

supportages anti-vibratoires – le nombre de réacteurs et de tubes n'a pas été rendu public.

Bien que les installations nucléaires françaises bénéficient d'un bon bilan marqué par un très faible nombre d'accidents ou d'incidents graves au sens de l'échelle INES, l'analyse du nombre croissant d'événements considérés comme significatifs pour la sûreté, dont certains proches de situations réellement sévères, pointe la montée du risque de catastrophe. Le temps est largement révolu où les experts officiels de la sûreté en France pouvaient prétendre que le risque d'accident majeur était si faible qu'il pouvait être négligé. Les problèmes qui s'accumulent sur différents composants clés pour la sûreté des 58 réacteurs et l'évolution du champ des événements possibles à prendre en compte apportent une lumière inquiétante sur le niveau de sûreté réel de l'industrie nucléaire française.

GROS PLAN

1986-2006 : Vingt ans d'incidents marquants en France.

Bien qu'ils soient peu médiatisés du fait de leur faible classement sur l'échelle INES, basée sur le risque radiologique immédiat plutôt que sur un critère intrinsèque de sûreté, de nombreux événements significatifs touchant les réacteurs nucléaires ou les usines du cycle révèlent d'importantes défaillances de conception, de qualité, de procédures ou de systèmes, susceptibles de déclencher des enchaînements dramatiques. La France ne fait pas exception à cette règle. Une équipe internationale d'experts indépendants a demandé et obtenu, pour son rapport *Residual Risk*, paru en 2007, une sélection commentée par l'IRSN de certains des plus significatifs de ces incidents précurseurs ou quasi-accidents survenus en France entre 1986 et 2006. On reproduit ci-dessous les commentaires des auteurs sur ces 18 incidents sélectionnés, présentés par ordre chronologique :

- **12 janvier 1987, Chinon-B3** (non classé sur l'échelle INES). Les conditions particulièrement froides de l'hiver 1986-1987 ont entraîné le gel de plusieurs matériels et systèmes importants pour la sûreté du réacteur, en particulier au niveau de l'arrivée d'eau depuis la Loire.
- **16 août 1989, Gravelines-1** (INES niveau 3). Le montage d'un type de vis inadéquat sur les valves de relâchement de la pression du circuit primaire aurait rendu le système de protection contre la surpression inefficace. Les valves se seraient ouvertes et fermées avec un retard significatif par rapport aux conditions prévues à la conception. L'exploitant a contesté le classement au niveau 3 et a initié, en vain, une procédure pour le déclasser au niveau 2.
- **30 octobre 1990, Cruas-4** (INES niveau 1). L'explosion d'un commutateur 6,6 kV provoqua un feu qui entraîna à son tour la perte d'un des deux circuits électriques de secours. La destruction du commutateur a été provoquée par la dégradation de joints élastiques du fait de leur exposition à la chaleur. Le même défaut a par la suite été observé sur le second circuit.
- **23 septembre 1991, Bugey-3** (INES niveau 2). Les tests de pression du circuit primaire effectués dans le cadre d'une visite décennale ont mis en évidence une fuite au niveau du support des mécanismes de conduite des barres de contrôle, à la traversée du couvercle de cuve.
- **29 janvier 1994, Bugey-5** (INES niveau 2). Alors que le réacteur était à l'arrêt et que le niveau dans le circuit primaire avait été réduit pour permettre l'exécution de certaines opérations de maintenance, le flux d'eau au niveau des pompes primaires a connu huit heures de fluctuation sans intervention de l'opérateur. Les spécifications techniques exigent explicitement une surveillance étroite de ces paramètres dans de telles conditions d'exploitation, car ces fluctuations peuvent indiquer une dégradation des pompes du circuit primaire pouvant conduire à leur perte et donc au risque de dégradation du cœur. Les autorités de sûreté ont identifié un « dysfonctionnement significatif » : le manuel était erroné, les opérateurs n'avaient reçu aucun entraînement spécifique pour cette opération « particulièrement délicate », la situation avait été considérée à tort comme « normale et sûre », et la visite de l'ingénieur de sûreté dans la salle de contrôle n'avait entraîné aucune action corrective. L'incident avait à l'origine été classé niveau 1.
- **12 mai 1998, Civaux-1** (INES niveau 2). Alors que l'unité était arrêtée, une rupture due à la fatigue thermique s'est produite sur une conduite de 25 cm de diamètre du circuit primaire, entraînant une fuite importante (30 m³ par heure). Il a fallu 10 heures

pour isoler la fuite. Celle-ci consistait en une fissure de 18 cm de long au niveau d'une soudure. Le réacteur, l'un des quatre plus modernes des réacteurs français (N4, 1 450 MWe), n'était en fonctionnement que depuis six mois.

- **11 mars 1999, Tricastin-1** (INES niveau 1). À l'issue d'une série de défaillances organisationnelles et d'erreurs humaines, un technicien a pénétré dans un espace protégé, hautement radioactif du bâtiment réacteur (zone rouge) et a reçu une dose d'environ 340 mSv (17 fois la limite autorisée à l'époque pour l'exposition des travailleurs).
- **10 juin 1999, Tricastin**, généralisé aux 58 réacteurs d'EDF (INES niveau 1). Des protections en polyamide, non qualifiées pour les situations accidentelles, avaient été posées au lieu de protections métalliques sur des roulements à bille des pompes d'injection de sûreté. D'abord identifié sur le site du Tricastin, le problème s'est avéré toucher l'ensemble des réacteurs d'EDF.
- **27 décembre 1999, Blayais-2** (INES niveau 2). Les tempêtes inhabituelles de la fin 1999 ont conduit à l'inondation de la centrale du Blayais. Certains équipements importants pour la sûreté ont été inondés, comme les pompes d'injection de sûreté et les systèmes d'aspersion des unités 1 et 2. Le système électrique a été affecté également. Pour la première fois, le niveau national du plan d'urgence interne (PUI) a été déclenché.
- **2 avril 2001, Dampierre-4** (INES niveau 2). Suite à une série d'erreurs humaines et organisationnelles, le schéma correct de rechargement du combustible dans le réacteur n'a pas été respecté. Cette situation aurait pu entraîner un risque de criticité.
- **21 janvier 2002, Flamanville-2** (INES niveau 2). L'installation de condenseurs inadaptés due à une procédure inappropriée a conduit à la perte simultanée de plusieurs panneaux de contrôle-commande et systèmes alors que le réacteur était en fonctionnement, ainsi qu'à la destruction de deux pompes intéressant la sûreté pendant la mise à l'arrêt.
- **24 décembre 2003, tous réacteurs 900 MWe** (INES niveau 2). La mauvaise conception des filtres sur les puisards entraîne le risque potentiel de colmatage par des débris, donc de perte du refroidissement de secours par recirculation d'eau en situation post-accidentelle. Le problème a été par la suite identifié non seulement dans tous les réacteurs 900 MWe français mais aussi dans de nombreux réacteurs dans le monde.
- **24 janvier 2004, Fessenheim-1** (INES niveau 1). Suite à une erreur de manipulation d'une vanne de circuit auxiliaire, des résines échangeuses d'ions ont été introduites dans le circuit primaire. Leur présence aurait pu menacer l'intégrité des joints des pompes primaires ainsi que le bon fonctionnement des barres de contrôle. Ces deux éléments sont essentiels pour le contrôle et l'arrêt du réacteur.
- **22 mars 2004, 58 réacteurs d'EDF** (INES niveau 2). Un défaut d'isolation sur une armoire électrique a été observé à Penly après une fuite de vapeur proche d'un équipement électrique théoriquement qualifié pour résister à des conditions accidentelles. La non conformité du câblage a par la suite été reconnue sur tous les réacteurs français, entraînant un programme de vérification et de réparations à grande échelle.
- **16 mai 2005, Cattenom-2** (INES niveau 1). La qualité insuffisante du câblage d'alimentation d'une pompe du circuit secondaire a entraîné un incendie sur un faisceau électrique. En conséquence, l'un des deux circuits de sûreté a dû être déconnecté. L'opérateur EDF a déclenché le niveau local (niveau 1) de son Plan d'urgence interne (PUI) et le centre technique de crise (CTC) a été activé pour quelques heures. Les autorités de sûreté se sont contentées d'un communiqué de neuf lignes. Les détails de l'incident n'ont jamais été publiés.
- **7 avril 2005, Gravelines-3** (INES niveau 1). Au cours de l'année 2006, l'opérateur a noté la présence de pièces provisoires sur les deux lignes de protection sur le contrôle-commande. Ces pièces avaient été placées au cours de l'arrêt programmé du réacteur précédent, et laissées en place par erreur. En situation accidentelle certaines séquences automatiques de mise en sûreté n'auraient pas pu se dérouler de façon normale.
- **30 septembre 2005, Nogent-1** (INES niveau 1). Un certain nombre de défaillances matérielles ajoutées à une erreur humaine au cours du redémarrage du réacteur ont entraîné l'intrusion d'eau chaude et de vapeur dans les quatre pièces contenant les tableaux de contrôle-commande du système de protection du réacteur. En conditions normales, ces pièces sont indépendantes l'une de l'autre et ne devraient jamais être mises simultanément en situation dangereuse. En cas d'accident, cet incident aurait placé l'opérateur dans des conditions très difficiles pour ramener le réacteur à un état sûr. EDF a activé son Plan d'urgence interne et l'Autorité de sûreté nucléaire ASN a activé une situation d'urgence au niveau national pour quelques heures. L'ASN a produit un communiqué de 10 lignes.
- **21 décembre 2005, Chinon-B**, quatre unités (INES niveau 1). Une surveillance inadaptée du canal de prise d'eau du circuit de refroidissement tertiaire a entraîné la formation d'un bouchon de sable à l'intérieur. L'effondrement de l'amas de sable aurait pu entraîner la perte d'évacuation de chaleur pour l'ensemble des quatre réacteurs.