centrale de Saint-Alban

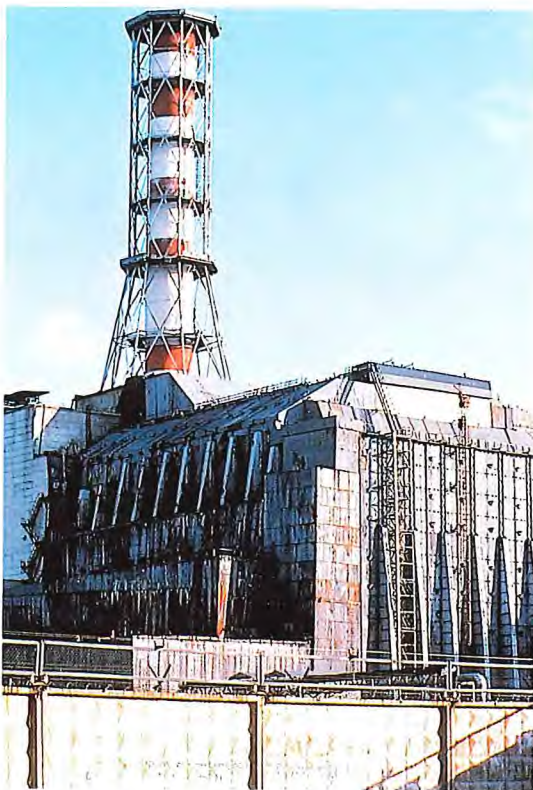
# Relations internationales

## Réunion du G24 nucléaire

Le groupe du « G24 nucléaire », qui comprend les 24 pays de l'OCDE et les institutions financières internationales participant aux programmes d'assistance nucléaire aux pays d'Europe de l'Est, s'est réuni à Bruxelles du 8 au 10 juillet. Il a décidé que la coordination de ces programmes d'assistance pouvait être allégée et que, par conséquent, il ne tiendrait plus qu'une réunion par an.

## G7 – Groupe de travail sur la sûreté nucléaire

La DSIN a participé à la réunion, les 15 et 16 juillet à Kiev, du groupe de travail du G7 sur la sûreté nucléaire qui a en particulier examiné la mise en œuvre du plan de renforcement du sarcophage de Tchernobyl.



Sarcophage du réacteur 4 de Tchernobyl

## AIEA

Un représentant de la DSIN s'est rendu à Vienne du 1<sup>er</sup> au 4 juillet pour participer à une réunion d'experts chargés par l'AIEA de

réviser deux guides de sûreté concernant le démantèlement des installations nucléaires.

Un représentant de la DSIN a participé du 8 au 10 juillet à Vienne à une réunion d'experts organisée par l'AIEA et consacrée à la terminologie et aux concepts d'exclusion, d'exemption et de libération des déchets. Cette réunion a permis de montrer les implications de la démarche de libération, et notamment les seuils très faibles auxquels elle conduit. Cette démarche n'est pas adoptée en France pour les déchets provenant des INB. La réunion a également permis de montrer que la démarche française de gestion des déchets de très faible activité est une démarche générale qui découle directement de l'application de principes fondamentaux reconnus internationalement.

## Union Européenne

Une réunion s'est tenue le 29 juillet à Amsterdam entre les représentants du groupe de travail des Autorités de sûreté de l'Union Européenne (NRWG) et de « l'European Network for Inspection Qualification » (ENIQ) pour un suivi de l'étude d'application de la méthodologie de qualification des méthodes de contrôle non destructif.

## Allemagne

Le Comité de direction franco-allemand sur la sûreté nucléaire (DFD) s'est réuni le 9 juillet à Paris. Outre des échanges d'informations à caractère général, l'essentiel des discussions a porté sur les travaux communs relatifs au projet de réacteur EPR et sur l'assistance aux pays d'Europe Centrale et Orientale. Cette réunion a été mise à profit pour signer la convention permettant de mettre à disposition de l'Autorité de sûreté bavaroise, pendant trois ans, un ingénieur français ayant l'expérience du contrôle des installations nucléaires pour l'avoir pratiqué au sein de la Division nucléaire d'une DRIRE : cette mise à disposition interviendra à partir du 1<sup>er</sup> septembre prochain.

## Chine

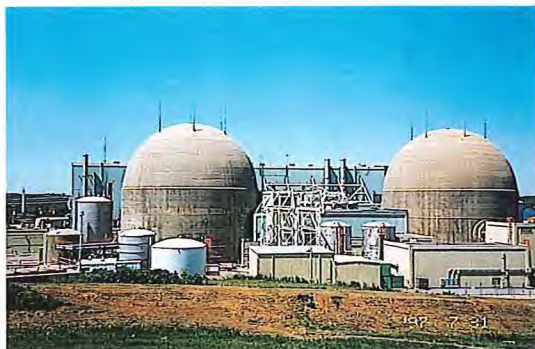
Deux stagiaires de l'Autorité de sûreté chinoise (NNSA) sont repartis dans leur pays le 10 août après une formation de 18 mois en France au cours de laquelle ils ont travaillé avec le Département d'évaluation de sûreté (DES) de l'IPSN, les sous-directions de la DSIN et les DIN des DRIRE Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côte d'Azur.

## Etats-Unis

Les 8 et 9 juillet, la DSIN a reçu des représentants de l'Autorité de sûreté des Etats-Unis, la NRC, dans les locaux du BCCN à Dijon. En association avec l'IPSN, le BCCN a comparé avec la NRC les problèmes survenus sur les tuyauteries primaires, auxiliaires et secondaires des chaudières REP en France et aux Etats-Unis ainsi que leurs modalités d'instruction.

Le chargé des relations internationales de la DSIN avec ce pays a effectué une mission aux Etats-Unis, du 28 juillet au 1<sup>er</sup> août. Le premier objectif de cette mission était de faire le point sur les échanges de personnel de courte durée et de préparer les actions nécessaires à leur mise en œuvre. Le deuxième objectif était de préparer les prochaines réunions bilatérales entre la DSIN et la NRC, tant en ce qui concerne les réacteurs de puissance que la gestion des déchets radioactifs.

Cette mission a permis de constater que le séjour de l'ingénieur de la DSIN détaché à la NRC se déroule dans de bonnes conditions et conformément aux objectifs fixés.



Centrale de North Anna

Au cours de cette mission, accompagné par la NRC et notamment les inspecteurs résidants, le représentant de la DSIN a visité la centrale de North Anna. Cette centrale de 2 x 900 MWe est située dans l'Etat de Virginie ; elle est jumelée avec la centrale de Bugey.

## Grande-Bretagne

Le directeur de la sûreté des installations nucléaires a rencontré le 25 juillet son homologue britannique, Dr. Harbison, qui dirige l'Inspection des installations nucléaires (NII). Divers sujets d'intérêt commun ont été évoqués, notamment le stage de trois semaines effectué par un ingénieur de la DSIN au sein de NII à la fin de 1996 : il a été décidé de renouveler cette expérience jugée particulièrement intéressante et riche d'enseignements pour les deux organismes. Les progrès des travaux menés en commun par différents groupes de travail ont été examinés et les orientations à donner à la coopération future ont été discutées. Cette rencontre a été précédée, le 24 juillet, par une visite des installations de Chinon : centrale nucléaire de Chinon B, anciennes centrales de Chinon A2 et A3 en cours de démantèlement, installations du groupement INTRA, qui réalise des robots destinés à intervenir en cas d'accident nucléaire, et laboratoires du Service de contrôle des matériaux irradiés d'EDF.



Lors de la visite des installations de Chinon. De gauche à droite : M. Asty (DSIN), R. Bye (HSE/SPD), J. Joly (DSIN), E. Taylor (HSE/NII), P. Le Turdu (EDF), J. Furness (HSE/NII), C. Feltin (DSIN), Dr. Harbison (HSE/NII), P. Thiery (EDF), A.C. Lacoste, G. Servière (EDF)

## Maroc

Une délégation du ministère marocain de l'énergie et des mines a été reçue en France, du 15 au 18 juillet, par la DSIN et l'IPSN.

Le but de cette visite était de faire une dernière analyse du rapport préliminaire de sûreté du Centre de la Maamora et d'aider les ingénieurs marocains à rédiger le décret de création du Centre qui devrait être signé en septembre par le Premier ministre.



### République Tchèque

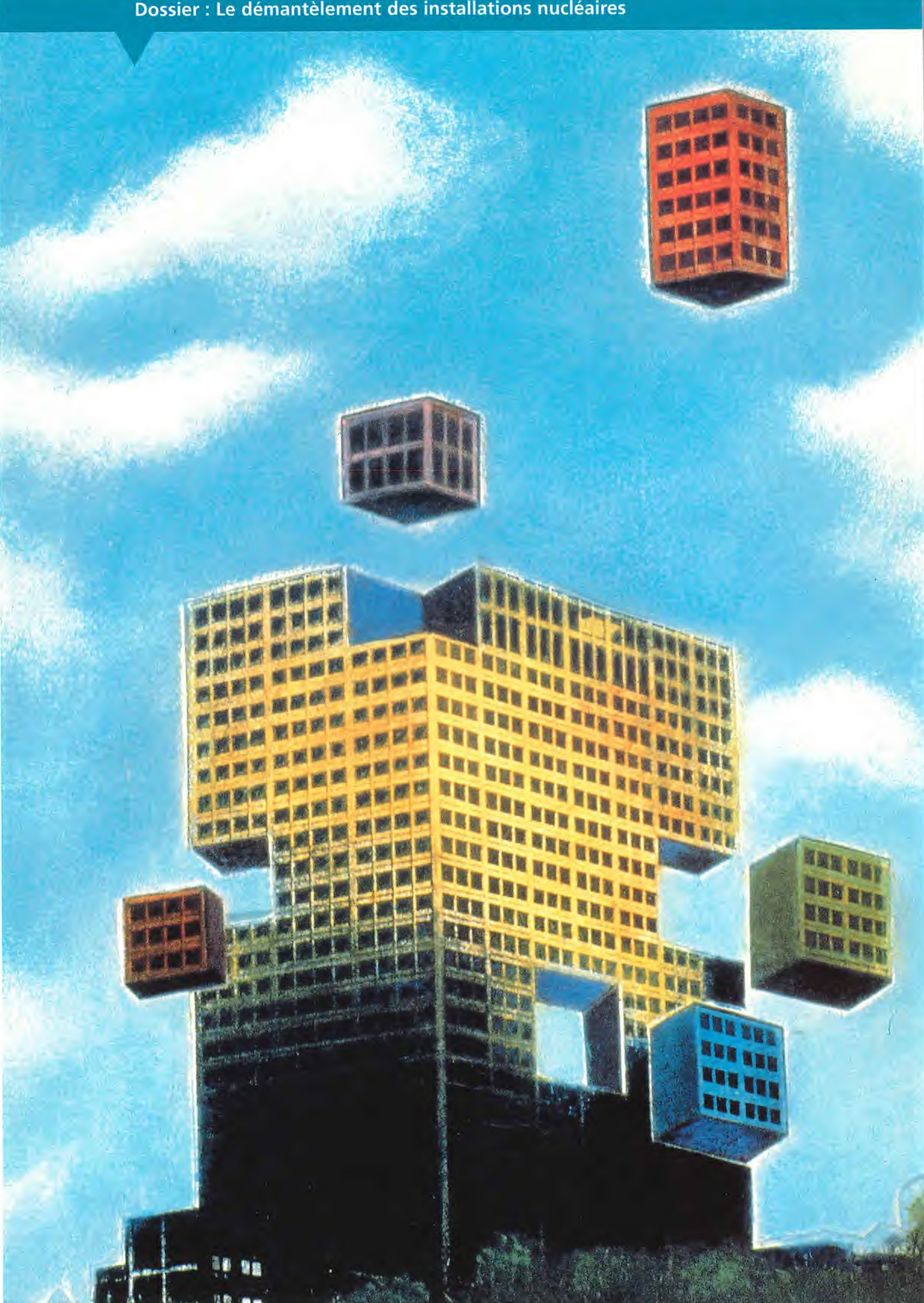
Plusieurs réunions avec des représentants de l'Autorité de sûreté tchèque ont eu lieu dans le cadre du programme RAMG d'assistance à cette Autorité.

– La DSIN et l'IPSN ont examiné l'organisation de crise que la République Tchèque envisage de mettre en place, ainsi que le matériel qui serait nécessaire pour terminer l'équipement du centre de crise de l'Autorité de sûreté.

– Un expert du BCCN a participé avec un collègue finlandais à l'examen et à la revue critique du document décrivant l'organisation de la qualité que l'Autorité de sûreté tchèque se propose d'imposer à ses exploitants.

– Enfin, une réunion de coordination a eu lieu en France pour établir le programme RAMG de deuxième année.





# Le démantèlement des installations nucléaires

## Sommaire

- **Avant-propos**  
Par André-Claude Lacoste, directeur de la sûreté des installations nucléaires – DSIN
- **Le cadre réglementaire du démantèlement**  
Par Michel Duthé, adjoint au sous-directeur chargé des réacteurs expérimentaux et de recherche – DSIN
- **Retour d'expérience et point de vue de l'Autorité de sûreté**  
Par Hervé Mignon, sous-directeur chargé de la gestion des déchets radioactifs – DSIN
- **Les risques liés au démantèlement des installations nucléaires**  
Par Thierry Charles, chef du service d'évaluation des usines et laboratoires – IPSN/DES
- **La politique de démantèlement d'EDF**  
Par Daniel Michon, directeur adjoint du Centre national d'équipement de production d'électricité – EDF
- **Brennilis : précurseur, une nouvelle fois**  
Par le Comité de gestion CEA/EDF
- **Les techniques de démantèlement : l'exemple d'AT1**  
Par Francis Lambert, ancien chef de l'Unité de démantèlement des installations nucléaires (UDIN) – CEA
- **Un premier démantèlement d'une usine de retraitement : l'usine UP1 de Marcoule**  
Par Philippe Pradel, directeur adjoint de la Branche retraitement – COGEMA et Claude Vergne, directeur général – CODEM (Groupement d'intérêt économique)
- **Le démantèlement des installations industrielles classiques : l'expérience du Nord-Pas-de-Calais**  
Par Jean-Pierre Hillewaere, chargé des problèmes de sites et sols pollués à la division environnement industriel et sol - sous-sol de la DRIRE Nord-Pas-de-Calais et Stéphane Dupré la Tour, chef de la division
- **L'aspect économique du démantèlement**  
Par Claude Mandil, directeur général de l'énergie et des matières premières – ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie
- **Expérience de déclassement en Allemagne – Quelques exemples**  
Par Léopold Weil, directeur de la sûreté nucléaire – Office fédéral de radioprotection, Norbert Eickelpasch, responsable des opérations de déclassement à KRB A et VAK et Lorenz Finsterwalder, chargé du déclassement de l'usine de retraitement de Karlsruhe (WAK)
- **Assainissement des installations nucléaires sur le site de Handford**  
Par Helen E. Bilson, directrice au Département de l'énergie (DOE) – Etats-Unis
- **La décision suédoise en matière de politique énergétique : les réacteurs de Barsebäck vont être arrêtés**  
Par Lars Hoegberg, directeur général – Inspection suédoise de l'énergie nucléaire (SKI)
- **Points de vue extérieurs**
  - L'avenir de la centrale de Brennilis : un enjeu d'aménagement du territoire  
Par Kofi Yamgnane, ancien ministre, député du Finistère
  - Pourquoi faire aujourd'hui ce que l'on pourrait faire demain  
Par Jérôme Gosset, Roland Masson et Sophie Rémont

## Avant-propos

Pour les installations nucléaires, contrairement aux installations industrielles classiques, le démantèlement est une partie constitutive de leur exploitation : on ne peut considérer que les risques nucléaires ont disparu que lorsque les installations sont totalement démantelées.

La technologie du démantèlement existe. Dans la pratique, et en particulier pour profiter de la décroissance naturelle de la radioactivité, il apparaît plus commode à des exploitants comme EDF d'attendre quelque 50 ans avant de procéder au démantèlement complet.

Mais il faut prendre garde que cette attente ne fasse pas perdre la connaissance de l'installation, le savoir-faire du déman-

tèlement, et le financement nécessaire à l'opération.

L'Autorité de sûreté a donc souhaité consacrer le dossier de ce numéro de Contrôle à cette problématique. Certes, elle ne présente pas de caractère d'urgence. Mais la DSIN a la volonté d'anticiper le processus de démantèlement, pour ne pas risquer de se trouver dans 50 ans devant un parc de centrales à démanteler auxquelles personne n'aura envie de toucher. Elle souhaite donc que, après les études nécessaires, une expérience en vraie grandeur vienne confirmer la faisabilité technique d'un démantèlement complet accéléré.

André-Claude Lacoste

*Directeur de la sûreté des installations nucléaires*

# Le cadre réglementaire du démantèlement

Par **Michel Duthé**, adjoint au sous-directeur chargé des réacteurs expérimentaux et de recherche – DSIN

## Les exigences de sûreté

À l'issue de leur période d'exploitation, les installations nucléaires de base (INB) font l'objet d'une série d'opérations d'assainissement et de démontage qui vont permettre de prononcer leur arrêt définitif, puis de procéder à leur démantèlement. L'ensemble de ces opérations conduit au déclassement administratif de ces INB. Les installations concernées peuvent se transformer en nouvelles INB, en installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), en installations banales, ou être complètement démantelées (niveau 3 de l'AIEA\*).

	Etat de l'installation	Surveillance	Caractérisation
Niveau <b>1</b>	Retrait des matières fissiles et des fluides radioactifs. Maintien en l'état des différentes barrières d'étanchéité. Systèmes d'ouverture et d'accès verrouillés.	Contrôle de la radioactivité à l'intérieur et dans l'environnement. Inspections et contrôles techniques garantissant le bon état de l'installation.	Fermeture sous surveillance.
Niveau <b>2</b>	Zone confinée réduite à son minimum. Parties facilement démontables enlevées. Aménagement de la barrière externe.	Surveillance réduite à l'intérieur du confinement. Maintien de la surveillance de l'environnement. Vérification des parties scellées.	Libération partielle ou conditionnelle.
Niveau <b>3</b>	Évacuation de tous les matériaux ou équipements de radioactivité significative. Contamination des parties restantes en dessous du seuil nécessitant des précautions particulières.	Aucune surveillance, inspection ou vérification jugée nécessaire.	Libération totale et inconditionnelle.

\* Les 3 niveaux possibles de démantèlement définis par l'AIEA

Les principes de sûreté à appliquer pour les opérations envisagées au titre du démantèlement d'une installation nucléaire de base ne diffèrent pas de ceux retenus durant les phases antérieures de la vie de ces installations. Les exploitants restent responsables de la sûreté de leurs installations. Ils doivent mettre en œuvre les dispositions techniques et administratives nécessaires pour éviter une exposition excessive des travailleurs aux rayonnements, pour limiter les rejets d'effluents ou produits radioactifs dans l'environnement et pour prévenir les accidents et,

le cas échéant, en limiter les effets sur les populations et le voisinage.

Les exploitants doivent indiquer clairement quel sera l'état final de l'installation et décrire les travaux conduisant à cet état. Les solutions techniques envisageables peuvent couvrir un large éventail depuis le maintien en place des installations, après déchargement des matières fissiles et évacuation des fluides et éventuellement de certains composants radioactifs contaminés, jusqu'à un démantèlement complet de l'installation.

Le devenir des déchets produits, y compris pendant la phase de démantèlement, doit être également prévu, ces déchets, de haute ou moyenne activité, de très faible activité ou conventionnels, faisant tous l'objet d'un suivi administratif spécifique (voir revue Contrôle n° 118).

### Les dispositions réglementaires

La mise en œuvre de ces principes a été formalisée par un nouvel article introduit en 1990 dans le décret du 11 décembre 1963, décret « fondateur » de l'action de la DSIN.

Conformément à ce texte, le démantèlement des installations nucléaires doit se faire en plusieurs phases : cessation définitive d'activité, mise à l'arrêt définitif, démantèlement. Chacune de ces phases est sanctionnée par une approbation ponctuelle de la DSIN pour la cessation définitive d'activité, qui ne correspond pas à une étape réglementairement définie, ou par un décret d'autorisation pour les deux autres phases, à l'issue d'une procédure faisant intervenir divers experts (Institut de protection et de sûreté nucléaire, Commission interministérielle des installations nucléaires de base, Groupes permanents d'experts) et donnant lieu, chaque fois que prescrit, à une enquête publique. De plus, si les analyses de sûreté produites se

révèlent insuffisantes à l'approche d'opérations délicates, l'Autorité de sûreté se réserve la possibilité de donner des accords au cas par cas. Enfin, une INB transformée en INB d'entreposage de ses propres matériels fait l'objet d'un nouveau décret d'autorisation de création, le plus souvent regroupé avec le décret d'autorisation de démantèlement.

Ces points d'arrêt permettent de bien encadrer les opérations à risques tout en laissant aux acteurs une souplesse suffisante pour tenir compte dans les phases successives des enseignements à tirer ou des difficultés rencontrées. L'exploitant a ainsi la possibilité de préciser sa stratégie et d'approfondir ses études en ce qui concerne les assainissements à effectuer, l'évaluation des risques pendant les travaux, l'établissement des inventaires radioactifs, la détermination des zones de déchets nucléaires, etc. L'Autorité de sûreté peut ainsi procéder à l'expertise de dossiers plus pertinents et affiner ses prescriptions.

Ce n'est pas à l'Autorité de sûreté qu'il appartient de définir la stratégie et les délais de démantèlement ou les dispositions techniques à adopter. Celle-ci s'attache cependant à orienter les choix de l'exploitant, de façon que la sûreté soit optimisée sur l'ensemble du démantèlement. Elle examine plus particulièrement la façon suivant laquelle sont traités les risques spécifiques

Le décret n° 63-1228 du 11 décembre 1963 relatif aux installations nucléaires, modifié en mars 1973 et avril 1985, a été modifié une nouvelle fois le 19 janvier 1990 par le décret n° 90-78, paru au journal officiel le 21 janvier 1990.

Le décret modifié précise les obligations de l'exploitant en ce qui concerne la mise à l'arrêt définitif et le démantèlement ultérieur de l'installation. L'article 6 ter de ce décret est reproduit ci-après :

*Lorsque l'exploitant prévoit, pour quelque cause que ce soit, la mise à l'arrêt définitif de l'installation, il en informe le directeur de la sûreté des installations nucléaires et lui adresse :*

- un document justifiant l'état choisi pour l'installation après son arrêt définitif et indiquant les étapes de son démantèlement ultérieur ;*
- un rapport de sûreté applicable aux opérations de mise à l'arrêt définitif et les dispositions permettant d'assurer la sûreté de l'installation ;*
- les règles générales de surveillance et d'entretien à observer pour maintenir un niveau satisfaisant de sûreté ;*
- une mise à jour du plan d'urgence interne du site de l'installation concernée.*

*La mise en œuvre des dispositions prévues dans le rapport et les documents énumérés ci-dessus est subordonnée à leur approbation, dans les formes prévues au IV de l'article 3.*

aux diverses opérations. Elle pousse l'exploitant à approfondir sa réflexion sur sa stratégie de démantèlement. Elle l'encourage à ce que les opérations d'assainissement soient menées à bien alors que les équipes d'exploitation sont encore en place et elle veille à ce que les opérations ultérieurement sous-

traitées soient effectuées dans un contexte d'organisation et de qualité satisfaisant. Enfin, l'Autorité de sûreté demande une approche rigoureuse de la gestion des déchets produits, particulièrement dans le cas des quantités importantes de déchets générés par le démantèlement.

### Opérations conduisant au démantèlement

Phase	Opérations effectuées	Documents nécessaires	Observations
Cessation définitive d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evacuation des combustibles neufs ou irradiés ou des matières fissiles ou radioactives, des déchets, des matières inflammables.</li> <li>- Nettoyage et rinçage des équipements, remplacement des filtres et résines.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opérations autorisées dans le cadre du décret initial d'autorisation de création et selon les règles générales d'exploitation en vigueur.</li> <li>- Dossier de sûreté six mois avant arrêt de production</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DSIN prend acte sur compte rendu final et visite de surveillance</li> </ul>
Mise à l'arrêt définitif	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Démontage des matériels externes à l'îlot nucléaire ou aux cellules de haute activité et non nécessaires à la surveillance et à la sûreté.</li> <li>- Renforcement des barrières de confinement.</li> <li>- Etablissement d'un bilan de radioactivité.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise à jour s'il y a lieu du référentiel de sûreté (*).</li> <li>- Dossier d'analyse de sûreté des opérations prévues.</li> <li>- Décret d'approbation des opérations de mise à l'arrêt définitif et prescriptions techniques complémentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- DSIN prononce l'état de mise à l'arrêt définitif après approbation du bilan radiologique final</li> </ul>
Démantèlement	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Démantèlements de niveau 2 ou de niveau 3 suivant les définitions de l'AIEA.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mise à jour du référentiel de sûreté (*).</li> <li>- Dossier d'analyse de sûreté des travaux de démantèlement prévus et description état final.</li> <li>- Etude déchets.</li> <li>- Décret d'autorisation de démantèlement et prescriptions techniques complémentaires</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'exploitant engage les procédures relatives à la création de l'éventuelle installation nouvelle.</li> </ul>

(\*) Référentiel de sûreté : rapport de sûreté, règles générales d'exploitation, plan d'urgence interne.

# Retour d'expérience et point de vue de l'Autorité de sûreté

Par **Hervé Mignon**, sous-directeur chargé de la gestion des déchets radioactifs – DSIN

## Le neuvième travail d'Hercule : nettoyer les écuries d'Augias

Jusqu'à une période récente, ce sont principalement en France des installations de petites tailles, laboratoires ou réacteurs de recherche, qui ont fait l'objet de travaux d'assainissement et de démantèlement en vue de leur déclassement administratif. L'arrêt définitif de production de la centrale de Brennilis (EL4) en 1985, des différentes tranches de la filière graphite-gaz de 1985 à 1996 et du prototype de réacteur à eau sous pression du site de Chooz en 1991 marque le début d'une nouvelle ère. L'Autorité de sûreté considère que les démantèlements de ces installations ont valeur d'exemple. Ils sont l'occasion d'acquérir un retour d'expérience qui pourra être mis en application lors de l'arrêt progressif dans les décennies à venir des réacteurs à eau sous pression mis en service pendant les années 80 et 90 ainsi que des usines du cycle du combustible.

La taille de ces installations, les volumes de déchets et la radioactivité résiduelle mis en jeu posent la question du devenir des installations nucléaires en fin de vie en des termes spécifiques du point de vue de la sûreté. Les principaux points à considérer lors des opérations de démantèlement sont, outre la radioprotection et la gestion des déchets, les aspects liés à l'intervention de sous-traitants. En effet, la taille des chantiers de démantèlement et le type de travaux à mettre en œuvre, essentiellement de déconstruction, conduisent les exploitants nucléaires à faire appel à la sous-traitance. L'Autorité de sûreté reste attentive à ce que cette organisation, qui peut conduire à une spécialisation bénéfique des acteurs, n'entraîne pas une déresponsabilisation (notamment vis-à-vis des risques classiques) des exploitants nucléaires, qui en dernier ressort restent seuls comptables du bon déroulement des travaux.

La DSIN veille à ce que l'ensemble de ces sujets soit pris en considération par les exploitants d'installations nucléaires lorsqu'ils définissent leur stratégie de démantèlement puis les modalités pratiques des travaux correspondants. Ces stratégies peuvent différer selon les exploitants.

## Les installations du CEA

Depuis 1945, les activités de recherche et de développement du CEA l'ont amené à exploiter de nombreuses installations désormais hors service (réacteurs expérimentaux, laboratoires, irradiateurs). Or l'héritage du passé est lourd et la majorité des installations définitivement mises à l'arrêt restent dans un état partiel de démantèlement, en attente... Ces installations comportent parfois des déchets radioactifs traités et entreposés selon les opportunités et les techniques du moment, qui ne répondent que partiellement aux normes actuelles de sûreté et de protection de l'environnement.

A défaut de redressements volontaristes, cette situation ne peut qu'empirer avec le temps. Ainsi de nombreuses opérations d'assainissement ou de démantèlement sont actuellement ralenties ou interrompues faute des moyens et investissements nécessaires car ces derniers sont jugés improductifs. Ces opérations doivent obéir aux mêmes exigences de sûreté que l'exploitation.

Pour garantir le respect de ces exigences, il faut s'assurer à la fois du maintien de la fiabilité des équipements indispensables pour la sûreté de l'installation (réseaux de ventilation, tableaux de contrôles radiologiques, etc.) et de la pérennité des compétences de personnels engagés dans ces travaux. Or les équipements mentionnés ci-dessus, déjà utilisés durant la période d'exploitation, sont parfois vieillissants, et nécessitent une maintenance fréquente et un suivi rapproché. Par



ailleurs, des discontinuités dans le déroulement du programme d'assainissement ou de démantèlement d'une installation nucléaire peuvent entraîner des remaniements des équipes chargées des travaux, au détriment de la pérennité des compétences. De ces deux points de vue, un contexte qui ferait perdurer de telles opérations n'irait pas dans le sens de la sûreté.

Le CEA a renforcé ces dernières années ses moyens et programmes pour l'assainissement des centres civils, et notamment le démantèlement des installations nucléaires anciennes mises à l'arrêt définitif. Ces efforts doivent être poursuivis et amplifiés, et la DSIN a maintes fois rappelé au CEA toute l'importance qu'elle attache à la bonne réalisation de ce programme, en prenant en compte les priorités de sûreté. L'inertie ne ferait qu'accroître les problèmes de sûreté. L'apurement du passé, dans des délais convenables, est une nécessité aux yeux de l'Autorité de sûreté.

#### **Les installations de COGEMA**

L'usine secrète de retraitement UP1 de Marcoule, exploitée par COGEMA, entre dans sa phase de mise à l'arrêt définitif. La DSIN s'est rapprochée des services du Haut commissaire à l'énergie atomique, Autorité de sûreté des installations secrètes, afin de bénéficier pleinement de l'expérience de sûreté qui sera acquise. Ce retour d'expérience et la stratégie adoptée pourront être mis à profit lors des futures opérations d'assainissement que COGEMA doit prochainement engager sur les anciens ateliers du site de La Hague.

#### **Les installations d'EDF**

Pour ses réacteurs de puissance, EDF se propose d'adopter une stratégie consistant à

évacuer dans un premier temps les matières fissiles, à enlever les parties facilement démontables et à réduire au minimum la zone confinée de son installation. Ce ne serait qu'après une période d'attente de 50 ans sous surveillance, permettant de réduire la radioactivité résiduelle de son installation, qu'EDF procéderait à son démantèlement complet. Selon EDF, cette attente pourrait également être mise à profit pour améliorer les techniques de démantèlement en profitant des progrès techniques attendus dans le futur.

Du point de vue de la sûreté, il convient de trouver le meilleur terme entre une attente qui diminue les sources d'exposition aux rayonnements ionisants, et un vieillissement des installations qui nécessite une surveillance et une maintenance à long terme appropriées et qui peut conduire à des incertitudes sur l'état des installations. L'incident survenu en 1996 à l'Atelier des matériaux irradiés (AMI) de Chinon, où le percement accidentel d'une canalisation insoupçonnée a amené une venue d'eau dans un puits de stockage de produits radioactifs, illustre ce problème récurrent de la mémoire insuffisante de certaines installations.

Les choix faits dans ce domaine doivent être justifiés par EDF et résulter d'une analyse minutieuse de tous les paramètres à prendre en compte et d'une intégration rigoureuse et efficace du retour d'expérience existant. Aux yeux de l'Autorité de sûreté, l'attente ne constitue qu'une solution de facilité : cette solution provisoire ne doit pas, par passivité, se transformer en solution définitive. C'est pourquoi la DSIN a fait inscrire dans le décret concernant EL4 l'obligation pour l'exploitant de présenter sous trois ans une étude de démantèlement définitif accéléré.

# Les risques liés au démantèlement des installations nucléaires

Par **Thierry Charles**, chef du service d'évaluation des usines et laboratoires – IPSN/DES

## Introduction

A l'issue de leur période d'exploitation, les installations nucléaires font l'objet d'opérations de démantèlement destinées à en retirer le contenu radioactif et à permettre, à terme, la réutilisation du site concerné, éventuellement sous conditions. L'état final de démantèlement est, en partie, lié à la nouvelle destination de l'installation ; par exemple, l'assainissement radioactif pourra être plus ou moins poussé s'il y a réutilisation dans le domaine nucléaire, les bâtiments pourront être démolis...

L'ensemble des opérations techniques correspondantes comprend successivement :

- la cessation définitive d'exploitation : effectuée à l'issue de l'arrêt de production de l'installation, elle a normalement pour buts principaux, d'une part l'évacuation des matières nucléaires et des réactifs utilisés dans le procédé, des sources radioactives devenues inutiles et des déchets d'exploitation, d'autre part la vidange et, le cas échéant, le rinçage des circuits du procédé et des circuits auxiliaires qui n'ont plus lieu d'être maintenus dans le cadre des opérations ultérieures ;
- la mise à l'arrêt définitif : elle consiste à démonter les matériels annexes non nécessaires au maintien de la sûreté, à s'assurer de l'état des confinements et à établir un bilan de la radioactivité résiduelle de l'installation ;
- l'assainissement radioactif et chimique poussé et le démontage partiel ou total des équipements et bâtiments, qui constituent les opérations de démantèlement proprement dites.

Les opérations de cessation définitive d'exploitation correspondent, en règle générale, à des opérations réalisées lors de l'exploita-

tion de l'installation (évacuation des éléments combustibles de la cuve du réacteur, puis de la piscine d'entreposage par exemple) ; les risques associés correspondent donc à ceux de la phase d'exploitation et sont, sauf cas particulier, déjà traités dans les documents de sûreté de l'installation.

Les opérations ultérieures, quant à elles, nécessitent la réalisation d'études de sûreté spécifiques dans la mesure où elles sortent du référentiel de sûreté précédemment approuvé. Elles font appel aux technologies de l'industrie classique pour ce qui concerne la découpe de matériels, le démontage d'équipements et la « déconstruction » de bâtiments ainsi qu'aux techniques nucléaires



Démantèlement de boîtes à gants dans un laboratoire

pour ce qui concerne l'assainissement (téléopération pour les travaux en zones très irradiantes, tenues de travail adaptées et aménagements spécialisés pour les locaux contaminés par exemple). Les risques essentiels sont ceux d'exposition des travailleurs aux rayonnements ionisants et de dissémination radioactive, les risques d'incendie et d'explosion ainsi que les risques classiques liés aux démontages d'équipements ou de bâtiments (électrocution, chute de charges...). Par ailleurs, les problèmes liés à la production de déchets, notamment de déchets de très faible radioactivité, et d'effluents deviennent tout particulièrement importants et leur gestion nécessite un examen poussé.

### Les risques

En premier lieu, il est à relever que le type de radioéléments présent dans l'installation influe directement sur la stratégie de démantèlement et donc sur les risques. En effet, dans le cas des réacteurs nucléaires, la prédominance des produits d'activation peut justifier un démantèlement différé, permettant une réduction très importante des débits de dose favorisant les interventions. Dans le cas d'installations contenant des radioéléments émetteurs alpha (usines de traitement de combustibles nucléaires irradiés par exemple), différer le démantèlement ne permet pas de gain significatif dans ce domaine. En tout état de cause, les stratégies de démantèlement doivent tenir compte du vieillissement des matériels et des équipements de l'installation, de telle sorte que, d'une part la sûreté de l'installation ne se dégrade pas au cours du temps, d'autre part les opérations de démantèlement ultérieures ne soient pas rendues plus difficiles. En outre, la transmission de la connaissance de l'état précis de l'installation et de ses particularités éventuelles (incidents antérieurs...) doit pouvoir être assurée en cas de démantèlement différé.

En règle générale, comparativement à la phase d'exploitation, les risques associés à l'installation durant la phase de démantèle-

ment sont plus faibles pour l'environnement, notamment du fait de la forte réduction des quantités de matières radioactives contenues. Par contre, les risques pour les travailleurs deviennent plus importants, en raison de la nature des opérations d'assainissement et de démontage qui nécessitent l'intervention du personnel « au contact ».

Ainsi, les problèmes liés à la radioprotection et à la protection classique des travailleurs sont à examiner tout particulièrement. Le personnel peut notamment être amené à intervenir dans des zones irradiantes pour lesquelles un assainissement préalable peut être nécessaire ; il peut également avoir à intervenir dans des locaux pouvant être fortement contaminés en émetteurs alpha. Dans tous les cas, la radioprotection doit être optimisée sur la base d'une connaissance précise des ambiances de travail et d'une estimation validée des durées d'intervention afin de définir les techniques à mettre en œuvre et les conditions opératoires. Les valeurs de radioactivité permettant, après assainissement par des méthodes de travail à distance, l'entrée de personnel d'intervention dans les zones radioactives doivent notamment faire partie de cette étude d'optimisation. La formation du personnel et la préparation et la surveillance radiologique des chantiers sont évidemment des paramètres importants pour la bonne réalisation d'un démantèlement.

Le risque de dissémination radioactive est un risque majeur du démantèlement, notamment lors des opérations de récupération des matières radioactives présentes dans les unités du procédé, de démontage de ces unités et d'assainissement ultérieur des locaux les contenant. Les dispositions de confinement et de ventilation de la phase d'exploitation ne sont pas toujours suffisantes pour la réalisation de ces opérations ; aussi, des aménagements particuliers doivent être mis en œuvre pour confiner et ventiler les zones concernées et permettre l'accès et la mise en tenue du personnel d'intervention. Les exigences de sûreté associées à ces aménagements temporaires sont à adapter aux risques et aux radioéléments présents. A cet

égard, la présence de radioéléments émetteurs alpha constitue la situation la plus contraignante.

Les opérations de démantèlement ayant entre autres pour objet le démontage d'équipements et l'assainissement des surfaces contaminées, les risques d'incendie sont à redouter en fonction, d'une part des techniques employées (découpe par outils créant des points chauds, utilisation de solvants de décontamination...), d'autre part de la création de quantités plus ou moins importantes de déchets combustibles (vinyles, cotons...). En outre, des accumulations de matériels et de déchets combustibles peuvent survenir et augmenter ainsi la charge calorifique de l'installation. Les risques d'incendie doivent en conséquence être examinés en détail, en tenant compte des techniques et réactifs utilisés, des conditions opératoires associées et des conditions d'entreposage des déchets et produits combustibles en vue de définir les dispositions de maîtrise à mettre en œuvre (limitation de la densité de charge calorifique, procédure du « permis de feu », sectorisation contre l'incendie des locaux d'entreposage des déchets, mise en place de détecteurs d'incendie...). Il est à noter que, sur les chantiers de démantèlement, des départs de feu dans des conteneurs de déchets situés à proximité de matériels en cours de découpe par points chauds ont fréquemment été observés ; ils n'ont toutefois jamais eu de conséquences importantes.

Une attention particulière doit en outre être apportée aux risques d'explosion du fait des réactifs chimiques employés et de l'état des équipements à assainir, en tenant compte également des produits précédemment utilisés dans le procédé. L'importance de ces risques est illustrée par deux accidents récents, l'un survenu à Cadarache lors du nettoyage d'un réservoir ayant contenu du sodium qui a entraîné mort d'homme du fait d'une réaction entre le sodium et le réactif destiné à le traiter, l'autre à Hanford aux USA dans une cuve de réactif en attente de traitement qui a atteint des conditions explosives par auto-concentration en milieu nitrique.

Enfin, les risques classiques deviennent notablement plus importants lors des opérations de démantèlement du fait notamment des travaux de démontage d'installations électriques ainsi que des manutentions, découpages et « déconstructions » réalisés. Ils sont traités selon les règles de sécurité classiques, éventuellement complétées en tenant compte des implications nucléaires.

Dans tous les cas, la préparation des opérations, la connaissance détaillée de l'installation et de son historique, l'appel à des entreprises expérimentées, la formation du personnel et la réalisation préalable d'études de sûreté sont des conditions nécessaires au bon déroulement d'un démantèlement. Les risques liés aux facteurs humains et à l'organisation des opérations concernées revêtent dans ce cadre une importance toute particulière. Par ailleurs, il doit être tenu compte du fait que la connaissance de l'installation peut être imparfaite (absence de plans de réalisation initiaux par exemple), de même que celle de son historique (incidents et modifications antérieures non répertoriés). De ce fait, des vérifications d'état de l'installation peuvent être à prévoir, notamment en préalable à la réalisation des phases de travaux à risques particuliers.

### **Les déchets et effluents**

Le démantèlement d'une installation nucléaire entraîne la création de déchets et d'effluents dont la nature peut être très différente de ceux de la phase d'exploitation et dont les quantités peuvent être notablement plus importantes.

La gestion de ces effluents et déchets doit viser à en minimiser les volumes et activités, à définir les traitements envisageables et à en déterminer le devenir, compte tenu des caractéristiques radioactives et chimiques.

La gestion des déchets nécessite la réalisation d'« études déchets » permettant, d'une part de distinguer sans ambiguïté les zones productrices de « déchets nucléaires » des zones productrices de déchets conventionnels, d'autre part de maîtriser leur élimination

(valorisation, destruction ou stockage des déchets ultimes). La réalisation de telles études se justifie en particulier pour les quantités importantes de déchets de très faible radioactivité issus des opérations de démantèlement.

### Conclusion

La phase de démantèlement d'une installation nucléaire doit être gérée par l'exploitant nucléaire concerné avec la même rigueur que la phase d'exploitation de l'installation.

La stratégie de démantèlement retenue doit être justifiée du point de vue de la protection des travailleurs, des personnes du public et de l'environnement. La définition des opérations de démantèlement doit ainsi avoir pour soucis majeurs :

- l'optimisation de la radioprotection ;
- la limitation de la production d'effluents et de déchets ;
- la maîtrise des risques classiques.



Démantèlement partiel d'un réacteur

# La politique de démantèlement d'EDF

Par **Daniel Michon**, directeur adjoint du Centre national d'équipement de production d'électricité – EDF

A ce jour 56 réacteurs REP sont en exploitation, 2 en construction. Le challenge du siècle prochain sera le renouvellement de ce parc et l'élimination des installations actuelles. La première tranche du palier 900 MWe, Fessenheim, s'arrêtera vers 2015. Dès maintenant la réflexion est lancée sur la meilleure façon de déconstruire les centrales REP, tout en menant les premières opérations sur les centrales arrêtées.

## Les centrales nucléaires EDF arrêtées définitivement

Toutes les centrales qui ont cessé leur activité, sauf Chooz A et Brennilis, relèvent de la filière UNGG (Uranium naturel graphite gaz). Les installations de Chinon A1, A2 et A3 ont été arrêtées respectivement en 1973, 1985 et 1990. Chinon A1 est à l'état de niveau 1 renforcé. En effet, une grande partie de ses matériels est restée en place. Elle a fait l'objet ensuite d'un aménagement en vue de sa transformation partielle en musée (c'est un des sites les plus visités de France). Chinon A2



Chinon A1

est démantelée au niveau 2 et transformée en installation d'entreposage de ses propres matériels. Chinon A3 suit le même cheminement et devrait arriver au niveau 2 en 1999. Les tranches UNGG de Bugey et de Saint-Laurent A sont en cours de mise à l'arrêt définitif. Les décrets de démantèlement partiel et de création de l'INB d'entreposage pourraient être obtenus en 1999 et le niveau 2 atteint trois ans plus tard.

En ce qui concerne Chooz A, premier REP français, il est à l'arrêt depuis 1991. La cen-

trale étant située en cavernes, il a été retenu un niveau 1 renforcé. Le décret de création de l'INB entreposage est attendu pour le début 1998.

Enfin Brennilis, réacteur prototype de la filière eau-lourde/gaz, exploité conjointement par EDF et le CEA est à l'arrêt définitif depuis 1985. Les travaux permettant d'atteindre le niveau 2 devraient commencer en septembre 1997.

## La stratégie d'EDF en matière de démantèlement

La politique définie en 1985 par EDF, encore en vigueur à ce jour, est basée sur un démantèlement différé à 50 ans (après l'arrêt définitif) d'une partie de l'installation. Cette politique conduit à adopter un scénario en trois étapes pour l'élimination totale de l'installation.

### 1<sup>re</sup> étape (environ 6 ans)

Dès l'instant où l'installation a cessé de produire ses kWh, le processus de mise à l'arrêt définitif est enclenché. Vient ensuite l'engagement du démantèlement partiel qui contribue à transformer la centrale en une installation d'entreposage de ses propres matériels. Celui-ci est plus ou moins prononcé en fonction de la configuration technique des installations.

### 2<sup>e</sup> étape (environ 40 ans)

L'installation est en sommeil et sous surveillance de manière à laisser décroître sa radioactivité d'une manière naturelle.

### 3<sup>e</sup> étape

Le démantèlement final de l'installation est engagé pour aller vers une libération totale et inconditionnelle du site.

## Pourquoi attendre 40 ans ?

Parmi l'ensemble des paramètres qui interviennent dans le choix d'un scénario de démantèlement, il y en a trois qui sont prépondérants.

- Le premier est l'impact du facteur temps : le personnel amené à intervenir sera moins exposé aux rayonnements, ce qui entraînera une réduction globale de la dosimétrie.

- Le deuxième est la connaissance précise du devenir des déchets : cette connaissance passe en particulier par la mise en œuvre de solutions éprouvées et économiques pour les déchets très faiblement actifs (TFA), par la mise à disposition opérationnelle d'un stockage profond dont l'échéance est 2020 au plus tôt. Si cette échéance est compatible avec le début de la déconstruction du parc REP, elle ne l'est pas pour les centrales nucléaires de 1<sup>re</sup> génération arrêtées à ce jour. Vouloir dans ce cas anticiper le démantèlement final obligerait à créer des entrepôts intermédiaires qui, s'ils sont raisonnablement envisageables pour les déchets TFA, ne le sont probablement pas pour des déchets hautement radioactifs en termes d'investissement, de surveillance et de gestion du risque.

Pour cette raison, il y a peu de chance de voir évoluer notre position sauf peut-être sur des sites particuliers du type **Brennilis** où il n'y a aucune possibilité de reconstruire une installation nucléaire et où la récupération rapide d'un site spécifique peut justifier éventuellement un démantèlement total plus rapide.

- Le troisième est la diminution des coûts : l'effet bénéfique attendu de la décroissance naturelle du niveau de radioactivité de l'installation doit conduire à une amélioration de la productivité des opérations par une réduction des contraintes nucléaires et à une diminution de certains risques à conséquences nucléaires.

EDF s'emploie à valider ces trois points au travers d'une étude comparative de scénario de démantèlement immédiat ou différé à 50 ans d'une installation REP 900 MWe – 4 réacteurs type Dampierre.

### Application de cette stratégie à Chinon A

Entre l'arrêt définitif de production et son démantèlement partiel, il y a eu une phase d'une durée de l'ordre de 2 années, appelée « Cessation définitive d'exploitation ».

Pendant celle-ci, le combustible, qui représente la plus grande partie de la radioactivité, a été déchargé et envoyé vers un centre de retraitement de la COGEMA.

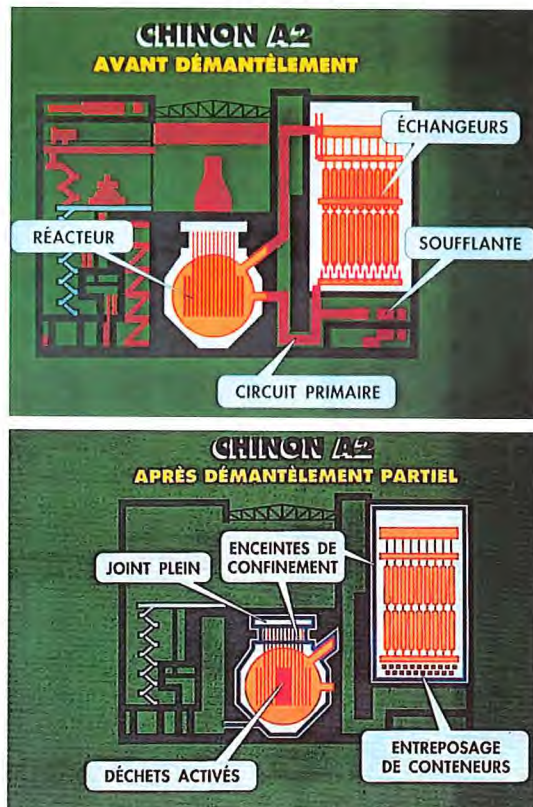
Durant cette phase de déchargement, une campagne d'assainissement a été mise en œuvre et les sources potentielles d'incendie éliminées (à ce titre les huiles ont été évacuées du site et les alimentations électriques non nécessaires ont été condamnées).

Les filtres, résines... ont été expédiés vers le centre de stockage de l'ANDRA et les calorifuges ont été démontés pour faciliter la surveillance des tuyauteries et déterminer l'activité globale des déchets qui sortiront (ou non) du site.

Toutes ces opérations permettent d'atteindre le niveau 1 de l'Agence internationale pour l'énergie atomique (AIEA) qui consiste à maintenir dans un état confiné l'installation nucléaire (sans modification particulière). Il nécessite par conséquent une surveillance appropriée.

C'est le niveau qui a été choisi pour **Chinon A1**.

En ce qui concerne **Chinon A2**, c'est le niveau 2 (AIEA) qui a été retenu. C'est en effet ce niveau qui assure actuellement le meilleur compromis entre les nécessités de surveillance d'installation, l'environnement, la faisabilité des opérations et les coûts.



Pour ce faire, il a donc été nécessaire d'entreprendre un certain nombre de modifications pour assurer le confinement de l'en-

semble de l'installation en 5 volumes, un pour le réacteur rendu étanche et un pour chacun des 4 bâtiments d'échangeurs de chaleur. Tous les autres circuits et salles contenant différents équipements ont été démantelés et leurs matériels stockés dans des colis spécifiques sur le plancher des salles d'échangeurs.

Pour ce qui est de **Chinon A3**, le même processus est engagé actuellement. Les travaux qui conduisent au niveau 2 sont en cours et devraient être terminés en 1999.



Chinon A3 : chantier de déconstruction des turbo-soufflantes



Chinon A3 : sortie d'une turbo-soufflante

### Conclusion

La stratégie d'EDF a conduit à la définition d'une politique de démantèlement de niveau 3 différé environ 50 ans après l'arrêt définitif.

Une étude technico-économique engagée par EDF est actuellement en cours pour valider les scénarios et les coûts associés à un démantèlement d'une centrale REP 4 x 900 MWe du type Dampierre. Les résultats sont attendus en 1998.

Ces études devraient permettre de confirmer ou d'infléchir la politique d'EDF pour le parc REP et de servir de référence pour les études à mener sur d'autres types d'installations (notamment les centrales UNGG déclassées ou en cours de déclassement).

En effet, en l'absence de structure d'accueil des déchets notamment pour ceux relevant d'un stockage profond, intervenir dès aujourd'hui obligerait, d'une part, à prendre en compte des niveaux de radioactivité très élevés présents dans le réacteur, d'autre part, à créer des entreposages intermédiaires de déchets en attente d'un stockage définitif.

Ceci ne pourrait que conduire à dégrader le niveau global de sûreté résultant de la stratégie actuelle.



# Brennilis : précurseur, une nouvelle fois

## Par le Comité de gestion CEA/EDF

### EL4 : une filière expérimentale

Lancé en 1962, le projet EL4 à Brennilis répondait alors à une double vocation : réacteur expérimental et prototype industriel destiné à prouver la fiabilité de la filière eau lourde alors étudiée par la France en complément des réacteurs graphite-gaz.

Cette centrale exploitée en partenariat entre le CEA et EDF restera unique quand, au début des années 1970, la France va opter pour la filière à eau pressurisée.

Brennilis va maintenant prolonger son rôle expérimental en devenant une des premières centrales nucléaires électrogènes françaises à être déconstruite\*. Même si EL4 ne peut se comparer aux autres réacteurs du parc, ni par sa puissance (70 MWe), ni par la technologie, sa déconstruction permettra une optimisation des opérations, constituera un test des modes d'organisation des travaux et des modalités de gestion des matériaux de démantèlement, qui pourront ensuite être mis en œuvre lors des déconstructions ultérieures. Il s'agit, en quelque sorte, d'un banc d'essai en grandeur réelle.

### Le démarrage d'une nouvelle étape de la déconstruction

Après 18 années de fonctionnement avec un taux de disponibilité global de 83 % (6 234 GWh produits), la centrale a été arrêtée le 31 juillet 1985.

Après évacuation des éléments combustibles et de l'eau lourde vers des installations de retraitement et d'entreposage, tous les circuits ont été vidangés et l'état de mise à l'arrêt définitif a été atteint fin 1992.

Comme prévu par le décret publié le 8 novembre 1996, l'autorisation de démarrage d'une nouvelle phase de la déconstruction a été donnée par l'Autorité de sûreté (DSIN).

\* Déconstruction : ensemble des opérations (autorisations administratives, études, travaux), quelle que soit leur nature, conduisant dans le temps à l'élimination totale de l'installation à partir de sa mise à l'arrêt définitif (MAD).

La majorité des installations disparaîtront progressivement jusqu'en 2000, et seule subsistera, à l'intérieur d'un périmètre restreint, l'enceinte réacteur qui sera démantelée plus tard (niveau 3 AIEA).

Pour préparer la suite de la démarche, une étude d'optimisation de la date de début des opérations permettant d'obtenir le niveau 3 (demandé lors du décret) est en cours de réalisation et permettra de cerner les scénarios possibles : niveau 3 immédiat, niveau 3 coordonné avec la mise à disposition d'un stockage profond, niveau 3 différé à 50 ans.

### Une organisation spécifique

La gestion du site relative aux installations EL 4 est assurée conjointement par EDF et le CEA dans le cadre d'une convention qui définit le partage des dépenses et la répartition des tâches au sein d'une équipe commune. A ce titre, le CEA assure la responsabilité d'exploitant nucléaire pendant la phase de démantèlement niveau 2 en cours.

La maîtrise d'œuvre est assurée par un Groupement momentané d'entreprises solidaires (GMES), composé à parité d'une part, par EDF/CNEPE et d'autre part, par SGN (Société générale pour les techniques nouvelles) et Technicatome.

### Le démantèlement de cinq bâtiments

Les travaux programmés porteront sur le démantèlement de cinq bâtiments :

- le bâtiment contrôle (BCB) ;
- le bâtiment combustibles irradiés (BCI) ;
- la station de traitement des effluents (STE) ;
- le silo à déchets (SD) ;
- le bâtiment des auxiliaires ;

ainsi que sur quelques mesures d'aménagements réalisés dans l'enceinte réacteur (ER) pour sa mise en « confinement sûr ».

Le démantèlement des cinq bâtiments fera appel à des opérations classiques : démontage des équipements et des tuyauteries, démontage des circuits électriques, démolition

tion du bâtiment vidé et assaini, récupération des gravats et réhabilitation du site, et utilisera des techniques simples et éprouvées, adaptées au cadre nucléaire.

### **Une programmation rigoureuse de la gestion des matériaux issus du démantèlement**

Trois principes guident la gestion des matériaux issus du démantèlement :

- minimiser la production de déchets : après approbation par l’Autorité de sûreté, plus de 90 % des matériaux produits par le démantèlement devraient pouvoir être recyclés ;
- ne laisser sur le site aucun déchet radioactif : tous les déchets radioactifs issus du démantèlement seront évacués et transférés

vers leurs lieux de traitement, d’entreposage ou de stockage ;

- conserver la traçabilité intégrale de tous les déchets radioactifs évacués du site.

Pour satisfaire à ces trois principes une étude déchets a été établie et présentée à l’Autorité de sûreté. Cette étude est basée sur un zonage « déchets » des installations qui permet de discriminer dès l’origine la nature des matériaux y compris ceux qui n’ont pas pu rencontrer la radioactivité et qui sont donc des déchets conventionnels.

Au fur et à mesure de l’avancement des travaux, le zonage évoluera, entraînant la mise à jour et le déclassement, sous contrôle, des zones nucléaires ainsi que la création de filières d’élimination ou de recyclage dans l’industrie classique.



EL4 : le site actuel



EL4 : le site, tel qu’envisagé, après les opérations de démantèlement autorisées

# Les techniques de démantèlement : l'exemple d'AT1

Par Francis Lambert, ancien chef de l'Unité de démantèlement des installations nucléaires (UDIN) – CEA

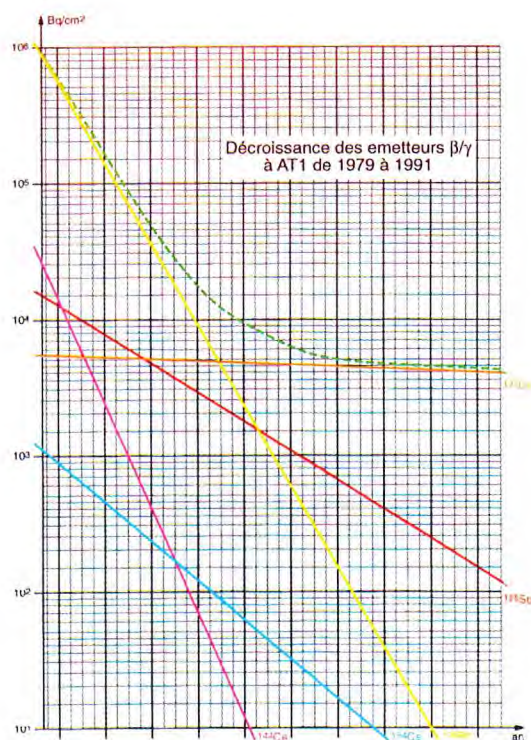
L'atelier pilote AT1 fait partie de l'INB 33 (UP2 plus AT1) et se situe sur l'établissement COGEMA de La Hague. Il a été construit dans le but de retraiter le combustible irradié en provenance des réacteurs à neutrons rapides Rapsodie puis Phénix à titre expérimental. Il a été exploité de 1969 à 1979 et a retraité environ 1 100 kg de U/Pu selon le procédé de retraitement PUREX. La décontamination et le rinçage des circuits, les études de démantèlement et le développement d'appareils spécifiques se sont enchaînés au cours des dix années qui ont suivi, pendant lesquelles l'activité totale des émetteurs  $\beta\gamma$  responsables du débit de dose a décliné rapidement. Le contenu radioactif total à l'arrêt de l'installation était de 9,3 TBq. A la date de début des travaux de démantèlement le débit de dose avait décliné de plus d'un facteur 100. A ce jour, le débit de dose résiduel maximal est inférieur à 0,1 mGy/h (10 mrad/h) dans les cellules haute activité (HA) du procédé. Toutes les phases de travaux ont comporté le conditionnement et l'évacuation des déchets produits.

L'objectif final visé lorsque les matériaux TFA disposeront d'un exutoire est un niveau 3 de démantèlement au sens de l'AIEA.

Les techniques développées et mises en œuvre à AT1 sont de trois types : chimiques, pour la décontamination, mécaniques pour la découpe des circuits et l'extraction du béton irradiant en téléopération, physiques pour la localisation et la mesure de la radioactivité. Dans tous ces domaines les méthodes et l'instrumentation ont progressé considérablement au cours du démantèlement d'AT1, par exemple avec le développement de  $\gamma$  caméras très performantes pour établir les bilans radiologiques de l'installation à chaque étape de travaux.

De 1979 à 1981 les opérations de rinçage et de décontamination des circuits procédé ont été conduites. L'opération de rinçage des cir-

cuits a duré 12 mois et a permis la récupération de 600 g de Pu et 1700 g d'U. Elle a consisté en des ajouts progressifs d'acide fluorhydrique et a conduit à des facteurs de décontamination ( $f_d$ )  $\alpha$  compris entre 250 et 3 500 selon le cycle, correspondant à une contamination  $\alpha$  surfacique résiduelle comprise entre 500 et 7000 Bq/cm<sup>2</sup>. Le volume de liquide de rinçage utilisé correspond à environ 5 fois le volume des équipements traités, pour un ratio d'environ 33 litres par m<sup>2</sup>. Le facteur de contamination  $\beta\gamma$  de cette phase est compris entre 2 et 7.



Courbe de l'évolution de l'activité globale de AT1 au cours des années qui ont précédé les travaux de démantèlement

Cette phase a été suivie par une période de 18 mois de décontamination agressive des circuits et équipements utilisant des cycles alternés acide/base (HN03/soude), et oxydant/réducteur (KMn04/hydrazine), au cours

de laquelle la contamination  $\beta\gamma$  des circuits HA a notablement diminué avec des  $f_d$  allant de quelques dizaines à quelques centaines, sans toutefois permettre d'éviter la téléopération pour le démantèlement ultérieur des circuits HA. Le rapport des volumes réactif/équipement à décontaminer est compris entre 3 (fin de cycle extraction) et 10 (dissolution et 1<sup>er</sup> cycle extraction). Les cuves de stockage de produits de fission (PF) ont été décontaminées jusqu'au niveau permettant l'intervention directe. Elles ont été ultérieurement découpées au cordeau détonant.

Le démantèlement a été étudié et des appareils spécifiques ont été développés durant les années 80.

De 1990 à 1993, le démantèlement des circuits procédé dans les cellules de haute activité a été effectué en téléopération à l'aide du porteur ATENA constitué d'un fût télescopique et d'un bras polyarticulé à l'extrémité duquel est fixé un télémanipulateur MA 23 ; cet appareil maître-esclave à retour d'effort possède 6 degrés de liberté, une capacité de charge élevée et une très grande précision de positionnement. Il permet de travailler à distance avec toutes sortes d'outils de découpe : cisaille, disquette, torche à plasma qui ont été utilisés dans le démantèlement d'AT1.

Depuis 1994, le démantèlement des barrières de confinement progresse, avec en fin 1997 la possibilité d'accéder partout en intervention directe. Cette phase a consisté à écroûter une épaisseur de plusieurs cm des surfaces internes des cellules HA, par le moyen d'un robot rotatif à béton, monté sur un porteur BROKK téléopéré, puis à extraire les points chauds résiduels, en particulier au sol des cellules, par bouchardage. Les gravats de béton irradiants ont été envoyés au stockage ANDRA de l'Aube. L'objectif de cette phase de travaux est d'atteindre dans toute l'installation et en particulier dans l'épaisseur du béton des cellules HA un niveau résiduel d'activité inférieur au seuil des déchets radioactifs.

Pour découper ce béton et le stocker dans l'une des futures décharges TFA, une phase finale sera réalisée lorsque celles-ci seront disponibles.

A ce jour, le bilan du démantèlement pour la période allant de 1982 à 1996 est le suivant :

- nombre d'heures travaillées : 333 000 ;
- bilan dosimétrique : 0,36 homme. Sv ;
- volume des déchets radioactifs évacués : 2 800 m<sup>3</sup> ;
- activité de ces déchets : 4 000 Gbq.



Outil utilisé pour l'écroûtage du béton irradiant dans les cellules de haute activité (1) vue d'ensemble, (2) l'outil et la glissière

# Un premier démantèlement d'une usine de retraitement : l'usine UP1 de Marcoule

Par **Philippe Pradel**, directeur adjoint de la Branche retraitement COGEMA et **Claude Vergne**, directeur général – CODEM (Groupement d'intérêt économique)

## Historique de l'usine UP1 de Marcoule

Le CEA a choisi en 1952 le site de Marcoule pour y développer ses activités nucléaires liées aux besoins de la défense nationale. Le site de Marcoule, situé dans le Gard entre Cèze et Rhône, a beaucoup évolué depuis sa création et les acteurs se sont diversifiés au cours du temps.

Aux activités d'origine du CEA qui se sont réparties entre le CEA et la COGEMA lors de la création de cette société en 1976, se sont ajoutés le réacteur Phénix à neutrons rapides (démarrage en 1973), le laboratoire Atalante consacré aux recherches à moyen et long terme sur le retraitement (démarrage en 1992), l'usine Melox de fabrication des combustibles (démarrage en 1994) et l'usine Centraco de traitement de déchets, actuellement en construction. Les activités du site, axées initialement sur les objectifs de la défense nationale, se sont peu à peu diversifiées et tournées vers le nucléaire civil.

L'usine de retraitement UP1 a démarré en 1958 en vue de la récupération des matières nucléaires réutilisables dans les combustibles irradiés (uranium et plutonium).

En 1962, le CEA met en service actif un atelier pilote de traitement des combustibles irradiés destiné à la conception des procédés de retraitement. Les résultats des travaux qui y seront réalisés verront leur application sur l'usine UP1 de Marcoule et par la suite sur l'usine UP2 du site de La Hague.

A partir de 1965, les activités civiles de l'usine UP1 débutent avec le retraitement des combustibles nucléaires des réacteurs à uranium naturel de la filière graphite gaz français (UNGG) et étranger (Vandello). En 1978, est ajouté à l'usine UP1 le premier atelier français de vitrification (AVM), dont le procédé a été

mis au point sur le pilote PIVER à la fin des années 60.

En 1983, la capacité de retraitement de l'usine est accrue grâce à la mise en service d'un atelier spécifique pour le dégainage des combustibles UNGG (MAR 400). La station de traitement des effluents liquides (STEL) de l'usine est rénovée de 1986 à 1990 ainsi que l'atelier de conditionnement des déchets solides (CDS) en 1989.

Une expérience d'une quarantaine d'années d'exploitation a été accumulée à ce jour sur l'usine UP1. En septembre 1997, la quantité de combustibles UNGG retraités est de plus de 18 200 tonnes. L'arrêt de cette usine est prévu pour fin 1997. Elle entrera alors dans une phase de démantèlement nécessitant des opérations d'assainissement des installations et de traitement des déchets.

## Expérience acquise par COGEMA en matière de démantèlement

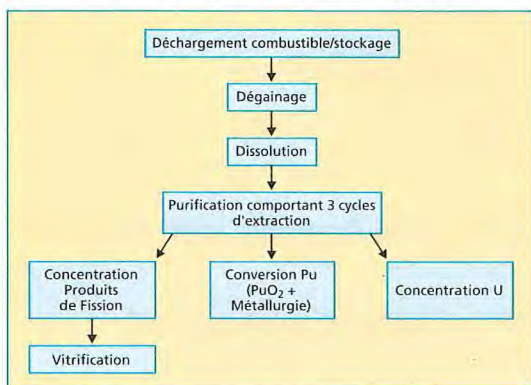
### *Rappel de la conception modulaire d'une usine de retraitement*

La construction d'une usine de retraitement est la mise en séquences des opérations élémentaires de procédé réalisées dans des modules bien distincts qui peuvent être isolés.

L'enchaînement des principaux modules des usines de retraitement COGEMA est présenté sur le schéma ci-après.

Des travaux d'amélioration du procédé dus à des évolutions technologiques ou de la maintenance lourde peuvent être réalisés sur un module, sans nuire à l'intégrité de l'ensemble. Ces travaux nécessitent des mises en chantier parfois lourdes, avec des démantèlements partiels préalables.

Modules de procédé d'une usine de retraitement



Pour l'ensemble des modules du procédé, il existe des ateliers supports.

*Expérience sur le démantèlement d'ateliers du procédé de retraitement*

Au cours des 40 années d'exploitation de l'usine UP1 de Marcoule, les exploitants (tour à tour le CEA puis la COGEMA) ont été amenés à effectuer de la maintenance lourde sur les installations et même des opérations de démantèlement pour rénovation partielle. Sur le site de La Hague, les équipes de COGEMA possèdent également une expérience d'exploitation d'une trentaine d'années où des opérations similaires ont été conduites. Les exploitants ont en effet accumulé plus de 200 000 heures d'activité de démantèlement se répartissant à peu près également entre les deux sites. Cette expérience porte sur des parties d'installations ayant des niveaux et des natures d'activité

très variables : de la très haute activité à la moyenne activité, et en incluant une prédominance de l'activité bêta ou de l'activité alpha dans le spectre.

Le tableau situé en bas de page présente des exemples caractéristiques d'opérations de démantèlement sur les différents modules du procédé sur les sites de Marcoule et de La Hague.

**Chaque démantèlement a fait l'objet d'études préalables afin d'optimiser la conduite des opérations pour réduire les coûts et les volumes de déchets produits, et également pour maîtriser les doses reçues par le personnel intervenant.**

Les opérations réalisées ont permis aux équipes de tester et d'optimiser la mise en place des chantiers ainsi que le phasage des travaux.

Pour réaliser les diverses opérations de démantèlement sur les sites de La Hague et de Marcoule, COGEMA a mis en œuvre des techniques de décontamination chimique et physique et des méthodes de découpe mécanique et thermique (torche à plasma). Des moyens de téléopération ont été utilisés. A titre d'exemples, citons le robot hydropneumatique de décontamination, le manipulateur MA23, le bras CONDOR et le système GUEPARD qui est un engin mobile télécommandé.

Le démantèlement de l'usine UP1 correspond au démantèlement séquencé de chaque

FONCTION DE PROCEDE	EXPERIENCE DE DEMANTELEMENT
<b>Déchargement/Stockage</b>	Démantèlement des ateliers de tête d'usine sur UP2 400 à La Hague (piscines d'entreposage S1, S2 et S3)
<b>Dégainage</b>	Travaux sur les installations du dégainage de Marcoule (UP1) et de La Hague (UP2 400)
<b>Dissolution</b>	Démantèlement des dissolveurs sur UP1 à Marcoule (MAR 200 et salle 55) ainsi que des cuves et systèmes de traitement des gaz associés
<b>Purification</b>	Démantèlement de cuve sur le deuxième cycle d'extraction du plutonium à Marcoule sur UP1
<b>Concentration des produits de fission</b>	Démantèlement d'installations d'évaporation sur UP1 à Marcoule
<b>Vitrification</b>	Changement d'appareils de levage sur l'usine UP1 (Marcoule) et l'usine UP3 (La Hague)
<b>Conversion du plutonium</b>	Démantèlement d'une chaîne moyenne activité plutonium à La Hague et de divers ateliers plutonium sur UP1 (Marcoule)
<b>Concentration de l'uranium</b>	Démantèlement de la concentration intercycle sur UP1 (Marcoule)
<b>Ateliers supports</b>	Démantèlement pour rénovation de la STEL sur UP1 (Marcoule)

module fonctionnel du procédé sur lequel les équipes de COGEMA possèdent une expérience. Le démantèlement de l'ensemble de l'usine ne sera donc que la juxtaposition de chantiers de même nature, ce qui garantit une bonne maîtrise des opérations futures. Le fonctionnement des installations aval de traitement des déchets liquides et solides sera préservé. L'existence sur le site de Marcoule de la station de traitement des effluents liquides (STEL) permettra une meilleure gestion des effluents liquides de démantèlement. Les opérations de démantèlement d'UP1 sont préparées depuis 1990 par des études réalisées sur :

- la programmation et l'enclenchement des tâches ;
- ainsi que leur mise en œuvre technique.

### Programmes de démantèlement des installations d'UP1

Les opérations de démantèlement et d'assainissement du site de Marcoule concernent plusieurs « clients » : le CEA, EDF et COGEMA. Afin de défendre les intérêts des clients face à l'interlocuteur privilégié lors de la réalisation des travaux, qui sera COGEMA, les ministres de la Défense et de l'Industrie ont demandé la mise en place d'une structure spécifique. A cet effet, un groupement d'intérêt économique qui s'est donné le nom de CODEM a été constitué officiellement en mai 1996.

CODEM décide, finance et contrôle les opérations dans le respect des contraintes de sûreté nucléaire, d'environnement et de maîtrise des coûts.

CODEM s'appuie en principe sur les ressources humaines du site de Marcoule afin de réaliser l'ensemble des opérations.

Les opérations sont divisées en 3 grands programmes :

- la mise à l'arrêt définitif (MAD) de l'usine UP1 de Marcoule et des installations associées ;
- la reprise et le conditionnement des déchets (RCD) entreposés sur le site ;
- le démantèlement des installations (DEM) conduisant à un état final de type ICPE (installation classée pour la protection de l'environnement).

Après les opérations de MAD, une phase d'attente pour décroissance radioactive au-delà des contraintes engendrées par la program-

mation et l'enclenchement des autres tâches sur le site ne se justifie pas. En effet, le cas des installations de retraitement est différent de celui des réacteurs car leur spectre comporte une plus grande proportion de radioéléments à vie moyenne et longue.

### Conclusion

La maintenance d'exploitation et l'amélioration constante du procédé de retraitement au fil des années depuis les prémices de l'usine UP1 de Marcoule a conduit l'exploitant COGEMA à effectuer des opérations de type démantèlement dans ses installations aussi bien à Marcoule qu'à La Hague.

A fin 1997, l'usine UP1 de Marcoule entre dans une phase de démantèlement qui s'inscrit dans un programme d'opérations sur l'ensemble du site. La somme des expériences passées sur les modifications d'ateliers des différentes parties du procédé a permis aux exploitants d'acquérir et de conforter un savoir-faire de base nécessaire qui sera aisément transmissible aux opérations à venir. Le démantèlement de l'usine UP1 n'est en quelque sorte que la juxtaposition des opérations de démantèlement déjà effectuées et son déroulement peut être envisagé sereinement.

Les paramètres directeurs du programme de démantèlement et d'assainissement sur lesquels COGEMA est particulièrement attentive sont :

- la programmation et la coordination rigoureuse des phases pour préserver la sûreté des installations ;
- la gestion optimale des effluents et déchets produits ;
- la maîtrise de la radioprotection lors des interventions.



Marcoule : chantier de construction du bâtiment EIP. Ce bâtiment aura pour mission « d'héberger », dans un lieu d'entreposage répondant aux conditions requises de sûreté, les déchets non immédiatement évacuables vers un centre de stockage en surface

# Le démantèlement des installations industrielles classiques : l'expérience du Nord-Pas-de-Calais

**Par Jean-Pierre Hillewaere, chargé des problèmes de sites et sols pollués à la division environnement industriel et sol - sous-sol de la DRIRE Nord-Pas-de-Calais et Stéphane Dupré la Tour, chef de la division,**

Le démantèlement des installations industrielles n'est pas à proprement parler un acte de la vie normale d'une entreprise. En effet, le plus souvent, le démantèlement d'une installation industrielle intervient dans le cadre de la cessation d'activité de l'entreprise, dans un contexte fréquent de liquidation judiciaire. Aux difficultés techniques liées à la réhabilitation viennent s'ajouter des questions juridiques afin de déterminer qui doit la prendre à sa charge. Nous examinerons successivement le cadre réglementaire dans lequel s'effectuent la cessation d'activité et le démantèlement des installations, la gestion des risques environnementaux liés au démantèlement et la question lancinante des pollutions résiduelles « acceptables ».

## **Le cadre réglementaire du contrôle du démantèlement par l'inspection**

Certaines installations industrielles, particulièrement sensibles pour l'environnement, répondent à la définition d'« installation classée pour la protection de l'environnement », leur activité figurant dans une liste appelée « nomenclature ». S'applique à celles-ci la loi du 19 juillet 1976 dont l'objet est la protection d'intérêts tels que la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publique, l'agriculture, la protection de la nature et de l'environnement, ou la conservation des sites et monuments.

Les dispositions qui sont à prendre lors de la cessation d'activité de ces installations sont très générales : lorsqu'une installation classée est mise à l'arrêt définitif, son exploitant remet le site dans un état tel qu'il ne s'y manifeste aucun des « dangers ou inconvé-

nients » pouvant porter préjudice aux intérêts protégés par la loi du 19 juillet 1976 (d'après l'article 34-1 du décret du 21 septembre 1977 portant application de cette loi). L'administration ne reçoit, en application de ces prescriptions, qu'un mémoire sur l'état final du site, sans description particulière des phases et procédés de démantèlement.

Ainsi, le démantèlement des installations n'est pas explicitement prévu mais il peut se justifier pour éviter les « dangers ou inconvénients », et il ne doit pas en provoquer en tout état de cause, qu'il soit imposé ou réalisé volontairement par l'exploitant ou le détenteur de l'installation.

## **La gestion des risques lors du démantèlement**

Il convient d'abord de préciser que l'inspecteur des installations classées n'est pas, sauf exception, inspecteur du travail. Par conséquent, les risques pour le personnel qui effectue le démantèlement (par exemple les risques liés à l'amiante) ne sont pas de son ressort, ce qui n'est pas le cas des risques liés aux déchets produits au cours de ces opérations.

La gestion des risques environnementaux est de la responsabilité première du maître d'œuvre du démantèlement, mais il arrive fréquemment que l'administration en vérifie le déroulement. Il convient ainsi de procéder au nettoyage des installations avec des moyens adaptés à la nature des produits présents et de procéder à l'élimination des déchets (répertoriés dans une nomenclature spécifique) dans des filières adaptées et autorisées elles aussi au titre de la loi du 19 juillet



1976. La connaissance de la nature des matières premières, produits intermédiaires et produits finis utilisés est bien entendu un préalable à la mise en œuvre de ces opérations de « décontamination » qui concernent aussi les installations elles-mêmes (réfractaires, réacteurs, calorifuges, fours, etc.). Si nécessaire, les installations seront détruites dans un dernier temps et le sol dépollué. Jusqu'à quel stade ? C'est une question qui trouve sa réponse au cas par cas...

### **Les pollutions résiduelles « acceptables »**

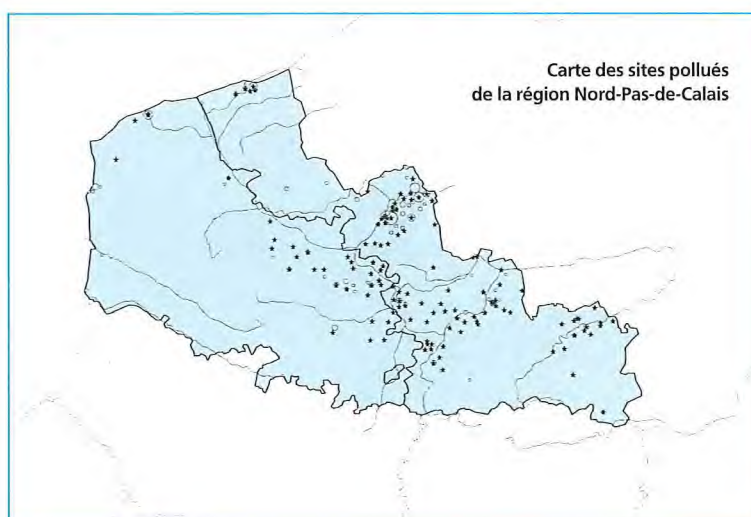
C'est dans la dépollution des sols, suite logique du démantèlement, que les problèmes les plus importants apparaissent, et que l'inspection a une action plus marquée. La pollution des sites se présente sous la forme de dépôt de déchets abandonnés, de sols pollués à la suite d'accidents d'exploitation, de déversements délibérés, ou de faits de guerre (bombardements, sabotages). Si aujourd'hui de telles atteintes à l'environnement sont réparées sans délai, ce n'était pas le cas il y a seulement 20 ou 30 ans, quand il pouvait paraître normal de sacrifier quelques surfaces au développement de l'économie. C'est pourquoi il en reste des traces dans les sols des anciens sites industriels. La région Nord-Pas-de-Calais compte aujourd'hui 150 sites reconnus pollués, chiffre à comparer au petit millier recensé au niveau national. L'inspection des installations classées a un rôle de mémoire mais aussi de conseil technique pour la réalisation d'opérations délicates, pour lesquelles la méthodologie française est naissante. De plus, c'est l'admini-

nistration qui fixe le seuil résiduel de pollution acceptable en fonction de l'utilisation future du site. Des servitudes peuvent être éventuellement instituées pour restreindre cette utilisation.

Ignorer ces pollutions lors des opérations de démantèlement peut conduire à une aggravation parfois majeure de leur dissémination sur le site ou à l'extérieur. Aussi, avant toute opération de démantèlement, il est nécessaire de procéder à une étude des sols. Cette étude constitue la première phase du dispositif méthodologique mis en place par le ministère de l'Environnement. Elle a pour objectif de recenser les sources potentielles de pollution, d'examiner les pratiques qui ont pu conduire à cette pollution et de vérifier par des prélèvements ces premières déductions. La réalisation de cette étude est donc un préalable indispensable, ne serait-ce que pour éviter de faire courir un risque aux agents chargés des opérations de démantèlement.

### **Prise en compte des problèmes juridiques**

Un mot enfin sur les problèmes juridiques liés à la cessation d'activité dans le cadre d'une liquidation judiciaire. Cette situation complique considérablement l'action de l'inspection. En effet, les conditions pour la réhabilitation sont très défavorables : absence de fonds pour financer les études préalables au démantèlement, méconnaissance par les administrateurs judiciaires des procédures administratives relatives aux installations classées, conflit d'intérêt entre le droit relatif aux redressements et aux liquidations judi-



ciaires (loi du 25 janvier 1985) et le droit relatif aux installations classées. Les situations de blocage ou de contentieux apparaissent ainsi très souvent. C'est pourquoi un atelier juridique rassemblant les différents acteurs de ces situations a été mis en place dans le cadre d'un pôle de compétences « sites et sols pollués », installé en 1996 dans le Nord-Pas-de-Calais conjointement par l'Etat et le conseil régional ; il étudie d'une manière concrète ces problèmes juridiques pour tenter d'y trouver des solutions.

### Deux exemples

Deux exemples pour illustrer l'intérêt de mener des études préalablement au démantèlement des installations classées : le cas des installations des anciennes Houillères du Bassin du Nord-Pas-de-Calais et celui de la friche Cockerill à Hautmont dans le Nord.

Les installations des Houillères ont été pour la plupart démantelées il y a quelques dizaines d'années sans aucune précaution particulière : les unités ont été démolies et les gravats, souvent pollués, ont été disséminés sur les sites, parfois mélangés aux déchets de fabrication stockés sur place, conduisant à des pollutions très importantes des sites.

La friche Cockerill à Hautmont est le site d'une ancienne usine sidérurgique de plu-

sieurs dizaines d'hectares de surface. Les activités de cet important site industriel de la vallée de la Sambre ont été arrêtées il y a plusieurs années dans le cadre de la crise qui a frappé la sidérurgie française. Sur ce site subsistaient de nombreux bâtiments à l'abandon. La municipalité a acquis le site quelque temps après l'arrêt des activités avec le projet d'y réaliser une zone d'activités. Dès ce projet connu, l'administration a demandé que soit menée sur ce site une étude des sols afin de vérifier la compatibilité de l'état du site avec le projet. Pour le réaliser, on s'est heurté à une difficulté pour l'acquisition des données historiques du site : les archives de l'entreprise avaient disparu, détruites dès la cessation d'activité. Une réponse aurait pu être de faire exécuter de nombreux sondages sur le site afin de « cartographier » celui-ci, à défaut de connaître l'emplacement et la nature des nuisances potentielles. Cela aurait conduit à un coût très important eu égard à la surface en jeu. On fit plutôt appel à la mémoire vivante des anciens employés du site regroupés en association ayant pour but de faire connaître l'histoire de leur ancienne usine. Leur collaboration a été déterminante pour la localisation des divers dépôts du site ainsi que celle des différents réseaux qui l'équipaient. Cela a permis une économie certaine d'argent et de temps pour la remise en état du site.

# L'aspect économique du démantèlement

**Par Claude Mandil, directeur général de l'énergie et des matières premières – ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie**

Le démantèlement des installations nucléaires soulève bien sûr au premier chef des questions liées au devenir de ces installations et des déchets issus de ces opérations et nécessitera, le moment venu, la mise en œuvre de techniques complexes.

Il soulève aussi des questions d'ordre économique et financier importantes.

Concrètement il s'agit de pouvoir répondre à la question « comment être sûr que seront disponibles, le moment venu, les moyens financiers de faire face aux dépenses liées au démantèlement des installations ? ».

∴

Cette question appelle une **première observation** : il appartient naturellement aux exploitants de ces installations d'assumer leurs responsabilités et de prendre leurs dispositions pour faire face à leurs obligations. Ce n'est pas à la collectivité de se substituer à eux, ce qui serait déresponsabilisant pour les exploitants et anormal car la collectivité n'a pas à subventionner un mode de production électrique particulier.

On pourrait imaginer une atténuation de ce principe en autorisant les exploitants à se décharger de leur responsabilité moyennant le versement d'une soulte ou d'une rente annuelle à l'Etat. Cette solution doit à mon sens être résolument écartée pour plusieurs raisons : certes elle supprimerait le risque de défaillance ou de disparition des exploitants mais elle rendrait par la suite ceux-ci insensibles au coût de ces opérations. Ensuite elle ne garantit pas que l'Etat aura les moyens de faire face à ces dépenses compte tenu de ses priorités multiples. Enfin, elle ferait supporter indûment à la collectivité le risque que les dépenses effectives ne s'avèrent en réalité

différentes des estimations qui auraient été retenues à l'occasion de ce transfert de responsabilité, risque qui ne doit pas être sous-estimé. Le contre-exemple américain concernant la gestion des combustibles usés nous incite à rejeter cette option et à canaliser durablement la responsabilité des opérations sur les exploitants.

Une **deuxième observation** doit être faite : aussi difficile que cela puisse être, compte tenu de la complexité des opérations et du fait que celles-ci ne seront pas mises en œuvre avant des décennies, il est très important que l'estimation de ces dépenses soit conduite de façon aussi rigoureuse que possible, que celle-ci soit régulièrement réévaluée et enfin que ces dépenses soient parfaitement intégrées dans les coûts des exploitants. Si tel n'était pas le cas, les clients de ces exploitants ne supporteraient pas la totalité des coûts qui doivent leur être facturés, ce qui distordrait par exemple la concurrence entre les différents moyens de production électrique. Cette considération est importante sur le plan économique alors que s'ouvrira bientôt en France le marché de la production électrique à d'autres opérateurs qu'EDF. Elle est également importante sur le plan éthique car il n'est pas acceptable de transférer aux futurs clients de ces exploitants des dépenses qui devraient être financées par ceux qui ont bénéficié de ces installations. L'intégration adéquate dans les coûts et l'absence de transfert intertemporel peuvent être considérés comme garanties lorsque les dépenses futures de démantèlement sont provisionnées de façon correcte dans les comptes des exploitants et que ceux-ci disposent des moyens financiers d'utiliser ces provisions lorsque le besoin s'en fera sentir.

**Troisième observation** : ces dépenses sont à la fois très importantes et très lointaines puisqu'elles interviendront, pour la majeure partie d'entre elles, au cours de la deuxième moitié du siècle prochain. A la question : « quels investissements les exploitants doivent-ils privilégier pour faire face à leurs obligations ? », la réponse des financiers est claire : sur longue période, a fortiori sur très longue période, les actifs les plus rentables sont les placements en actions. Sur l'horizon de quelques décennies, on peut escompter gommer les fluctuations importantes des marchés d'actions sur le court terme. La constitution d'un portefeuille d'actions correctement diversifié, donc moins risqué et plus liquide, doit donc être privilégiée, sans exclure qu'au fur et à mesure de l'apparition des besoins de financement une fraction de celui-ci soit transformé en obligations ou en instruments de trésorerie.

∴

Comment ces considérations à caractère général sont-elles prises en compte par les exploitants en France ?

Il faut garder à l'esprit que ces installations sont très diverses : à côté du parc de production électronucléaire d'EDF, qui comprend lui-même des centrales de plusieurs types, existent de nombreux réacteurs de recherche de types également divers, des installations d'enrichissement du combustible et des installations de retraitement. Le coût du démantèlement de ces installations, de même que la période au cours de laquelle elles seront démantelées, sont donc variables, et il appartient à chaque exploitant d'estimer ces coûts aussi correctement que possible. A des évaluations forfaitaires succèdent aujourd'hui des méthodes d'évaluation consistant à confier à un expert particulier le soin d'évaluer par une méthode analytique le coût du démantèlement, et à procéder régulièrement à une actualisation de ce coût.

S'agissant par exemple du parc d'EDF, les études ont permis, dans un premier temps, d'évaluer le coût du démantèlement de

façon analytique pour une centrale REP de 4 x 900 MWe sur rivièrè. Le coût total obtenu est légèrement inférieur au chiffre de 15 % du coût complet d'investissement qui avait été retenu forfaitairement par la commission PEON en 1979 et qui est pour l'instant utilisé dans l'étude « coûts de référence de la production électrique » permettant d'analyser la compétitivité des divers modes de production électrique dont la dernière édition vient d'être publiée. EDF étudie d'autres scénarios qui seront ensuite étendus au palier N4. De même les études pour le démantèlement accéléré de niveau 3 de la centrale EL4 de Brennilis, qui appartient au CEA et à EDF devrait apporter aux pouvoirs publics des éléments permettant d'apprécier la pertinence de la durée de 50 ans retenue jusqu'ici avant de procéder à un démantèlement complet des centrales.

Le montant des provisions pour démantèlement d'ores et déjà constituées est important : fin 95, il dépassait le chiffre de 47 GF pour les entreprises et organismes de la filière électro-nucléaire, dont plus de 38 GF pour EDF et près de 8 GF pour la COGEMA. Trois ans plus tôt, fin 92, ce même montant était un peu supérieur à 30 GF. Les dotations aux provisions passées annuellement par EDF et la COGEMA constituent donc un emploi important de leur capacité d'autofinancement.

On doit cependant mentionner le cas particulier du CEA, qui ne constitue pratiquement pas de provisions pour démantèlement de ses installations, mais qui fait figurer les charges correspondantes, soit environ 9 GF telles que calculées aujourd'hui, dans ses engagements hors bilan, en annexe à ses comptes. Cette situation, regrettable sur le plan de l'imputation correcte des coûts, s'explique par le fait que les ressources du CEA sont en majeure partie constituées de subventions budgétaires et que, confronté aux difficultés que chacun connaît, l'Etat ne considère pas comme prioritaire d'effectuer des versements budgétaires complémentaires qui permettraient à l'Etablissement de doter un compte de provision pour démantèlement. Dans ce cas, la charge est reportée sur les futurs contribuables.

En dehors de ce cas particulier, c'est en matière d'utilisation des sommes provisionnées par les exploitants que les évolutions se dessinent maintenant.

Du fait de son très fort endettement au cours des années 80, EDF n'a pas utilisé les sommes provisionnées au titre du démantèlement à la constitution d'un portefeuille d'actifs sûr et rentable mais a privilégié son désendettement. Le contrat d'entreprise liant EDF et l'Etat pour la période 1997-2000 marque une évolution très importante puisque parallèlement à la poursuite du désendettement de l'établissement public pour un montant de 33 GF, ce contrat prévoit qu'EDF accumulera des actifs pour un montant de 22 GF qui serviront en particulier à financer les dépenses de démantèlement. Est prévue la constitution de deux fonds : un « fonds externe » dont le montant devra atteindre 14 GF au terme du contrat et un « fonds interne », c'est-à-dire un portefeuille d'actifs affectés,

pour un montant de 8 GF qui pourra comprendre des titres qu'EDF acquiert afin de se développer à l'étranger.

COGEMA accumule de même des actifs financiers pour les mêmes raisons par acquisition sur le marché ou à l'occasion d'offres publiques de vente.

Les réflexions engagées par la COGEMA, EDF ou les pouvoirs publics sont loin d'être achevées mais la période actuelle marque certainement un tournant, concernant moins la nécessité de procéder aux calculs de coûts les plus pertinents que la façon dont les sommes provisionnées doivent être gérées.

De nombreux progrès restent certainement à accomplir, mais chacun comprend en tout cas l'importance de l'enjeu économique, financier et éthique que représente le financement du démantèlement des installations nucléaires.

# Expérience de déclasserement en Allemagne – Quelques exemples

**Par Léopold Weil, directeur de la sûreté nucléaire – Office fédéral de radioprotection,**

**Norbert Eickelpasch, responsable des opérations de déclasserement à KRB A et VAK**

**et Lorenz Finsterwalder, chargé du déclasserement de l'usine de retraitement de Karlsruhe (WAK)**

## **Centrale nucléaire de Gundremmingen A**

L'unité A de Gundremmingen (KRB A) a été le premier réacteur nucléaire électrogène de taille industrielle mis en service en Allemagne. Ce réacteur du type à eau bouillante a fonctionné de 1966 à 1977. Un incident survenu cette année-là a entraîné un arrêt de longue durée et en 1980 il fut décidé de démanteler l'installation sans attendre pour profiter du financement disponible, du savoir-faire du personnel d'exploitation et des moyens matériels présents.



- KRB A**
- 1<sup>re</sup> centrale nucléaire industrielle de la RFA
  - réacteur à eau bouillante à 2 cycles
  - 250 MWe
  - période de fonctionnement 1966-1977
  - processus de mise hors service définitif initié en 1983

C'était aussi l'occasion de développer les techniques de démantèlement d'un réacteur industriel. C'est pourquoi le démantèlement de KRB A a été l'un des projets pilotes retenus dans les programmes de recherche sur le déclasserement de la Communauté européenne.

Les opérations de mise à l'arrêt définitif ont commencé en 1983 avec le démontage des matériels situés dans le bâtiment turbine, soit

un total de 4 500 tonnes faiblement contaminées (moins de 100 Bq/cm<sup>2</sup>) pour une dose collective de l'ordre de 1 homme.Sv.

Depuis 1990 les opérations de démontage portent sur les systèmes de refroidissement primaires principaux et auxiliaires situés dans le bâtiment réacteur, soit un total de 700 tonnes de matériels pouvant être contaminés jusqu'à hauteur de 50 000 Bq/cm<sup>2</sup> et pour une dose collective de 1,4 homme.Sv. 95 % des matériels démontés ont pu être recyclés après décontamination et traitement par fusion.

En 1992 KRB A a reçu l'autorisation de démanteler les composants fortement actifs à savoir la cuve primaire avec ses internes et sa protection biologique. Ce travail est en cours. Une dose collective de 1,5 homme.Sv est escomptée. Des procédures de découpe sous eau et à distance, de préférence par la technique de la torche à plasma, sont mises en œuvre.

## **Réacteur nucléaire de VAK**

Un autre projet plus modeste de déclasserement porte sur le réacteur de Versuchsatomkraftwerk Kahl (VAK), premier réacteur électrogène mis en service en Allemagne et arrêté définitivement en 1985 après 25 ans d'exploitation. Les projets KRB A et VAK ont coopéré pour développer des techniques de découpe et de démantèlement, des procédures de décontamination et des dispositifs de mesure de l'activité. Cette expérience pourra être réutilisable dans le cas des réacteurs du type à eau pressurisée. Les opérations actuelles portent sur la découpe sous eau de tous les internes de cuve. Les conditions de travail exigeuses ont conduit à mettre au point des outillages spécifiques. Les inter-

venants sur VAK et KRB A se sont entraînés sur une maquette à échelle 1 dans une piscine construite à cet effet.

La procédure de découpe sous eau « wass », selon la technique de projection sous pression de particules abrasives, est en cours de qualification. Récemment, et c'est une première en Europe, les barres de commande hautement actives ont été découpées sous eau par cisailage-compactage, dans les deux installations et réduites en colis de déchets.

### Usine de retraitement de Karlsruhe

L'usine de retraitement de Karlsruhe (WAK) a été construite de 1967 à 1970 par KFK. Jusqu'à fin 1990, 208 tonnes de combustibles oxyde irradiés ont été retraitées. Après une première campagne d'assainissement, le retraitement a été définitivement abandonné en 1991 et il fut décidé de procéder au déclasserment et au démantèlement de l'usine.

Le gouvernement fédéral et celui du Land devaient avancer les fonds avec l'aide des exploitants allemands.

Le centre de recherche de Karlsruhe (FZK) a la responsabilité globale du projet. L'exploitant (WAK) réalise les opérations d'assainissement restantes et de démantèlement. Il est prévu la construction d'une unité de vitrification pour traiter les déchets de haute activité encore présents (70 m<sup>3</sup>).

Le démantèlement de la totalité de l'installation est autorisé conformément à l'article 7 de la loi atomique allemande et prévu selon les étapes suivantes :

#### 1<sup>re</sup> étape

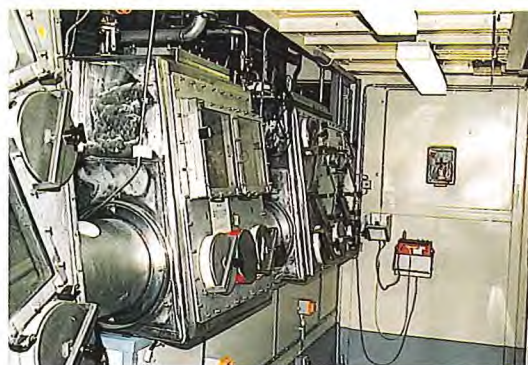
Vidange de l'installation ; démontage des systèmes non nécessaires en vue d'une surveillance réduite ; réduction de l'équipe d'exploitation ;

#### 2<sup>e</sup> étape

Démontage des internes de la piscine de stockage, vidange, décontamination ; démontage des systèmes auxiliaires et des unités de fin de traitement U/Pu ; préparation du démontage à distance des matériels des cellules procédé ;

#### 3<sup>e</sup> étape

Démontage à distance des cellules procédé ; transfert des labos d'analyse chimique et



Usine de retraitement de Wak : boîte à gants pour la concentration du plutonium, avant démantèlement



Wak : même boîte à gants, en cours de démantèlement

radiochimique aux unités centralisées de KZK ; création d'un entreposage de déchets séparé du bâtiment procédé ; démontage des équipements restants dans le bâtiment procédé et réduction de la zone contrôlée ;

#### 4<sup>e</sup> étape

Arrêt puis démantèlement de l'unité d'entreposage des déchets et de l'unité de vitrification après évacuation des déchets de haute activité ;

#### 5<sup>e</sup> étape

Démantèlement des bâtiments ; couverture végétale du site.

Un montage d'essai des équipements servant au démontage à distance sera utilisé durant toutes les phases de démantèlement. La 2<sup>e</sup> étape est avancée à 60 %. Le montage d'essai a été construit et a permis de mettre au point les procédures suivies dans la 3<sup>e</sup> étape. Le chemin critique conduisant au retour à « l'herbe verte » passe par le conditionnement des déchets de haute activité et par le démantèlement des unités correspondantes. Les opérations de vitrification devraient se terminer vers 2005. L'aboutissement total du projet est escompté pour l'an 2009.

# Assainissement des installations nucléaires sur le site de Hanford

**Par Helen E. Bilson, directrice au Département de l'énergie (DOE) Etats-Unis**

La fin de la guerre froide a marqué un arrêt brutal pour les installations de production de substances nucléaires et l'exploitation des réacteurs, laissant des substances nucléaires dans diverses formes chimiques et physiques, dans différents états de conditionnement et lieux géographiques. Le Département de l'énergie des Etats-Unis a poursuivi des activités d'assainissement pour enlever des substances, arrêter les systèmes des installations, et évacuer les équipements désactivés. Ce travail d'assainissement réduit les risques physiques pour le public, les agents et l'environnement, en mettant les installations superflues dans un état sûr et stable. Une fois que les risques associés à ces installations sont réduits, le coût d'entretien des installations est considérablement abaissé.

Le site de Hanford s'étend sur environ 1 450 km<sup>2</sup> de garrigues dans le Sud-Ouest de l'Etat de Washington. Cette région faiblement peuplée comprend des sites archéologiques vieux de plus de 18 000 ans et longe le fleuve Columbia. Cette rivière constitue l'habitat de nombreuses espèces de poissons et d'animaux sauvages et représente une source d'eau potable et d'irrigation pour les habitants de la région de la côte Pacifique dans le Nord-Ouest. Environ 100 000 personnes habitent les trois villes situées dans un rayon de 24 kilomètres autour du site.

En janvier 1943, la vallée du fleuve Columbia a été choisie pour la construction du premier centre de retraitement de combustibles et d'exploitation de réacteurs de production de plutonium à l'échelle industrielle aux Etats-Unis. L'installation d'extraction de plutonium à partir de l'uranium appelée PUREX, comprenait les plus grandes installations de retraitement du plutonium aux Etats-Unis à l'époque de la guerre froide et constitue le symbole le plus visible des activités militaires qui ont duré 45 ans sur le site de Hanford. De 1956 à 1989, PUREX constituait le fournis-

seur principal de l'arsenal nucléaire national, produisant les deux tiers de l'inventaire de plutonium des Etats-Unis. A l'ombre du bâtiment, plus connu sous le nom de la « dame grise », et en présence de plusieurs centaines de travailleurs de Hanford fiers et émus, le secrétaire délégué Alvin Alm a récemment salué la réussite de l'assainissement final de ce monument du site de Hanford. L'assainissement réussi de l'installation marque la fin de la boucle de production de plutonium à Hanford, mettant un terme à sa capacité de créer des substances nucléaires.

En 1989, le Département a placé l'usine PUREX en état d'arrêt. Des combustibles irradiés et des solutions contenant de l'uranium et du plutonium étaient présents dans un certain nombre de cellules de dissolution, de cuves et de réseaux de tuyauteries ; on dénombrait 779 éléments combustibles irradiés dans la piscine de stockage du combustible. Il y avait plus de 75 000 litres organiques répartis dans plusieurs cuves et réseaux de tuyauteries, plusieurs centaines de milliers de litres d'acide nitrique contaminés par de l'uranium dans différentes cuves et réseaux de tuyauteries, et plus de 295 000 kilogrammes de produits chimiques non actifs dans l'installation. A l'époque, la surveillance et l'entretien nécessaires étaient pratiquement les mêmes que durant l'exploitation de l'installation. En 1989, le coût de fonctionnement de l'usine atteignait près de 80 millions de dollars.

Des produits chimiques non contaminés, des substances organiques contaminées avec des produits de fission, des liquides contenant du plutonium et de l'uranium, et de l'acide nitrique contaminé avec de l'uranium furent transférés en stockage sûr. Les circuits et cuves procédé furent isolés dans la mesure du possible. Les besoins en eau brute, en vapeur et en air comprimé furent réduits, les circuits de ventilation inutiles mis à l'arrêt et



les rejets de gaz et de vapeur réduits ou éliminés. Dès 1992, lorsque l'état d'arrêt fut atteint, les coûts d'exploitation avaient baissé d'environ 50 millions de dollars par an.

Plus de 800 actions de maintenance préventive et 1 900 étalonnages furent réalisés, de même qu'une surveillance 24 h/24 de plus de 3 600 mesures afin d'assurer l'entretien d'une installation sûre et stable. Les exigences de sûreté en exploitation ne pouvaient être substantiellement réduites en raison de la présence de plutonium, d'uranium, de combustibles, de produits organiques, d'acides et autres produits chimiques non nucléaires.

Des niveaux de priorité plus élevés ayant été accordés à d'autres programmes, les fonds nécessaires au démantèlement et à l'assainissement du bâtiment n'étaient pas disponibles. Un projet fut conçu pour mettre l'installation PUREX dans un état stable et assaini peu coûteux. Cet état intermédiaire de l'installation fut négocié avec l'Etat de Washington et l'Agence de protection de l'environnement des Etats-Unis, dans le cadre de l'Accord tripartite (une convention formelle visant à rendre conformes les principales filières de déchets gérés sur le site de Handford). Par ailleurs, un groupe de liaison composé de représentants du public, le Comité consultatif de Handford, était tenu informé de toutes les principales décisions au fur et à mesure qu'elles étaient prises. Les négociations portaient aussi sur le programme de restauration environnementale du site, prévoyant une surveillance et un entretien permanents de l'installation assainie dans l'attente de l'allocation des fonds nécessaires à son démantèlement définitif.

Pendant le déroulement du projet d'assainissement PUREX, chaque local et chaque circuit principal de l'installation fut analysé. Des objectifs furent définis pour chaque local et chaque circuit, prenant en compte l'état désiré de l'installation. Les actions nécessaires à la réalisation de ces objectifs furent identifiées et organisées en deux interventions principales. Lorsque les objectifs étaient atteints, ils faisaient l'objet d'une inspection par la direction de l'installation et

la direction du programme de restauration de l'environnement.

En 1996, les derniers produits contaminés furent enlevés de l'installation. Des techniques innovantes de réduction et de recyclage des déchets ont permis des réductions de coût considérables. Des millions de dollars ont été économisés par la vente ou la réutilisation de 2,5 millions de livres de restes de produits chimiques non contaminés dans l'industrie privée plutôt que leur traitement comme déchets. La majeure partie de l'acide nitrique contaminé à l'uranium a été expédiée en Angleterre en vue de sa réutilisation, réduisant de 10 mois le délai global du projet.

Le projet d'assainissement qui, en 1993, était prévu pour une durée de cinq ans et un coût de 222,5 millions de dollars, a été réalisé avec une économie de 78 millions de dollars et plus d'un an d'avance. Après l'assainissement, le coût annuel de la surveillance de la sûreté et de l'entretien de l'installation a été réduit d'environ un million de dollars. Lors de la cérémonie de fermeture, le personnel de PUREX a présenté au secrétaire délégué Alm un « chèque » de deux mètres de long, d'un montant de 320 millions de dollars, correspondant à la réduction des frais annuels sur une période de dix ans. Le chèque avait été établi à l'ordre de « More Handford Cleanup » (davantage de nettoyage pour Handford).

Lorsque le travail sur PUREX fut achevé, les activités d'assainissement à Handford se sont concentrées sur l'atelier B, une autre installation de traitement de l'uranium datant de la seconde guerre mondiale, et sur l'installation de finition du plutonium. L'atelier B suit actuellement l'exemple de PUREX, prenant en compte les leçons tirées. L'objectif du Département de l'énergie est de fermer l'atelier B dès octobre 1998, quatre ans plus tôt que prévu et en économisant 100 millions de dollars par rapport au budget initial. Le nettoyage de l'atelier conduira à une économie annuelle de 15 à 18 millions de dollars en frais d'entretien. Les études préliminaires et les négociations relatives au nettoyage de l'installation de finition du plutonium viennent de démarrer.

# La décision suédoise en matière de politique énergétique : les réacteurs de Barsebäck vont être arrêtés

Par **Lars Hoegberg**, directeur général – Inspection suédoise de l'énergie nucléaire (SKI)

## Le programme nucléaire suédois actuel

La consommation totale d'électricité en Suède est actuellement de 140 TWh par an environ, soit 15 MWh par habitant et par an. La consommation par habitant dépasse donc nettement celle de la plupart des pays de l'Union Européenne, où elle se situe entre 5 et 7 MWh par an. Environ 65 TWh sont produits chaque année par les centrales nucléaires, autant par les centrales hydrauliques et 10 TWh environ par les centrales thermiques qui utilisent différents types de combustibles.

L'électricité d'origine nucléaire est produite par neuf réacteurs à eau bouillante conçus par ABB-Atom et trois réacteurs à eau sous pression de conception Westinghouse. Ces tranches ont été mises en service entre 1971 et 1985. Les deux réacteurs à eau bouillante de Barsebäck, d'une puissance nominale actuelle de 615 MWe chacun, ont été mis en service en 1975 et 1977. Ils sont exploités par leur propriétaire, la société Barsebäck Kraft AB, filiale à 100 % de la société Sydkraft AB, deuxième compagnie d'électricité en Suède. Sydkraft est une société privée dont un nombre non négligeable d'actions sont aux mains de compagnies d'électricité étrangères.

## Décisions antérieures en matière de politique énergétique

L'énergie nucléaire a été au centre d'importants débats politiques en Suède dès le milieu des années 70. L'accident de Three Mile Island en 1979 a conduit à un référendum sur l'avenir du programme nucléaire suédois en 1980. 58 % des votants se sont déclarés favorables à l'exploitation de douze réacteurs tant qu'ils seraient sûrs, 39 % ont voté contre l'énergie nucléaire et réclamé l'arrêt, sur dix ans, des six réacteurs alors en

service. Par la suite, dans une décision sur la politique énergétique, le Parlement a adopté le programme de douze réacteurs et a fixé l'an 2010 comme date butoir pour l'arrêt progressif de tous les réacteurs. Cet objectif est resté jusqu'à cette année un élément des décisions en matière de politique énergétique, bien qu'il ne s'appuie pas sur une législation contraignante.

Les réacteurs de Barsebäck ont fait l'objet d'une attention particulière dans les débats sur le nucléaire en Suède et au Danemark, car la capitale danoise et la troisième agglomération suédoise se trouvent à une distance de 25 km environ.

## La décision de politique énergétique de 1997 : la partie nucléaire

Au printemps 1997, le Parlement a adopté un nouveau projet de loi sur la politique énergétique, intitulé « Pour un approvisionnement durable en énergie ». Ce projet se fondait sur un accord politique entre les démocrates sociaux, le parti centriste et le parti de gauche (ancien parti communiste). Aux termes de cette loi, l'une des tranches de Barsebäck doit être arrêtée avant le 1<sup>er</sup> juillet 1998 et la deuxième avant le 1<sup>er</sup> juillet 2001. L'arrêt du premier réacteur sera principalement compensé par une baisse de la consommation d'électricité pour le chauffage. Le second sera arrêté à condition que des mesures de compensation, telles que la construction de nouveaux moyens de production et des économies d'électricité, aient été mises en œuvre.

Les décisions futures sur l'arrêt progressif des dix autres réacteurs doivent prendre en compte des aspects tels que la sûreté et la durée de vie technique, ainsi que les effets des mesures d'économie d'énergie et la dis-

ponibilité d'autres sources d'énergie. Aucun calendrier précis n'est cependant défini.

### Mise en œuvre de la politique nucléaire

Pour permettre la mise en application de la politique nucléaire décrite ci-dessus, le gouvernement a proposé une loi portant sur l'abandon progressif du nucléaire. Cette loi devrait être adoptée par le Parlement cet automne, et entrer en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 1998. Le projet de loi donne au gouvernement le pouvoir d'annuler les autorisations d'exploitation des réacteurs nucléaires suédois non seulement pour des questions de sûreté, comme c'est déjà le cas actuellement, mais aussi pour permettre un approvisionnement énergétique acceptable du point de vue économique aussi bien qu'écologique et faisant appel à des sources d'énergie renouvelables. La localisation des centrales, leur âge et leur état technique sont parmi les facteurs qui devront être pris en compte pour décider de l'ordre dans lequel les réacteurs seront arrêtés.

Lorsque le gouvernement retirera une autorisation d'exploitation, les propriétaires des réacteurs percevront une compensation financière qui les dédommagera de la violation de leurs droits de propriété, conformément au droit suédois en matière d'expropriations. Le calcul de l'indemnité prendra en compte l'hypothèse qu'un réacteur ne peut pas fonctionner pendant plus de 40 ans. On ne sait pas encore aujourd'hui si un accord, prévoyant une indemnité adéquate, pourra être trouvé entre le gouvernement et les propriétaires des réacteurs de Barsebäck, ou si va s'ouvrir une phase de controverses juridiques longues et complexes.

### Aspects relatifs à la sûreté

Conformément à la politique de sûreté de SKI (Inspection suédoise de l'énergie nucléaire), tous les réacteurs suédois doivent avoir un niveau de sûreté à peu près comparable, compte tenu des facteurs techniques et organisationnels. Ainsi, dans le cadre du programme suédois de réévaluation périodique de la sécurité, les compagnies d'électricité suédoises ont procédé à des modifications du matériel informatique et des procédures des centrales visant à faire baisser au-dessous de 1 : 100 000 par année de fonctionnement du



Centrale de Barsebäck

réacteur le risque d'endommagement du cœur, calculé au moyen d'analyses probabilistes de sûreté spécifiques à chaque site. De plus, toutes les centrales suédoises ont mis en place des mesures de limitation des conséquences d'accidents graves, notamment des dispositifs de ventilation/filtration de l'enceinte de confinement. SKI n'a donc pas jugé pertinent de tenter une classification des réacteurs suédois en fonction d'estimations de la probabilité d'accident grave entraînant des rejets radioactifs importants. SKI et l'Institut de Radioprotection Suédois, SSI, reconnaissent cependant que les conséquences d'un tel accident seraient différentes selon les sites, Barsebäck étant le site le plus sensible.

A la suite des décisions de politique énergétique qui ont été prises, SKI a jugé nécessaire de soumettre Barsebäck à une surveillance particulière pour s'assurer que leurs éventuels effets négatifs sur la sûreté, par exemple liés à des problèmes d'effectifs, sont convenablement traités. SKI a ainsi pu se féliciter que Barsebäck Kraft AB ait rapidement accordé des garanties d'emploi de portée très étendue à tout son personnel. Des mesures supplémentaires pourront être nécessaires pour garantir que les employés indispensables seront présents jusqu'au dernier jour d'exploitation. SKI doit aussi être attentif à tout signe de relâchement de la vigilance en matière de sûreté nucléaire au moment où le personnel est très préoccupé, et c'est bien compréhensible, par la fermeture du réacteur et ses conséquences. Bien entendu, le même problème se posera tôt ou tard pour tous les réacteurs, lorsqu'ils arriveront à la fin de leur durée de vie économique et technique.

Les exploitants nucléaires suédois sont en train de planifier et de mettre en place d'importants programmes de modernisation de tous les réacteurs, avec notamment un réexamen d'ensemble des bases de conception d'origine tenant compte de l'expérience d'exploitation et d'une comparaison avec les critères de conception modernes tels que ceux élaborés dans le cadre du projet EUR. La grande révision et la modernisation d'Oskarshamn 1, le réacteur le plus ancien, peuvent être considérées comme un projet pilote. Elles ont démontré, entre autres, qu'il est techniquement possible de remplacer des équipements internes importants des réacteurs à eau bouillante. Les programmes de modernisation montrent que les exploitants nucléaires sont prêts à investir 1 million de francs ou plus par réacteur pour assurer un fonctionnement sûr, fiable et rentable pendant les prochaines décennies. SKI prépare actuellement de nouvelles réglementations destinées à garantir que les programmes de modernisation incluent des améliorations de la sûreté raisonnablement réalisables, par exemple au niveau de la diversité et de la séparation géographique des systèmes de sûreté.

Le gouvernement est conscient que les problèmes de sûreté et de radioprotection liés à l'arrêt et au déclassement de certains réacteurs et à la modernisation d'autres tranches vont entraîner une augmentation importante de la charge de travail de SKI et SSI. En outre, des efforts particuliers seront probablement nécessaires pour conserver les compétences nationales en matière de technologie de sûreté nucléaire pendant encore plusieurs dizaines d'années. Par conséquent, la nouvelle décision de politique énergétique impose de renforcer les moyens de SKI et SSI pour la surveillance et pour la recherche en matière de sûreté nucléaire.

### **La question des déclassements**

Selon le droit suédois, ce sont les propriétaires des réacteurs qui portent l'entière responsabilité financière et technique du déclassement des réacteurs, ainsi que de la gestion et du stockage final du combustible usé et des déchets nucléaires. Cette responsabilité n'est pas mise en cause lorsque le gouvernement ordonne l'arrêt d'un réacteur conformément à la nouvelle législation. En pratique, ces activités relèvent des attributions de la société SKB, qui appartient conjointement aux compagnies suédoises d'électricité d'origine nucléaire. Les coûts futurs seront couverts par des fonds, gérés par le gouvernement, qui ont été constitués au fil des années au moyen d'une taxe prélevée sur chaque kWh nucléaire produit. Ces taxes ont été calculées pour que les coûts de base du déclassement, ainsi que de la construction et de l'exploitation des installations nécessaires au traitement et au stockage final du combustible usé et des déchets, soient couverts au bout de 25 ans d'exploitation du réacteur. C'est ainsi que les fonds nécessaires à la mise hors service de Barsebäck sont d'ores et déjà constitués pour l'essentiel.

Lors de l'arrêt définitif d'un réacteur, le combustible usé sera transféré dans l'établissement centralisé d'entreposage (CLAB) sur le site nucléaire d'Oskarshamn, où il restera pendant 1 à 2 ans. La société SKB envisage un programme systématique de déclassement et de démantèlement de tous les réacteurs sur une période de 12 à 20 ans, la durée des opérations prévue pour chaque réacteur étant de 6 à 10 ans. L'arrêt anticipé de certains réacteurs n'aura probablement pas d'impact majeur sur le calendrier de SKB. Les activités de déclassement et de démantèlement seront soumises à l'approbation de SKI et SSI.

## Points de vue extérieurs

### L'avenir de la centrale de Brennilis : un enjeu d'aménagement du territoire

Par Kofi Yamgnane, ancien ministre, député du Finistère

La déconstruction de la centrale nucléaire de Brennilis suscite toujours et encore bien des débats.

Pour les uns, le « retour à l'herbe », c'est-à-dire au statu quo ante serait la solution idéale : du nucléaire faisons table rase et rendons à la nature et aux Monts d'Arrée leur virginité d'antan.

Pour les autres, l'idée de voir disparaître purement et simplement des bâtiments et des espaces aménagés sans que soit posée la question d'un possible changement de destination au service du développement local paraît singulière.

Il convient de faire un peu d'histoire pour comprendre.

Dès 1927, l'Ellez a commencé à produire de l'électricité à Saint-Herbot et, en 1937, le barrage de Nestavel a permis d'assurer la continuité de cette production sur l'année, en constituant une réserve de 13 millions de m<sup>3</sup> sur plus de 400 ha de marécages et de tourbières.

Profitant de cette source froide, la centrale expérimentale de Brennilis (EL 4) a été édifiée au pied du réservoir Saint-Michel et a divergé en 1966. EL 4 a été le seul réacteur de puissance de la filière « eau lourde » en France. En effet, en 1970, le choix de la filière « réacteur à eau pressurisée » a été retenu pour l'équipement du parc nucléaire français.

EL4 a continué à fonctionner jusqu'au 31 juillet 1985, en produisant une énergie électrique destinée, essentiellement, à soutenir la tension du réseau breton. Après 106 000 heures de fonctionnement, elle aborde la dernière partie de sa vie qui est la phase de démantèlement.

Le site de Brennilis a néanmoins été équipé pour devenir un des nœuds, en Bretagne, du

réseau maillé de transport d'énergie. Ainsi, une centrale de turbine à combustion (TAC) a été construite afin de « soutenir » l'extrémité bretonne du réseau national.

La mise en œuvre du démantèlement d'une centrale nucléaire s'effectue en trois étapes :  
– la mise sous surveillance (niveau 1) ;  
– la libération partielle et conditionnelle de l'installation (niveau 2) ;  
– la libération totale et inconditionnelle de l'installation (niveau 3).

Le niveau 1 du démantèlement a été atteint avec la mise à l'arrêt de l'installation, les opérations de retrait des combustibles, de vidange des circuits et de confinement des matériaux radioactifs restants. Le site fait l'objet de contrôles techniques réguliers et est sous surveillance continue (contrôle d'accès, mesure de la radioactivité, etc.).

Les études de démantèlement niveau 2 ont démarré dans le courant de l'année 1995 et les travaux commenceront en septembre 1997. Ils s'achèveront fin 1999.

A l'issue de ces travaux, seul subsistera le bloc réacteur confiné qui sera détruit lors des travaux de démantèlement de niveau 3. Une étude est actuellement en cours de réalisation (le résultat est attendu pour fin 1998) afin de permettre aux pouvoirs publics de déterminer le meilleur scénario : démantèlement de niveau 3 immédiatement ou démantèlement de niveau 3 plus tard, en fonction des détails de mise à disposition d'un stockage profond (loi du 30 décembre 1991 sur les déchets nucléaires).

Lorsqu'une centrale nucléaire d'EDF cesse de produire de l'électricité, un certain nombre d'aides à la création d'emplois peuvent être apportées à la région. Ce fut le cas à Brennilis. L'intervention d'EDF et du CEA a eu lieu de 1985 à 1991. Au delà, le processus de

reconversion a été transféré à l'initiative locale. Au total, les aides se sont élevées à 13,6 millions de francs.

Deux structures spécifiques ont été mises en place :

- le Comité de gestion composé d'EDF et du CEA ;
- le syndicat mixte de gestion et de promotion du parc entreprises de Brennilis qui réunit la commune de Brennilis, la CCI de Morlaix et le Parc naturel régional d'Armorique.

Deux séries d'actions ont été menées :

- des études pour imaginer des opérations de reconversion, pour aménager et promouvoir le site ;
- des aides financières pour aider à la création d'emplois dans un rayon de 20 km autour de la centrale. A partir de 1989, à la demande des élus, cette aide a concerné la seule commune de Brennilis.

La préfecture du Finistère a installé un « Observatoire du démantèlement de la centrale des Monts d'Arrée » le 1<sup>er</sup> décembre

1995. Il rassemble des élus, les services administratifs ou assimilés intéressés par ces opérations (DRIRE, DIREN, DDE, etc.), des associations et les syndicats des personnels du nucléaire.

Il a pour mission de recueillir l'ensemble des informations relatives au démantèlement, au fur et à mesure de l'évolution de l'opération et ainsi d'assurer une meilleure information du public.

L'enjeu désormais est de parvenir, par une voie consensuelle rassemblant les imaginations et les énergies politiques, à dégager un projet cohérent d'avenir qui intègre la reconversion du site dans le devenir du Centre Bretagne.

L'heure de la synthèse de la projection dans l'avenir a sonné : pouvoirs publics, EDF, partenaires privés et élus de communes du département et des associations ont le devoir de s'unir au service d'un projet cohérent, prenant en compte l'existant et intégrant la priorité du développement économique du Centre Bretagne, sans a priori idéologique.



Centrale de Brennilis (EL4)

## Pourquoi faire aujourd'hui ce que l'on pourrait faire demain

Par Jérôme Gosset, Roland Masson et Sophie Rémont\*

L'activité du démantèlement consiste à gérer la fin de vie des installations nucléaires. Cela recouvre les travaux d'assainissement des parties radioactives de l'installation, afin de libérer le site de façon conditionnelle ou inconditionnelle. L'état final à atteindre dépendra de la réutilisation qui sera faite du site.

Le démantèlement présente des spécificités par rapport à la phase d'exploitation. En effet, il y a rupture des barrières de confinement de la radioactivité, un niveau de risque bien inférieur à l'exploitation, mais un impératif de gestion d'une très grande quantité de matériaux, essentiellement très faiblement radioactifs.

La question qui résume l'ensemble de la problématique du démantèlement est : faut-il démanteler aujourd'hui ou attendre plusieurs dizaines d'années ?

La première motivation pour envisager une attente aussi longue est d'ordre radiologique. Peut-on accepter les doses actuelles ou est-il préférable d'attendre que la radioactivité ait décliné naturellement, en sachant que la réglementation sera plus stricte ?

Mais d'autres enjeux viennent s'articuler autour de cette question.

Des enjeux techniques : n'est-il pas intéressant d'attendre pour disposer d'une meilleure technologie ? Mais qu'en est-il alors de la perte de mémoire de l'installation ?

Des enjeux en matière de déchets : seront-ils effectivement moins nombreux et plus faciles à gérer (car moins actifs) après attente, même si la réglementation évolue ?

Des enjeux financiers : dépenser plus tard est intéressant mais les provisions sont-elles pérennes et inaliénables sur une si longue période ?

Et enfin des enjeux sociaux et politiques : la population préférera-t-elle une mise sous cocon ou un démantèlement immédiat avec un transfert en décharge des déchets ?

### **Techniquement faisable, le démantèlement se heurte aux problèmes des provisions et des déchets**

La difficulté de l'exercice qu'est le démantèlement réside dans le fait que les intervenants doivent décider aujourd'hui de ce qu'ils font ou feront, sans avoir une grande partie des éléments de décision en main : coûts des déchets, des machines, évolution de la réglementation concernant les INB et la radioprotection, avenir du nucléaire... Mais tous les exploitants ont la même contrainte : minimiser les coûts du démantèlement.

En France comme à l'étranger les principaux protagonistes butent sur deux problèmes très complexes :

- les provisions pour démantèlement : cette question n'est pas résolue en France et seulement partiellement à l'étranger. Le problème est de savoir comment s'assurer de l'existence et de la disponibilité des moyens financiers lors de la phase de démantèlement ;
- la gestion des déchets et les conditions de libération des sites : cette question, non plus, n'est pas résolue en France et seulement partiellement à l'étranger. Elle ne l'est pas car elle mêle des éléments rationnels (de santé publique par exemple) et des éléments irrationnels (tels que l'acceptabilité par le public). Il s'y joint un manque de volonté politique, qui se traduit par une très grande difficulté à ouvrir des sites, et qui rend l'avenir très incertain ;

Toutefois, d'après les études faites et les expériences acquises en France et à l'étranger, nous pouvons affirmer :

- les industriels savent démanteler une centrale ou une usine nucléaire : toutes les techniques nécessaires sont disponibles et opérationnelles à l'échelle industrielle. Les ingénieurs ont même en général le choix de la méthode employée pour découper ou assainir une installation, tout ceci se faisant dans les règles de l'art sur le plan de la sûreté ;
- les contraintes de radioprotection sont maîtrisées : cela est prouvé par tous les chantiers,

\* Ingénieurs des mines, auteurs d'un rapport de fin d'études (1996) sur le démantèlement.

français et étrangers. Le danger le plus présent est le risque classique ayant éventuellement des conséquences radiologiques, car les entreprises du secteur y sont moins sensibilisées qu'à la radioprotection.

Les incertitudes sur les déchets rendent très difficile la prévision des quantités de déchets nucléaires et encore plus celle du coût de leur élimination. Cela dépendra en partie de la définition que la réglementation donnera des déchets TFA. Il est également très délicat de prévoir à long terme le coût de la main d'œuvre car il dépend de la réglementation sur la radioprotection des travailleurs. En conséquence, il est difficile de prévoir le coût global du démantèlement, et ce d'autant plus que les échéances sont éloignées. Enfin les chantiers de grande importance engagés en Allemagne et aux USA montrent que les coûts du démantèlement immédiat sont maîtrisés. Il est donc impossible d'assurer quel scénario de démantèlement est le plus économique.

### **L'Allemagne : un démantèlement orienté vers le recyclage**

Le problème principal rencontré par les exploitants allemands en matière de démantèlement est celui du stockage des déchets. La loi allemande impose un stockage en profondeur quel que soit le type de déchet (hautement ou faiblement radioactif). Or un seul centre de stockage est aujourd'hui ouvert (en ex-Allemagne de l'Est) ; il a été mis aux normes à la hâte avec une licence qui s'achève en l'an 2000, et dont le renouvellement paraît problématique. Quoi qu'il en soit, de par cette conception monolithique, les coûts de stockage sont extrêmement élevés.

Le système serait totalement bloqué s'il n'existait en Allemagne un seuil d'exemption qui permet de faire sortir 98 % des déchets du démantèlement du cadre des déchets radioactifs, après une éventuelle décontamination. Cette solution n'a encore fait l'objet d'aucune contestation, elle est même préconisée par la loi : par exemple le recyclage des gravats est obligatoire. Cependant, sans traçabilité des déchets, il est impossible de savoir s'ils sont réellement recyclés ou s'ils sont stockés clandestinement. Cette solution est toutefois jugée beaucoup trop chère par les exploitants français qui cherchent à obtenir des coûts de mise en décharge 50 fois inférieurs à ceux pratiqués en Allemagne.

Dans un contexte peu favorable au nucléaire, mais clair en ce qui concerne la législation sur les déchets, les exploitants et le ministère de l'environnement ont, d'un commun accord, un discours très cohérent sur le démantèlement des installations nucléaires, aux antipodes du discours d'EDF, partisan d'un démantèlement différé. Par ailleurs, les investissements consentis par les industriels sont adaptés à la taille des chantiers et sont donc assez conséquents. Les choix ne sont pas techniques (la technologie actuelle permet de tout faire), ni liés à la radioprotection (maîtrisée quel que soit le scénario), mais s'inscrivent dans la logique industrielle de l'entreprise : les considérations financières, économiques, industrielles, sociales et d'image de marque priment dans les décisions.

### **Les Etats-Unis : un démantèlement orienté vers le stockage**

L'administration américaine dispose à la NRC d'un important service dédié au démantèlement, qui surveille en particulier les fonds créés par chaque site.

A l'arrêt d'une installation, l'exploitant doit remettre un plan de démantèlement pour approbation par la NRC. Dans l'attente, une procédure permet d'engager certaines opérations lorsqu'elles s'apparentent à des opérations de maintenance, éventuellement lourdes.

Les industriels travaillent dans une optique de libération des sites en deçà de certains seuils, bien que ces derniers n'aient pas encore été adoptés par le Congrès. Les aspects techniques et de radioprotection ne posent pas de problèmes : les Américains utilisent des techniques de démantèlement éprouvées dans l'industrie classique, ne font pas de développement, et utilisent beaucoup de main d'œuvre. En matière de radioprotection, les études menées rapportent que la dose reçue en démantèlement est toujours faible par rapport à l'exploitation. De plus les doses diminuent fortement avec l'expérience acquise lors d'opérations répétitives. En matière de scénarios, des études de la NRC, des exploitants et d'organismes indépendants, concluent toutes que le démantèlement immédiat est plus favorable économiquement. Tout d'abord, les exploitants s'attendent tous à un maintien de la croissance rapide des coûts de stockage. Qui plus



est, les quelques exploitants qui avaient choisi une attente sous cocon ont rapidement changé d'avis et opté pour le démantèlement immédiat, car les coûts de surveillance se sont révélés largement sous-estimés. Ils ont également réestimé la valeur de la mémoire humaine de l'installation pour le démantèlement. C'est donc toujours un démantèlement immédiat qui est choisi, puisque les critères de radioprotection et de progrès techniques ne sont pas déterminants.

Notons cependant certaines incohérences réglementaires entre les critères de libération de site et l'absence de libération possible de déchets. Par ailleurs la réglementation en vigueur permet aux industriels de mettre leurs déchets en décharge de façon peu rigoureuse et non envisageable en France.

### **Le démantèlement différé n'est pas la solution miracle**

Les expériences françaises et étrangères montrent que le démantèlement est techniquement et économiquement faisable aujourd'hui, même si chaque pays a ses spécificités. Dans tous les pays, seules des installations sous contrôle public direct font l'objet d'un démantèlement différé, pour des raisons budgétaires.

Le démantèlement à court terme est préférable, non pas parce que son coût est très différent de celui du scénario différé, coût au demeurant difficile à évaluer, mais parce que

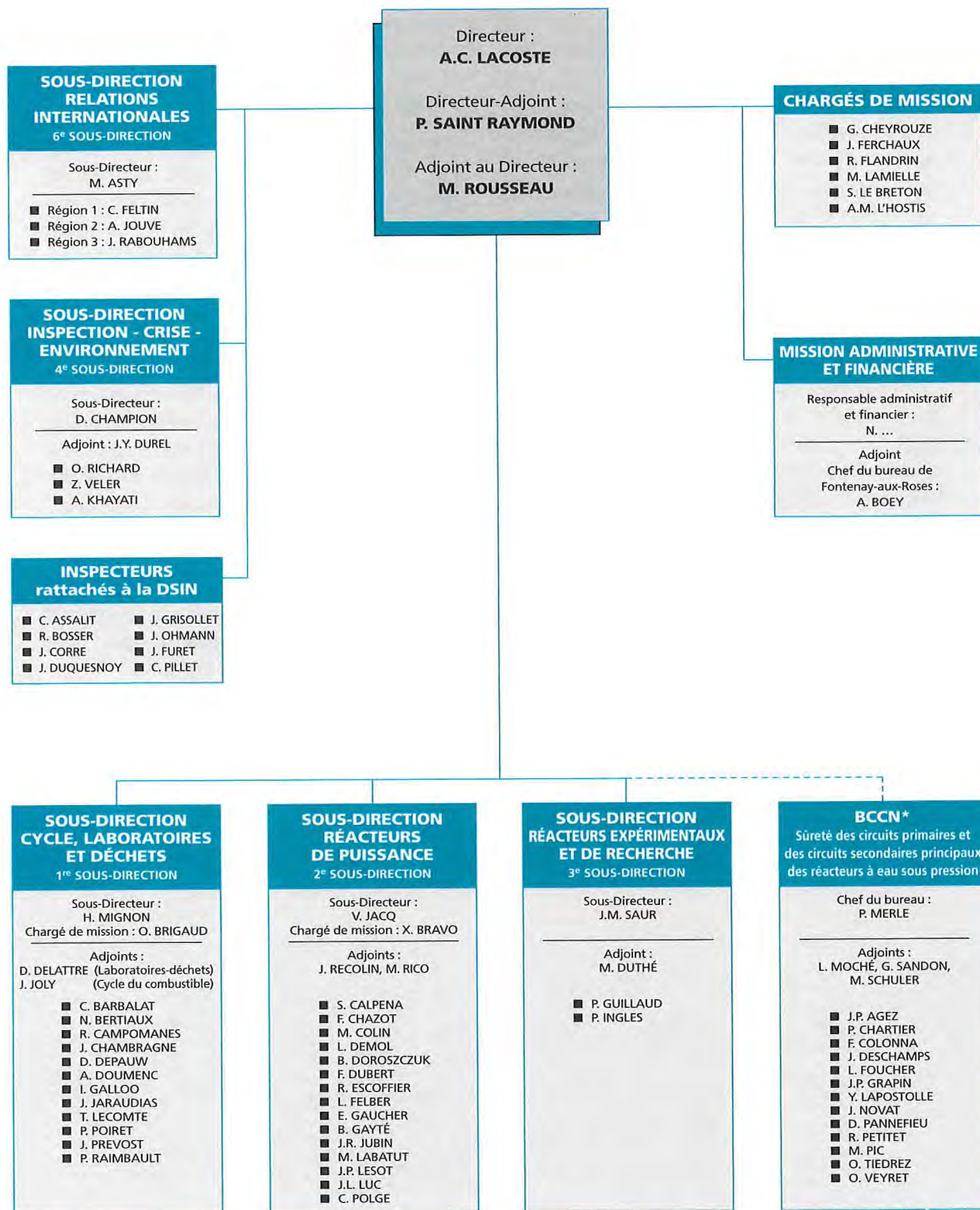
les risques liés à l'attente ne sont pas proportionnés aux gains envisageables. C'est au fond le ressort des décisions de démantèlement immédiat prises à l'étranger. En effet, la radioprotection et les techniques sont déjà maîtrisées à des coûts raisonnables. Les gains à attendre seront donc largement compensés par l'exigence croissante de la réglementation (sûreté, radioprotection, déchets) sur la même période. A l'opposé, les risques d'une attente aussi longue sont très importants pour les industriels : ils restent responsables financièrement d'une installation qui ne leur rapporte plus, mais qui coûte en termes de surveillance.

Il nous semble que, en plus du risque industriel et économique que cela représente, reporter ainsi le problème laisse planer des doutes, génère des inquiétudes et entretient le mythe que le démantèlement est une tâche herculéenne. Ceci est très dommageable car la partie la plus délicate du démantèlement est la gestion des relations avec le public sur le thème des déchets.

Les choix faits au sujet du démantèlement doivent s'inscrire dans la même logique industrielle que toute autre opération. Cela nécessite de la part des industriels d'engager des études précises à la hauteur des enjeux, et qui ne cherchent pas uniquement à justifier a posteriori un scénario. Quant à l'administration, elle doit mettre en place, dans les délais, un cadre réglementaire cohérent ouvrant des filières de gestion des sites démantelés et des déchets produits.

# Direction de la sûreté des installations nucléaires

## Organigramme au 1<sup>er</sup> septembre 1997



\* Bureau de Contrôle des Chaudières Nucléaires de la DRIRE Bourgogne

# « CONTROLE »

LA REVUE DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE »

## BULLETIN D'ABONNEMENT\*

A renvoyer à : DSIN – 99, rue de Grenelle – 75353 Paris 07 SP – Fax 33 (0) 1 43.19.23.31

NOM .....

Prénom .....

Société ou organisme .....

Division ou service .....

Fonction .....

Adresse Professionnelle  ou Personnelle  *Cocher la case correspondante*

Code postal ..... Ville ..... Pays .....

*Afin de nous aider à mieux connaître nos lecteurs, merci de bien vouloir répondre aux deux questions ci-après :*

1. *Travaillez-vous dans le secteur nucléaire ?*

Oui  Non

2. *A laquelle de ces catégories appartenez-vous ?*

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Élu   | <input type="checkbox"/> Enseignant               |
| <input type="checkbox"/> Journaliste                                   | <input type="checkbox"/> Chercheur                |
| <input type="checkbox"/> Membre d'une association<br>ou d'un syndicat  | <input type="checkbox"/> Étudiant                 |
| <input type="checkbox"/> Représentant de l'administration              | <input type="checkbox"/> Particulier              |
| <input type="checkbox"/> Exploitant d'une installation nucléaire       | <input type="checkbox"/> Autre (préciser) : ..... |
| <input type="checkbox"/> Industriel<br>(autre qu'exploitant nucléaire) | .....   |

\* Abonnement gratuit.

**CONTRÔLE**, la revue de l'Autorité de sûreté nucléaire,  
est publiée conjointement par le ministère de l'économie, des finances et de l'industrie – secrétariat d'état à l'industrie  
et le ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement  
99, rue de Grenelle, 75353 Paris 07 SP. Diffusion : Tél. 33 (0) 1 43.19.32.16

Directeur de la publication : André-Claude LACOSTE, directeur de la sûreté des installations nucléaires

Rédacteur en chef : Anne-Marie L'HOSTIS

Assistante de rédaction : Christine MARTIN

Coordination du dossier : Hervé MIGNON et Jean-Marc SAUR

Photos : CEA, COGEMA, EDF (P. Bérenger, M. Brigaud, M. Morceau, C. Pauquet), C. FELTIN, FOTOGRAF-STONE (S. Grandadam),  
IMAGE BANK (R. Percivalle), IPSN, PICTOR, J. RABOUHAMS

ISSN : 1254-8146

Commission paritaire : 1294 AD

Imprimerie : Louis-Jean, BP 87, GAP Cedex

# LE MAGAZINE TÉLÉMATIQUE MAGNUC



Une information de l'Autorité de sûreté nucléaire,  
mise à jour toutes les semaines,  
en temps réel si nécessaire.

**En France : 36 14**

**A l'étranger : 33 8 36 43 14 14**

**Code : MAGNUC**