



IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

LE POINT DE VUE DE L'IRSN SUR LA SURETE ET LA RADIOPROTECTION DU PARC ELECTRONUCLEAIRE FRANÇAIS EN 2010

RAPPORT DSR N° 466

DIRECTION DE LA SURETE DES REACTEURS

SOMMAIRE

AVANT PROPOS	2
SOMMAIRE	3
INTRODUCTION ET SYNTHESE	4
EVALUATION GLOBALE DE LA SURETE ET DE LA RADIOPROTECTION DU PARC EN EXPLOITATION	7
La sûreté de l'exploitation en 2010 : les tendances	8
La radioprotection en exploitation : les tendances	22
EVENEMENTS, INCIDENTS, ANOMALIES	30
Retransmission incertaine d'alarmes à la salle de commande en cas de séisme	31
Blocage de grappes de commande des réacteurs de 1450 MWe.....	34
Gonflement des crayons de grappe de commande	39
Anomalie des moteurs diesel des groupes électrogènes de secours et d'ultime secours des réacteurs de 900 MWe	42
Vibrations en amont des pompes du circuit d'eau d'alimentation de secours des générateurs de vapeur	46
Dégradations de supports de tuyauteries de vapeur des réacteurs de 900 MWe	52
Impact des défauts latents sur la sûreté des réacteurs.....	56
EVOLUTIONS SIGNIFICATIVES	61
Protection de la centrale du Tricastin en cas de crue du Rhône.....	62
Recharges de combustible atypiques	66
Nettoyage chimique des générateurs de vapeur.....	71
Tenue en service des cuves des réacteurs de 900 MWe	78
Pression d'épreuve des enceintes de confinement des réacteurs de 1300 MWe	87
Gestion des moyens temporaires d'exploitation.....	91
DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS	97
CRÉDIT PHOTO	98

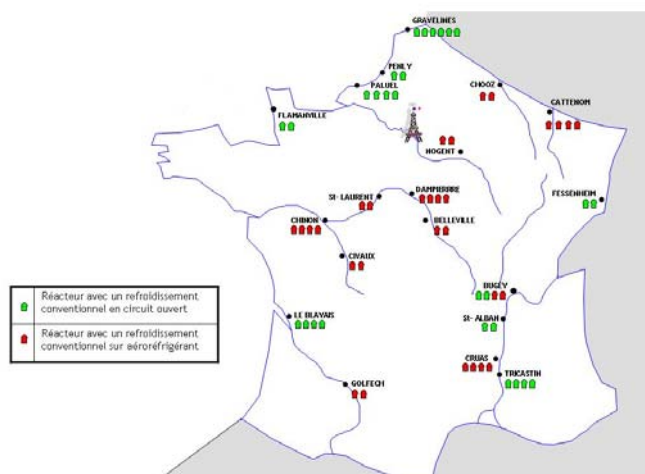
Les mots écrits en [bleu et soulignés](#) renvoient à des liens. Ces liens sont actifs sur www.irsn.fr.

INTRODUCTION ET SYNTHÈSE

Ce rapport présente le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection dans l'exploitation du parc national électronucléaire d'EDF au cours de l'année 2010, année qui précède celle qui a connu l'accident grave dans les quatre réacteurs de la centrale japonaise de Fukushima Daiichi. Cet accident, pour lequel l'IRSN a mobilisé toutes ses compétences et son organisation pour répondre aux différentes demandes des administrations et, au-delà, répondre aux demandes d'information du public, rappelle que la sûreté n'est jamais définitivement acquise et qu'elle doit rester la priorité lors de la conception d'une installation, pendant son exploitation et dans la préparation à gérer, le cas échéant, une situation accidentelle.

Tirer tous les enseignements de cet accident demandera du temps et les évaluations complémentaires de sûreté des installations nucléaires nationales, demandées par le gouvernement, constituent une première étape concrétisée par un rapport de l'IRSN, consultable sur son site.

Comme ceux des années précédentes, le présent rapport sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire (en 2010) ne vise pas l'exhaustivité mais plutôt à mettre en relief les points jugés significatifs par l'IRSN. Il comporte trois parties. Dans un premier volet, l'IRSN présente les principales tendances qui se dégagent de son examen global de la sûreté et de la radioprotection du parc en exploitation pour l'année 2010. Le second volet est consacré aux événements et anomalies, en particulier les anomalies dites génériques, c'est-à-dire affectant plusieurs centrales. Le dernier volet expose, sous le vocable « évolutions significatives », des sujets dont l'intérêt pour la sûreté a nécessité des études et des évaluations approfondies de l'IRSN. Il peut s'agir de modifications ou d'aménagements dans la conception ou l'exploitation des centrales, destinés à répondre à des questions de sûreté, mais aussi à des préoccupations d'ordre économique.



La mise en exploitation des 58 réacteurs à eau sous pression du parc national électronucléaire EDF s'est échelonnée de 1977 à 1999.

Ces réacteurs sont regroupés en paliers. Chaque palier rassemble des réacteurs de même puissance, dont la conception est standardisée.

Ces réacteurs sont implantés sur 19 sites.

La sûreté et la radioprotection exigent une vigilance permanente de l'ensemble des acteurs impliqués, elles doivent rester une priorité et l'exploitant, qui conserve en tout état de cause la responsabilité de la sûreté de ses installations, doit chercher à toujours progresser. Pour l'IRSN, ceci passe tout d'abord par l'examen attentif et la prise en compte du retour d'expérience national et international, ainsi que des connaissances scientifiques nouvelles issues de la recherche. Cette démarche est permanente.

L'IRSN constate qu'en 2010, aucun incident susceptible d'affecter de manière significative la sûreté de l'installation, l'environnement ou la population, n'est survenu sur le parc de réacteurs d'EDF. L'IRSN note une légère baisse du nombre d'évènements significatifs, d'environ 10% par rapport à 2009 ; mais la nature et la typologie de ces évènements ne met pas en évidence d'évolutions significatives par rapport aux principales tendances relevées en 2009. Malgré des disparités, parfois importantes, entre les centrales, on constate, d'une manière générale, que nombre d'évènements révèlent des difficultés rencontrées par l'exploitant pour assurer la maîtrise et la surveillance des opérations de maintenance, opérations majoritairement sous-traitées lors des arrêts de tranche. Les évènements significatifs montrent également des faiblesses dans la préparation des activités, alors que celle-ci est déterminante pour le bon déroulement et la qualité des interventions. L'IRSN note également une baisse du nombre d'évènements survenant lors des arrêts de tranche, quoique celle-ci doive être pondérée par un nombre moins important de visites décennales programmées en 2010 sur les réacteurs de 900 MWe ; ces visites sont en effet sources d'aléas du fait du nombre important d'activités menées simultanément dans l'installation.

Bien que de manière différenciée selon les centrales, la tendance à la hausse du nombre des non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation continue ; il représente en 2010 plus de 60% des évènements significatifs pour la sûreté. Les causes sont diverses et relèvent principalement de facteurs humains et organisationnels. Les conséquences pour la sûreté de ces évènements sont en général faibles, notamment parce que les non-conformités sont en général rapidement détectées et corrigées par l'exploitant. La hausse continue de ces évènements montre toutefois les limites du plan d'actions engagé au niveau national par EDF en 2007 en vue de les réduire, plan d'actions sur lequel l'IRSN avait déjà fait des réserves en 2009 quant à son adéquation pour résoudre les difficultés à l'origine des évènements. Il convient aussi de s'interroger sur l'efficacité dans la durée des actions correctives, comme le montre l'exemple de cette catégorie particulière de non-conformités aux spécifications techniques d'exploitation que sont les sorties du domaine d'exploitation ; la hausse du nombre d'évènements de ce type en 2009 et 2010 ne confirme pas les résultats encourageants observés en 2008.

L'IRSN constate par ailleurs un nombre relativement important de défauts et anomalies affectant certains composants des réacteurs. Du fait de la standardisation des réacteurs du parc EDF, plusieurs de ces anomalies affectent l'ensemble des réacteurs d'un même palier de puissance, voire l'ensemble des réacteurs du parc. Le traitement de ces anomalies par l'exploitant et les solutions proposées font l'objet d'évaluations par l'IRSN. Deux anomalies, parmi celles présentées dans ce rapport, affectent plus sensiblement la sûreté. La première concerne des déformations latérales d'assemblages de combustible, susceptibles de freiner, voire de bloquer la chute de grappes de commande. Ces déformations, détectées d'abord sur le réacteur n°2 de la centrale de Chooz B, sont susceptibles d'affecter tous les réacteurs de 1450MWe. Ceci a conduit EDF à effectuer de

premières modifications sur les assemblages de combustible de ces réacteurs. La seconde anomalie est relative à l'usure prématurée des coussinets de bielle des moteurs diesels des groupes électrogènes de secours des réacteurs de 900 MWe. Cette anomalie a fragilisé les alimentations électriques de plusieurs réacteurs, ce qui a contraint EDF à intervenir rapidement sur plusieurs groupes électrogènes et à prendre des premières mesures provisoires de surveillance et de maintenance. Des investigations ont été engagées afin de caractériser ces défauts en vue de mettre en place une solution définitive.

Maintenir et améliorer le niveau de sûreté des installations tout au long de leur vie nécessite des études, des améliorations ou des réfections parfois importantes, soumises à l'expertise de l'IRSN. Parmi les sujets présentés dans le chapitre « évolutions significatives » de ce rapport, le dossier constitué par EDF pour démontrer la tenue mécanique des cuves des réacteurs de 900 MWe pour leur durée de vie prévisionnelle, a fait l'objet d'un examen approfondi.

Pour ce qui concerne la radioprotection, le nombre d'évènements significatifs a également baissé en 2010 d'environ 10%. Parmi ces évènements significatifs, les non-respects des conditions techniques d'accès en zone restent prépondérants. Par ailleurs, l'IRSN constate en 2010 une nouvelle diminution des doses individuelles et collectives, reçues par les travailleurs ; ce qui confirme les progrès importants d'EDF observés depuis une dizaine d'années, en matière de radioprotection des travailleurs. Toutefois, comme le montrent quelques incidents, dont celui classé au niveau 2 de l'échelle INES, survenu en avril 2010 sur un réacteur de la centrale de Chinon, la vigilance reste de mise. En effet, une augmentation importante du volume des opérations de maintenance (liée notamment au vieillissement des réacteurs) est prévue dans les prochaines années, avec une forte sollicitation d'entreprises extérieures. Ces activités coïncideront avec une période de fort renouvellement de personnels résultant des nombreux départs en retraite, chez EDF comme chez les sous-traitants; dans ce contexte général, tout relâchement des efforts actuellement fournis pourrait rapidement conduire à augmenter les doses individuelles et collectives.

Définitions et abréviations

1300 MWe : Réacteur nucléaire français de 1300 MWe

900 MWe : Réacteur nucléaire français de 900 MWe

ASN : Autorité de sûreté nucléaire

ANDRA : Agence Nationale pour la gestion des Déchets RadioActifs

BAN : Bâtiment des auxiliaires nucléaires

Becquerel : (Bq) Unité de mesure, légale et internationale, utilisée pour la radioactivité. Un Becquerel correspond à une désintégration par seconde.

Bore : Le bore est un élément chimique de symbole B, son numéro atomique est 5. Il a la propriété d'absorber les neutrons et est utilisé de ce fait pour le contrôle de la réaction en chaîne.

ASG : Système d'alimentation de secours en eau des générateurs de vapeur. Ce système a pour rôle l'alimentation en eau des générateurs de vapeur (GV) chaque fois qu'elle est impossible à réaliser par le poste d'eau. C'est un circuit de sauvegarde qui, lors d'accidents ou d'incidents entraînant l'indisponibilité de l'alimentation normale des GV, assure l'alimentation en eau de ceux-ci, permettant ainsi l'évacuation de la puissance résiduelle.

CENTRACO est une usine de traitement de déchets de faible et de moyenne radioactivité ; elle est située près de Marcoule ; l'exploitant est la SOCODEI qui fait partie du groupe EDF

DVH : Système de ventilation du local des pompes d'injection de sécurité à haute pression

DVN : Système de ventilation du bâtiment des auxiliaires nucléaires

EAS : Système (de sauvegarde) d'aspersion dans le bâtiment abritant le réacteur

[INES](#) : International Nuclear Event Scale, échelle internationale des événements nucléaires donnant une appréciation de la gravité d'un événement nucléaire

MWe : Le mégawatt électrique est l'unité de la puissance fournie au réseau électrique par une centrale nucléaire

RCV : Système de contrôle chimique et volumétrique du circuit primaire

Réaction en chaîne : Dans le domaine du nucléaire, une réaction en chaîne se produit lorsqu'un neutron cause la fission d'un atome fissile, produisant plusieurs neutrons qui à leur tour produisent d'autres fissions

REP : Réacteur à eau sous pression

Réservoir PTR : Réservoir d'eau borée de grande capacité qui alimente les circuits d'injection de sécurité (RIS) et d'aspersion dans l'enceinte (EAS)

RIS : Système d'injection de sécurité d'eau borée dans le cœur

RRI : Système de réfrigération intermédiaire

Salle des machines : Bâtiment abritant le turbo-alternateur qui produit l'électricité

Sievert : Unité légale de dose efficace qui permet de rendre compte de l'effet biologique produit par une dose absorbée donnée sur un organisme vivant. L'équivalent de dose n'est pas une quantité physique mesurable ; elle est obtenue par le calcul. Elle dépend de l'énergie transmise aux tissus, du type de rayonnement et du tissu atteint

SEC : Système d'alimentation en eau brute secouru (assure le refroidissement de l'eau du système RRI)

Taux de combustion : Rapport exprimant le nombre de noyaux fissiles ayant connu une fission sur le nombre initial de ces noyaux

TEG : Système de traitement des effluents gazeux qui recueille les effluents gazeux du circuit primaire résultant de l'exploitation du réacteur

VD3 : 3ème visite décennale d'un réacteur nucléaire

Crédit photo

Photo Noak/Le bar Floréal/IRSN : Page 7

Photos EDF: pages 31, 32, 34, 35, 37, 39, 47, 54, 74, 80, 95

Photo Westinghouse : page 75