

Note d'information technique

Usine MELOX de Marcoule

Incident du 3 mars 2009 relatif au non-respect d'exigences de sûreté-criticité lors de la réception d'un échantillon de matière fissile

Contexte de l'incident

L'usine MELOX, implantée sur le site de Marcoule, fabrique, depuis 1995, des assemblages combustibles dits « MOX » destinés aux réacteurs nucléaires à eau légère. Ce combustible est élaboré à partir d'un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium. Le plutonium utilisé est issu du traitement des combustibles usés réalisé sur le site AREVA NC de La Hague.

Un incident est survenu le 3 mars 2009 dans le laboratoire de cette usine. Il a concerné les modalités de gestion des masses de plutonium sur lesquelles repose la prévention des risques de criticité. Classé au niveau 1 de l'échelle INES par l'exploitant, il a été reclassé au niveau 2 par l'ASN du fait du « non-respect de plusieurs exigences de sûreté » (www.asn.fr/actualites/communiques-de-presse).

Cet incident a fait l'objet d'une inspection réactive de l'ASN, le 6 mars, à laquelle l'IRSN a participé, et de demandes adressées par l'ASN à l'exploitant. En outre, suite à cet incident, l'ASN a mis en place un suivi renforcé de l'installation concernant la prévention des risques de criticité et réalisera prochainement une inspection renforcée sur ce thème.

Le laboratoire de l'usine MELOX assure :

- des contrôles et analyses d'échantillons provenant des postes de fabrication de pastilles de combustible MOX de cette usine ;
- des essais de développement du procédé de fabrication ;
- des activités de support au fonctionnement du laboratoire (traitement et conditionnement des sous-produits d'exploitation, entreposage de matières fissiles et étalonnage d'appareils de mesure).

Le poste LCT (laboratoire chaîne test) de ce laboratoire, où a eu lieu l'incident, permet de reproduire, à petite échelle, les principales étapes de la fabrication des pastilles de combustible MOX, à des fins de test.

La « sûreté-criticité »

Certains éléments, comme l'isotope 235 de l'uranium ou le plutonium, sont dits « fissiles » : ils peuvent se diviser en deux fragments (appelés produits de fission) en libérant de l'énergie. Cette réaction nucléaire peut être « spontanée » ou « induite » par une particule (un neutron) interagissant avec l'élément. Cette réaction de fission s'accompagne de l'émission de neutrons (un peu plus de deux en moyenne) qui pourront éventuellement induire de nouvelles fissions. Les milieux constitués de ces éléments peuvent donc être le siège de réactions de fission en chaîne. Ces réactions peuvent être divergentes (c'est-à-dire entraîner de plus en plus de fissions) et conduire à un accident dit de criticité¹.

¹ Dans les réacteurs nucléaires, la réaction en chaîne est contrôlée et les configurations de divergence sont maîtrisées par la mise en œuvre de dispositifs dédiés (barres de contrôle).

Les réactions de fission en chaîne produisent des rayonnements ionisants (émissions neutroniques et gamma) et des produits de fission radioactifs qui peuvent être gazeux. Ainsi, un accident de criticité peut entraîner des conséquences radiologiques graves pour le personnel de l'installation, les conséquences pour l'environnement étant généralement limitées².

Aussi, dans les installations nucléaires mettant en œuvre des matières fissiles, il est impératif de prévenir l'atteinte de conditions pouvant conduire à une réaction de fission en chaîne divergente. Ce domaine de la sûreté des installations nucléaires, appelé la prévention des risques de criticité, fait l'objet d'une règle fondamentale de sûreté (RFS n°I.3.c), publiée par l'ASN, qui prévoit notamment qu'un accident de criticité ne doit pas pouvoir résulter d'une seule défaillance.

De manière schématique, en application de cette RFS, l'analyse des risques de criticité consiste à :

- définir, pour chaque unité de travail, les configurations dans lesquelles peuvent se trouver les matières fissiles compte tenu des actions réalisées lors des opérations d'exploitation, des conséquences des défaillances envisageables (erreurs lors des opérations, défaillance d'un composant...) et des conséquences des situations accidentelles pouvant survenir (incendie, séisme...) ;
- évaluer les marges entre ces configurations et celles pouvant conduire à un accident de criticité.

Ainsi, la prévention des risques de criticité est assurée par des dispositions destinées à maîtriser les configurations dans lesquelles peuvent se trouver les matières fissiles. Ces dispositions se traduisent par des contraintes opérationnelles consistant, par exemple, à limiter les masses de matières fissiles manipulées, les dimensions des appareils contenant les matières fissiles, la quantité de matières modératrices³ ou les concentrations en matières fissiles d'une solution.

La pratique est de simplifier la gestion de ces contraintes opérationnelles en assurant la sûreté-criticité à partir d'un nombre réduit de paramètres (appelés alors « mode de contrôle de la criticité »). Par exemple, lorsque le mode de contrôle de la criticité est la masse de matières fissiles, la sûreté-criticité est assurée quelles que soient la forme de ces matières, la quantité de matières modératrices ou la nature des matériaux entourant les matières fissiles.

La « sûreté-criticité » du poste LCT de MELOX

La prévention des risques de criticité dans le poste LCT est assurée par la limitation à 370 g de la masse de plutonium contenue dans ce poste.

Cette limite de masse a été fixée en retenant une quantité quelconque de matières modératrices, le regroupement de tout le plutonium présent et un double chargement en plutonium du poste (le rapport de sûreté de l'usine MELOX considère ainsi une masse de plutonium double de la masse maximale autorisée). Ce double chargement a été retenu pour tenir compte d'éventuelles erreurs lors de l'introduction d'un lot de matières. En outre, il est à souligner que le procédé de fabrication des pastilles MOX mis en œuvre ne fait intervenir que de faibles quantités de matières modératrices.

La sûreté du poste LCT resterait donc assurée, avec une marge de sécurité, en présence de 740 g de plutonium et d'une quantité quelconque de matières modératrices.

Concernant les dispositions de maîtrise de la masse de plutonium dans ce type de poste, l'exploitant a mis en place un système de suivi de cette masse reposant sur des bilans de masse « entrée/sortie ». Ce suivi est assuré à l'aide du « Système informatique de gestion de la production » (SIGP) utilisé également pour la gestion des matières nucléaires (GMN).

² Historiquement, dans le monde, 22 accidents de criticité ont été recensés dans des usines et des laboratoires nucléaires (hors réacteurs de recherche). Il n'y en a pas eu en France et le dernier s'est produit en 1999 au Japon, dans une usine située à Tokai-Mura.

http://www.irsn.org/document/site_1/fckfiles/File/dossiers/criticite/dp_accrcriticite_maj2001.pdf

³ Les matières modératrices permettent de réduire la vitesse des neutrons, ce qui facilite leur capacité à réaliser de nouvelles fissions. Il s'agit par exemple de l'hydrogène contenu dans l'eau.

Chronologie des événements lors de l'incident du 3 mars 2009

- Le mardi 3 mars 2009, en fin de matinée, un échantillon contenant un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium (7 g de plutonium), provenant d'une installation du site de Marcoule, est reçu au laboratoire. Selon la procédure propre à ce type d'opération, l'échantillon est introduit dans le poste LCT après vérification par les opérateurs que la masse de plutonium dans ce poste restera inférieure à 370 g après introduction de l'échantillon. Cette opération réalisée, des vérifications complémentaires (notamment la cohérence des documents de suivi de la matière associés à l'opération) doivent être effectuées par les opérateurs et les données du SIGP doivent être mises à jour.
Lors de ces vérifications, les opérateurs relèvent une incohérence documentaire concernant les caractéristiques de l'échantillon. **En attendant de lever l'incohérence, ils ne mettent pas à jour les données du SIGP.**
- En début d'après-midi, d'autres échantillons contenant 71 g de plutonium, en provenance d'un poste de l'usine, sont introduits dans le poste LCT. Ces introductions sont réalisées en suivant la procédure de transfert entre postes et **en s'appuyant sur le SIGP (alors que l'introduction dans le poste LCT de l'échantillon précité n'a toujours pas été saisie dans ce système).**
- Dans l'après-midi, l'incohérence concernant le premier échantillon est levée et sa masse (7 g de plutonium) est saisie dans le SIGP. **La masse totale comptabilisée dans le SIGP est alors de 372 g de plutonium, ce qui est supérieur à la limite autorisée (370 g). A cet égard, il convient de noter que le SIGP n'est pas programmé pour délivrer un message d'alerte aux opérateurs en cas de dépassement de la limite de masse à ce poste.**
- Le mercredi 4 mars 2009, lors de la vérification quotidienne de l'état du poste LCT en début de matinée, l'opérateur constate que la masse de plutonium indiquée par le SIGP est de 372 g. Il en informe le chef d'installation du laboratoire qui fait immédiatement transférer 61 g de plutonium dans un autre poste.

Evaluation de la sûreté du poste lors de la situation incidentelle

Lors de l'incident, avec au plus 372 g de plutonium, des marges de sécurité importantes subsistaient, l'analyse de sûreté du poste retenant un double chargement en plutonium et des conditions de modération quelconques.

En tout état de cause, les opérateurs avaient vérifié, au moment de l'entrée de l'échantillon dans le poste LCT, que la masse de plutonium dans le poste restait inférieure à la limite autorisée (370 g). De ce fait, quelles qu'aient été les masses de plutonium dans l'échantillon et dans le poste avant introduction, l'erreur sur le bilan de masse n'aurait pu excéder 370 g. Ceci empêchait donc, de facto, le dépassement de la valeur justifiée dans le rapport de sûreté de l'usine (740 g) lors d'entrées ultérieures de matières fissiles réalisées selon les règles applicables.

Même si l'incident du 3 mars 2009 ne pouvait pas conduire à un accident de criticité, l'analyse de cet incident révèle deux dysfonctionnements significatifs :

1. **une connaissance imparfaite du fonctionnement du SIGP.** Ce système, contrairement à ce que pensait l'exploitant, n'était pas programmé pour délivrer un message d'alerte en cas de dépassement de la limite de 370 g.

L'IRSN note que d'autres incidents, survenus en 2008, ont déjà concerné le système SIGP. Il s'agissait d'une modification mal maîtrisée de ce système et d'une connaissance insuffisante par les opérateurs des actions programmées pour des séquences sortant des cycles automatiques habituels ;

2. l'introduction de matière sans mise à jour immédiate du SIGP (comptabilité matière) et sans procédure d'exploitation adaptée à cette situation particulière. Ceci fait ressortir une gestion inappropriée d'une situation sortant du processus habituel, ce qui a des implications en termes de facteurs organisationnels et humains et de culture de sûreté.

A ce titre, il s'agit d'un incident significatif qui nécessite la mise en place d'actions correctives pour renforcer la prévention des risques de criticité.

Conclusions

Compte tenu des informations fournies par l'exploitant dans sa déclaration d'incident et des éléments recueillis lors de l'inspection réactive menée par l'ASN, l'IRSN retient que l'incident du 3 mars 2009 :

- ne pouvait pas conduire à un accident de criticité, compte tenu notamment des actions réalisées par les opérateurs. A cet égard, le scénario de double chargement étudié dans le rapport de sûreté de l'usine MELOX est resté majorant ;
- met en évidence deux dysfonctionnements significatifs qui doivent être traités au titre du retour d'expérience en vue d'améliorer la prévention des risques de criticité dans l'usine.

L'IRSN estime qu'outre la définition de dispositions correctives à la suite de cet incident, une revue complète de la prévention des risques de criticité dans l'usine MELOX, tenant compte de l'ensemble du retour d'expérience disponible, devra être réalisée par l'exploitant à l'occasion du réexamen de sûreté de l'usine actuellement en cours.