

The logo for IRSN, featuring the letters 'IRSN' in a bold, sans-serif font. The 'I', 'R', and 'S' are red, while the 'N' is blue.

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 2008

RAPPORT DSR N° 316

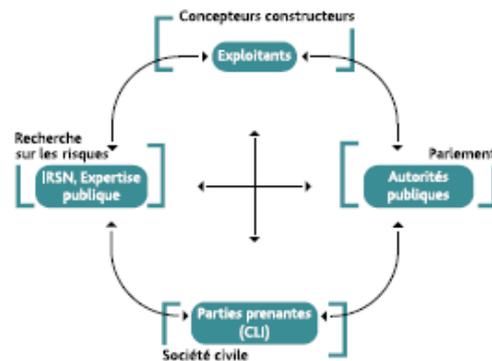
DIRECTION DE LA SURETE DES REACTEURS

Sûreté nucléaire et protection contre les rayonnements ionisants

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, créé par la loi 2001-398 du 9 mai 2001, sous le statut d'établissement public à caractère industriel et commercial (EPIC) est l'expert public national des risques nucléaires et radiologiques. L'IRSN concourt aux politiques publiques en matière de sûreté nucléaire et de protection de la santé et de l'environnement au regard des rayonnements ionisants. Organisme de recherche et d'expertise, il agit en concertation avec tous les acteurs concernés par ces politiques, tout en veillant à son indépendance de jugement.

EN FRANCE, LA PRÉVENTION DES RISQUES NUCLÉAIRES ET RADIOLOGIQUES REPOSE SUR QUATRE PILIERS COMPLÉMENTAIRES

- Les exploitants sont responsables de la sûreté de leurs installations. Ils doivent démontrer la pertinence des moyens techniques et organisationnels mis en œuvre à cet effet (dossiers de sûreté, études d'impact des rejets).
- Les autorités publiques déterminent les politiques de sûreté nucléaire et de radioprotection. Elles organisent et mettent en œuvre le contrôle conformément à la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire.
- L'IRSN, pôle public d'expertise sur les risques nucléaires et radiologiques, évalue pour les différentes autorités compétentes, les dossiers fournis par les exploitants. Il analyse en permanence le retour d'expérience du fonctionnement des installations. Il évalue l'exposition des hommes et de l'environnement aux rayonnements, et propose des mesures visant à protéger les populations dans l'hypothèse d'un accident. L'expertise de l'IRSN repose sur ses activités de recherche, conçues le plus souvent dans un cadre international, qui lui assurent les moyens d'investigation les plus performants.
- Les Commissions Locales d'Information (CLI) rassemblent les parties prenantes concernées par une installation nucléaire donnée et forment un organe privilégié d'accès à l'information et de vigilance autour des enjeux de sûreté, de protection de la santé et de l'environnement.



L'IRSN EST UN ÉTABLISSEMENT À CARACTÈRE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL (EPIC)

- Il est placé sous la tutelle conjointe du ministre d'État, ministre de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, du ministre de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi, du ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministre de la Défense et du ministre de la Santé et des Sports.
- Son budget, (281 M€ en 2008) est financé à hauteur de 212 M€ par une subvention inscrite au budget du ministère de l'Écologie, dans le cadre de la mission LOLF « recherche et enseignement supérieur », programme « recherche sur les risques environnementaux », action « risques nucléaires et radiologiques ». Cette subvention est complétée par des financements publics ou privés, nationaux, européens ou internationaux dédiés à des programmes de recherche ou d'expertise spécifiques. L'IRSN dispose de près de 1700 salariés, dont plus d'un millier d'experts et de chercheurs.
- Ses ressources sont consacrées pour :
 - 46 % à la recherche. Les programmes les plus lourds, nécessitant des réacteurs nucléaires de recherche ou des moyens conséquents (comportement des combustibles, simulations d'accidents, etc.), sont mutualisés au niveau international ;
 - 39 % à l'appui technique aux autorités et aux missions de service public (surveillance radiologique, information, enseignement...)
 - 8 % à l'expertise nucléaire de défense, en appui aux autorités compétentes dans ce domaine ;
 - 7 % aux prestations d'expertises et d'études avec plusieurs milliers de clients - publics ou privés - en France et de manière croissante à l'étranger.

AVANT PROPOS

L'IRSN consacre des ressources importantes à une veille technique permanente de l'état de la sûreté du parc des 58 réacteurs électronucléaires français. Cette activité d'analyse, réalisée notamment à partir des informations transmises par les centrales à l'ASN et l'IRSN après chaque incident, même mineur, permet l'observation de tendances qui contribuent à orienter les études et recherches que l'institut estime prioritaire d'engager en vue de faire avancer la sûreté.

Pour la seconde fois, l'IRSN rend public un rapport annuel de synthèse sur cette activité de veille qui, établi avec presque une année de recul nécessaire à la consolidation des informations, entend contribuer à une meilleure compréhension par les parties prenantes - et plus largement par le public - des enjeux concrets de sûreté associés à l'exploitation des centrales, à travers la mise en évidence de certaines insuffisances, mais aussi des progrès réalisés. Ainsi, si le nombre d'incidents liés aux interventions de maintenance reste élevé malgré les efforts engagés au niveau de l'exploitation, le plan mis en place par EDF pour réduire le nombre de séquences d'arrêt automatique de réacteurs sur l'ensemble du parc a permis en un an de diviser par deux leur fréquence.

Ce rapport ne prétend pas à l'exhaustivité des sujets impliquant la sûreté et la radioprotection dans les centrales. Il présente tout d'abord une évaluation globale de la sûreté du parc en exploitation : au travers d'une batterie d'indicateurs ad hoc, l'IRSN met en évidence des tendances d'évolution de certains paramètres significatifs pour la sûreté. Le rapport présente ensuite une quinzaine d'événements et incidents, d'anomalies génériques affectant plusieurs centrales, ou encore des évolutions significatives de l'exploitation des réacteurs. Sur chaque sujet évoqué, le rapport fait état des résultats de l'analyse menée par l'IRSN.

Je vous souhaite une bonne lecture, en espérant que ce rapport répond à votre attente, et reste à l'écoute de vos réactions dans une perspective d'amélioration des rapports ultérieurs.

Jacques REPUSSARD

Directeur Général de l'IRSN

SOMMAIRE

INTRODUCTION ET SYNTHÈSE	2
EVALUATION GLOBALE DE LA SÛRETÉ DU PARC EN EXPLOITATION	4
LES TENDANCES DE 2008 SOULIGNÉES PAR L'IRSN	5
ÉVÉNEMENTS ET INCIDENTS	13
DÉLICATE OPÉRATION DE DÉCHARGEMENT DE COMBUSTIBLE À LA CENTRALE DU TRICASTIN	14
INDISPONIBILITÉ PARTIELLE D'UNE FONCTION DE SAUVEGARDE	18
LES ÉVÉNEMENTS CONCERNANT LA RADIOPROTECTION	21
ENVASEMENT DU RU D'EAU ARRIÈRE DE LA STATION DE POMPAGE DE LA CENTRALE DE FESSENHEIM ..	25
ANOMALIES GÉNÉRIQUES CONCERNANT LE PARC.....	29
FISSURATION PAR FATIGUE DES TUBES DE GÉNÉRATEURS DE VAPEUR.....	30
CORROSION DES MATÉRIELS SITUÉS EN BORD DE MER ; LES GROUPES ÉLECTROGÈNES DE SECOURS ..	36
LES RISQUES LIÉS À L'UTILISATION DE L'HYDROGÈNE	40
INTRODUCTION D'UN NOUVEAU MATÉRIAU DE GAINAGE DU COMBUSTIBLE.....	44
TEMPÉRATURE AMBIANTE ÉLEVÉE POUR LES POMPES D'INJECTION DE SÛRETÉ.....	48
DÉGRADATIONS DES SUPPORTS DE CERTAINES CANALISATIONS IMPORTANTES POUR LA SÛRETÉ.....	51
LES ÉVOLUTIONS SIGNIFICATIVES.....	54
L'INCIDENCE DES PÉRIODES DE CANICULE SUR LA SÛRETÉ DES CENTRALES.....	55
LA POLITIQUE DE MAINTENANCE D'EDF	58
LE MANAGEMENT DE LA SÛRETÉ DANS UN CONTEXTE DE COMPÉTITIVITÉ.....	61
MODIFICATIONS DES LOGICIELS DU SYSTÈME DE PROTECTION DU RÉACTEUR.....	65
DÉFINITIONS ET ABRÉVIATIONS	69
CRÉDIT PHOTO	70

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

Les liens qui renvoient au rapport annuel de l'IRSN « Le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc électronucléaire français en 2007 » sont activés par le terme « [rapport IRSN](#) » dans le texte.

INTRODUCTION ET SYNTHÈSE

Ce rapport présente le point de vue de l'IRSN sur la sûreté et la radioprotection du parc national électronucléaire d'EDF en exploitation au cours de l'année 2008. Il ne vise pas à l'exhaustivité mais plutôt à mettre en relief les points jugés significatifs par l'IRSN pour la sûreté ou la radioprotection.

La contribution à l'assurance d'un haut niveau de sûreté et de radioprotection dans les installations en exploitation constitue l'un des sept défis du contrat d'objectifs signé entre l'Etat et l'IRSN. La sûreté exige une vigilance permanente de l'ensemble des acteurs impliqués, elle n'est jamais définitivement acquise et doit rester une priorité et toujours progresser, l'exploitant restant, en tout état de cause le premier responsable de la sûreté de son installation.

Pour l'IRSN, cette mission passe en premier lieu 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. L'implantation d'améliorations, qu'elles soient d'ordre technique ou organisationnel ou qu'elles portent sur les compétences humaines vient ensuite en second lieu.



Le parc national électronucléaire EDF en exploitation est composé de 58 réacteurs à eau sous pression (REP) répartis sur 19 sites.

La conception de ces réacteurs est standardisée avec plusieurs paliers :

- les paliers CPO et CPY, avec 34 réacteurs délivrant une puissance électrique de 900 MWe
- les paliers P4 et P'4, avec 20 réacteurs délivrant une puissance électrique de 1300 MWe
- le palier N4, avec 4 réacteurs délivrant une puissance électrique de 1450 MWe

Ce rapport comporte quatre volets. Dans un premier volet, l'IRSN présente les principales tendances qui se dégagent de son examen global de la sûreté du parc en exploitation pour l'année 2008. Le second volet traite des événements qui par leur incidence sur la sûreté ont marqué l'année. Il présente également une synthèse des événements qui ont trait à la radioprotection des personnels. Le troisième volet est consacré aux anomalies dites génériques, c'est-à-dire affectant plusieurs centrales. Le dernier volet traite des évolutions significatives mises en œuvre ou planifiées. Il s'agit généralement de modifications ou d'aménagements dans l'exploitation pour répondre à des questions de sûreté, mais aussi à des contraintes économiques.

L'IRSN constate, aux termes de son examen global de l'exploitation du parc en 2008, la persistance des principales tendances relevées en 2007, à savoir de nombreux aléas et difficultés d'exploitation impliquant les facteurs humains et des aspects organisationnels. Les plans d'actions engagés par EDF pour renforcer la rigueur d'exploitation et corriger certains défauts d'origine organisationnelle produisent des effets plutôt contrastés selon les centrales et les domaines visés. Des progrès sensibles sont enregistrés sur le nombre d'arrêts automatiques des réacteurs, réduits de moitié par rapport à 2007, ainsi que sur les sorties du « domaine de fonctionnement normal » du réacteur, réduites d'environ un tiers. Par contre, le nombre de non conformités aux spécifications techniques d'exploitation reste élevé, et beaucoup reste à faire pour réduire les défaillances humaines et organisationnelles qui sont à l'origine de la majorité d'entre elles. Par ailleurs, la hausse du nombre d'événements liés à la maintenance et en particulier les défauts de qualité lors d'interventions, tendance déjà soulignée par l'IRSN pour 2007 et qui s'amplifie en 2008, sont le signe de dérives à surveiller, notamment du fait de leur impact sur certains matériels importants pour la sûreté.

Plusieurs événements singuliers affectant la sûreté ont marqué l'année 2008, bien qu'ils n'aient pas eu de conséquence grave. C'est le cas de l'événement survenu à la centrale du Tricastin où deux assemblages de combustible sont restés accrochés aux équipements internes supérieurs lors des opérations d'enlèvement de ces équipements, créant un risque de relâchement de produits de fission s'ils se décrochaient et chutaient sur les autres assemblages. Cet événement, dont le traitement a montré la bonne capacité d'intervention de l'exploitant et des équipes sous-traitantes dans des situations délicates, a également mobilisé l'IRSN.

Un nombre significatif d'anomalies génériques ont été découvertes sur le parc en 2008, et parmi celles présentées dans ce rapport, le mauvais positionnement de certaines barres antivibratoires dans le faisceau des tubes des générateurs de vapeur. Cette anomalie, qui a provoqué la fissuration par vibrations excessives d'un tube d'un réacteur de Fessenheim, est présente dans plusieurs générateurs de vapeur du parc. Ces défauts peuvent entraîner la rupture de tubes et donc une perte de confinement de fluide primaire ; d'où la nécessité de mesures préventives consistant à boucher les tubes susceptibles d'être affectés.

Les installations et leurs modes d'exploitation ne restent jamais figés dans le temps. Ils peuvent évoluer pour des raisons de sûreté, mais aussi pour des raisons économiques. Outre les modifications résultant du réexamen de sûreté des réacteurs de 900 MWe, en vue des troisièmes visites décennales qui débiteront en 2009, plusieurs évolutions significatives ont fait l'objet d'examen par l'IRSN en 2008. Quatre sujets de celles-ci sont exposés dans ce rapport. Tout d'abord, l'IRSN a poursuivi l'examen des dispositions destinées à renforcer la protection des centrales à l'égard des conséquences d'une canicule, les événements caniculaires de 2003 et 2006 ayant montré la nécessité de ce renforcement. L'IRSN a également procédé en 2008 à l'examen des organisations et des méthodes de maintenance mises en place par EDF pour optimiser la maintenance de ses matériels. Sur un autre registre, l'IRSN a évalué les mesures managériales et organisationnelles mises en œuvre par EDF pour accompagner sa politique de réduction des coûts de production sans compromettre la sûreté des installations. Enfin, des changements de gestion du combustible nécessitent la modification de logiciels du système de protection du réacteur ; l'IRSN a évalué leur fiabilité sur la base d'une méthode qu'il a lui-même développé dans le cadre de ses recherches.

Définitions et abréviations

ASN : Autorité de sûreté nucléaire.

BAN : Bâtiment des auxiliaires nucléaires

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

Bore : Le bore est un élément chimique de symbole B et de numéro atomique 5. Il a la propriété d'absorber les neutrons, ce qui permet la maîtrise de la réaction en chaîne.

ASG : Système de secours de l'alimentation en eau des générateurs de vapeur. Ce système a pour rôle l'alimentation en eau des générateurs de vapeur (GV) toutes les fois où 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 (ARE), assure l'alimentation en eau de ceux-ci, permettant ainsi l'évacuation de la puissance résiduelle.

différence axiale de puissance : Différence entre la puissance dans le haut du cœur et la puissance dans le bas du cœur rapportée à la puissance moyenne du cœur

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 à but médiatique.

MWe : Le mégawatt électrique est l'unité utilisée pour 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 un nombre de neutrons supérieur ou égal à 1, qui à leur tour causent d'autres fissions.

REP : Réacteur à eau sous pression.

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

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 d'équivalent de dose (ou 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 traversé.

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

Taux de combustion : rapport exprimant le nombre de noyaux fissiles ayant subi une fission sur le nombre initial de ces noyaux.

TEG : Système de traitement des effluents gazeux ; il recueille les effluents gazeux provenant du circuit primaire.

VD3 : 3ème visite décennale d'un réacteur nucléaire.

Crédit photo

Page 4 : photo EDF - médiathèque 2008

Pages 26 et 27 : 2 photos EDF-CNPE de Fessenheim

Pages 37, 38, 39 : 5 photos, EDF-CNPE de Flamanville

Pages 44 et 46 : 2 photos AREVA

Pages 45 et 46 : 2 photos EDF

Page 52 : Photo EDF-CNPE Cruas-Meysse

Page 57 : 2 photos EDF

Page 60 : photo EDF

page 2, 5, 7, 9, 11, 14, 15, 19, 22, 25, 30, 31, 34, 42, 49, 52, 59, 63, 65, 66 : illustration IRSN