Rapport de l'Inspecteur Général pour la Sûreté Nucléaire et la Radioprotection

2009

EDF

ERRATUM

Page 5 :
Texte avant modification => Ensuite, la décision de construire un second EPR à Penly
Texte après modification => Ensuite, le souhait de construire un second EPR à Penly

Page 46 :
Texte avant modification => Un second EPR (Penly 3) a été décidé début 2009
Texte après modification => Un second projet EPR (Penly 3) a été annoncé début 2009 ; il fera l'objet d'un débat public en 2010, avant que ne puisse être déposée une demande d'autorisation de création (DAC).

Page 96 :
Tableau avant modification => Construction
Tableau après modification => Construction et Projet

AVANT PROPOS

Ce rapport est destiné au Président d'EDF. Il s'adresse aussi à la direction du groupe EDF et à tous ceux qui, dans l'entreprise, apportent leur contribution à la sûreté nucléaire et à la radioprotection, par leurs décisions ou leurs gestes quotidiens. Il s'adresse enfin à tous ceux qui, de plus en plus nombreux, en dehors d'EDF et à l'étranger, dans l'industrie nucléaire ou non, peuvent trouver un intérêt à le lire.

Un nouvel inspecteur, mais la liberté de ton et la forme n'ont pas changé. Ce rapport évalue, au prisme de la sûreté et de la radioprotection, un monde du nucléaire fait de continuité et de changement. Il fait écho à l'ouverture à l'international du groupe EDF. Cet exercice exigeant montre la volonté de transparence de l'entreprise.

J'y présente mon jugement, façonné au fil de visites sur le terrain, de rencontres avec les femmes et les hommes qui conçoivent, construisent, exploitent ou déconstruisent les centrales, ainsi que ceux qui les appuient ou préparent l'avenir. Je rencontre également les acteurs du dialogue social et le corps médical. Mon analyse est nourrie des échanges avec des acteurs nucléaires à l'étranger et avec des entreprises industrielles en France.

S'il met davantage l'accent sur les fragilités que sur les forces, c'est toujours pour aider à progresser dans un contexte de plus en plus contraignant, même si mes analyses peuvent paraître sévères à tous ceux qui, je peux en témoigner, ne mesurent pas leurs efforts.

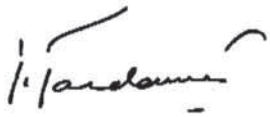
Mon rapport est le reflet d'une évaluation collective, cette année plus que les autres. A cet égard, je tiens ici à remercier mes chargés de mission, Christian Thézée, Gérard Petit, Jacques Dusserre, qui n'ont pas ménagé leur peine et ont été précieux par leurs conseils. Je mentionne aussi les ingénieurs de British Energy et de Constellation qui ont coopéré ponctuellement avec nous, pour la première fois.

Je ne veux pas oublier mon prédécesseur, Pierre Wiroth, qui, pendant plus de huit ans, a laissé une empreinte forte, faite de présence, de compréhension, mais aussi d'exigence.

Enfin, bien que ce document n'ait pas vocation d'outil de communication externe, il est, comme les années précédentes, mis à disposition du public, en français et en anglais, sur le site Internet d'EDF (ww.edf.fr).

L'inspecteur général pour la sûreté nucléaire et la radioprotection du groupe EDF,

Jean Tandonnet



Paris, le 18 janvier 2010

Sommaire

1.	**Ma vision de l'année 2009**	**5**
2.	**Le management de la sûreté**	**11**
3.	**La radioprotection des intervenants**	**17**
4.	**Les compétences et la formation pour de nouveaux enjeux**	**23**
5.	**La qualité d'exploitation**	**29**
6.	**La mise en œuvre des nouvelles dispositions réglementaires**	**35**
7.	**L'allongement de la durée d'exploitation**	**39**
8.	**L'EPR**	**45**
9.	**Les médecins, acteurs du management de la sûreté**	**51**
10.	**Les entreprises prestataires et les performances du parc**	**57**
11.	**La prévention et la lutte contre l'incendie**	**61**
12.	**British Energy, part of Energy, part of EDF Group**	**65**
13.	**Des événements dans le Groupe EDF**	**71**
13.1	L'exposition d'un intervenant réalisant un contrôle gammagraphique	71
13.2	Des incidents impliquant des éléments combustibles	72
13.3	Des écarts dans la surveillance d'un chantier	76
13.4	Un incendie bien maîtrisé sur un groupe turboalternateur	77
13.5	Un incident à Dungeness	79
14.	**Les enseignements d'autres événements dans l'industrie**	**83**
14.1	L'accident de la centrale hydroélectrique de Saïano Chouchenskaïa	83
14.2	L'accident dans la raffinerie de Texas City	84
15.	**Des visites à l'étranger**	**87**
15.1	La Chine	87
15.2	Le Japon	90
16.	**Les annexes**	**95**
	Les indicateurs de résultat	95
	Le parc nucléaire EDF	96
	Etapes industrielles de chacune des unités de production	97
	Table des abréviations	99
	Crédit photographique	103

MA VISION DE L'ANNEE 2009

Un monde nucléaire en marche

En 2009, dans un contexte mondial où la relance du nucléaire se confirme, **le groupe EDF a réaffirmé sa confiance dans l'outil nucléaire** en lui donnant des perspectives nouvelles et qui se complètent.

D'abord, l'annonce de l'objectif de **« porter significativement au-delà de quarante ans »**, la durée d'exploitation des réacteurs existants, dans un environnement réglementaire jalonné par les réexamens de sûreté décennaux.
Ensuite, le souhait de construire **un second EPR à Penly**, avec d'autres groupes de l'énergie, et la poursuite active de la construction **du premier EPR à Flamanville .**
Enfin, le développement de synergies techniques dans le groupe EDF, avec **Constellation** aux Etats Unis et **British Energy** au Royaume-Uni, ainsi qu'avec **CGNPC**[1] en Chine, dans le cadre d'une joint-venture pour construire et exploiter deux EPR à Taishan.

Le groupe EDF, premier exploitant mondial, en pointe dans la relance du nucléaire, se doit d'être particulièrement exemplaire dans les domaines de la sûreté et de la radioprotection partout où il est impliqué, en France et à l'étranger. A cet égard, j'apprécie qu'EDF ait encore renforcé sa collaboration avec les autres opérateurs nucléaires et les grands organismes internationaux, en particulier avec WANO[2] pour l'exploitation et avec l'EPRI[3] pour la préparation du futur.

Mon appréciation de la sûreté et de la radioprotection sur l'année 2009

Avec l'œil neuf d'un nouvel d'Inspecteur général, je me suis interrogé sur la façon dont la sûreté et la radioprotection sont prises en compte dans les activités nucléaires, en regard des enjeux qu'elles représentent pour le groupe EDF : la sûreté et la radioprotection sont-elles en progrès ? Ces progrès sont-ils durables ?
D'emblée, je veux indiquer qu'**aucun événement lourd n'a marqué l'année,** cependant plusieurs faits et situations rappellent que la vigilance doit rester de rigueur.

En 2009, le parc de production nucléaire a connu des difficultés techniques et un long conflit social dont les effets ont perduré toute l'année.
Dans ce contexte défavorable, **la sûreté nucléaire et la radioprotection se maintiennent,** le système montrant sa bonne robustesse. Les perturbations, en pesant fortement sur la disponibilité de l'outil, n'ont cependant pas permis la consolidation d'actions de progrès dont on attendait qu'elles portent leurs fruits en 2009.

Des indicateurs contrastés

Sur l'échelle INES[4], **le nombre global d'événements** déclarés à l'Autorité de sûreté **est stable,** à un niveau élevé, 90 % de ces événements sont des écarts de niveau 0 sur cette échelle. Cela confirme d'abord **le bon niveau de détection des écarts et la transparence d'EDF,** posture que je juge très positive ; c'est aussi une incitation claire à progresser.

[1] *CGNPC : China Guangdong Nuclear Power Company.*
[2] *WANO : World Association for Nuclear Operators.*
[3] *EPRI : Electric Power Research Institute.*
[4] *INES : Echelle internationale des événements nucléaires comporte huit niveaux, du niveau 0 pour les écarts, au niveau 7 pour les accidents majeurs.*

Le nombre d'événements classés au niveau 1 est stable, mais reste à surveiller.
Alors que le parc d'EDF n'avait pas connu d'incident classé au niveau 2 depuis 2005, deux incidents ont été déclarés : l'un concerne la radioprotection (cf. chapitre 13.1), l'autre la sûreté d'exploitation. Ce dernier événement, la perte temporaire de la source froide sur une tranche, intervenu en fin d'année, est en cours d'analyse.

Certains indicateurs thématiques permettent d'aller plus loin dans l'analyse des avancées, des stabilités et des régressions.
Les résultats de radioprotection placent EDF parmi les meilleurs au niveau mondial, en continuité par rapport aux dernières années. Malgré un volume de travail exposé aux rayonnements bien supérieur aux années précédentes, le niveau de dose collective (0,69 hSv/réacteur) est resté stable et des progrès ont été réalisés sur les doses individuelles. Ainsi le nombre d'intervenants, EDF et prestataires, dont la dose annuelle dépasse 16 mSv en fin d'année, diminue (14 en 2008, 10 en 2009).
Les événements de sûreté déclarés au titre de non-respects des spécifications techniques d'exploitation diminuent de 18 %. Les efforts des exploitants pour mieux connaître et appliquer des règles parfois complexes sont récompensés.
Après la performance remarquable de 2008, **le nombre d'arrêts automatiques par réacteur a augmenté** (41 au lieu de 30 en 2008) ; ce résultat reste cependant encourageant et il est à mettre à l'actif des métiers. Il est encore perfectible par comparaison avec d'autres pays, ce qui incite à poursuivre les démarches de fiabilisation humaine et matérielle.

Le nombre de départs de feux est en hausse. Il reflète un investissement insuffisant en matière de prévention alors que des progrès très sensibles ont été réalisés pour l'organisation de la protection incendie.

J'observe que **la disparité des résultats entre sites reste forte.** Sur le registre des événements déclarés, un petit nombre d'entre eux en sont les contributeurs principaux. Au-delà du quantitatif, je l'ai perçu qualitativement lors de mes visites dans les CNPE. En effet, certains suivent plus difficilement le rythme des évolutions imposées par le niveau national, malgré des appuis thématiques et le suivi particulier dont ils font l'objet.

Une année difficile

En 2009, **la conjonction des difficultés techniques et sociales** a conduit à une baisse sensible de la performance et a profondément désorganisé l'exploitation du parc. Dans un environnement où les exigences de toute nature s'accroissent, ces effets ont été amplifiés.

Face aux aléas techniques, je note que l'entreprise a toujours su prendre sans délai les dispositions conservatoires pour garantir la sûreté.
Si une moindre disponibilité ne signifie pas une baisse corrélative de la sûreté, elle révèle néanmoins des signaux précurseurs qui pourraient avoir un impact sur la sûreté. En effet, la non-maîtrise du vieillissement des matériels, les glissements de plannings liés en particulier aux non-qualités de maintenance, sont autant d'éléments potentiellement préjudiciables à la sûreté. Ils créent des contraintes chez les intervenants, déstabilisent les équipes et les organisations.
J'ai mesuré l'importance des efforts pour minimiser l'impact de ces perturbations sur la disponibilité. Ils montrent **la forte volonté des agents et des managers de relever tous les défis,** malgré leur déception à ne pas voir leurs efforts récompensés. A terme, seul le traitement des causes profondes, à tous les niveaux de l'entreprise, pourra améliorer la situation. La décision de prolonger la durée de fonctionnement, qui conduit à traiter le vieillissement des gros composants (générateurs de vapeur, alternateurs...) apporte une première réponse.

Sur le terrain social, et sans vouloir juger de ses fondements, je dois signaler que les désorganisations induites par le long mouvement du printemps 2009 ont été nombreuses et n'ont pas constitué un terreau propice à **la pratique de la sûreté,** qui **ne peut se départir ni de vigilance ni de sérénité.**

Plusieurs entreprises prestataires m'ont indiqué les difficultés rencontrées pour planifier le travail de leurs équipes, même si des dispositions ont été prises par la direction de la DPN[5] pour gérer les priorités entre les sites. La réactivité et l'adaptabilité qui leur ont été demandées étaient peu favorables à une préparation et à une exécution sereine de leurs activités, y compris celles importantes pour la sûreté.
Pour autant, **je n'ai pas vu et il ne m'a pas été rapporté de situation où la sûreté aurait pu être mise en cause.**

Les actions pour augmenter la disponibilité, la hausse des sollicitations liées aux nombreuses démarches de progrès et la complexité croissante des organisations ont diminué sensiblement les marges de manœuvre des sites. Corrélativement, elles ont créé un climat où les discours sur la primauté de la sûreté ont paru décalés. Dans ces conditions, je perçois dans certaines équipes un sentiment de fatalité et d'impuissance, peut-être l'un des facteurs du mécontentement social du printemps.

Plus globalement, **un contexte exigeant et peu pardonnant** a rendu difficile la résolution des difficultés évoquées. En effet, la rapidité et l'ampleur des évolutions de l'entreprise sont inédites au moment où, simultanément, le renouvellement des compétences constitue un enjeu majeur.

De nouvelles relations à bâtir avec l'Autorité de sûreté

Le paysage réglementaire de la sûreté des installations nucléaires a considérablement évolué avec la loi TSN[6]. Les relations entre l'Autorité de sûreté, son appui technique l'IRSN et les exploitants nucléaires en ont été profondément modifiées.
Une meilleure efficacité est à rechercher et j'observe chez EDF **la volonté de favoriser un dialogue et un échange de points de vue** dans cette phase d'apprentissage qui concerne tous les acteurs. Le risque me semble réel de voir l'Autorité, aussi bien qu'EDF, submergés par le nombre des dossiers et la lourdeur du formalisme de leur instruction. **Le danger est de se disperser** et d'en oublier la finalité commune, qui est de faire progresser la sûreté. Le traitement des modifications des installations me semble à ce titre emblématique.

L'ASN et l'IRSN rendent publics leurs avis, au bénéfice de la transparence. Mais auparavant, **EDF doit avoir fait valoir ses arguments,** à tous les niveaux de l'instruction des dossiers. A cet égard, j'ai compris qu'il n'y avait pas d'objection de principe, notamment pour l'accès d'EDF au Collège des commissaires de l'ASN.

Les Autorités de sûreté des pays européens construisant, ou envisageant de construire, des EPR ont publié, en novembre 2009, un Joint Regulatory Statement sur la robustesse du contrôle-commande conférée par l'architecture actuellement proposée par les constructeurs.
Cette recherche de positions communes me paraît être une avancée pour construire des réacteurs de même technologie, avec des standards d'exigences identiques. **Les questions posées ne sont pas les mêmes,** compte tenu des pratiques industrielles et réglementaires de chaque pays, mais je suis convaincu que **des solutions** techniques émergeront qui, toutes, **devraient permettre d'atteindre le très haut niveau de sûreté requis.**

Des projets EPR motivants

Les projets et la réalisation de réacteurs EPR en France et à l'international créent une indéniable dynamique. Les acteurs impliqués à EDF et chez les autres industriels sont fortement sollicités par les challenges techniques et des délais exigeants, mais ils sont fiers d'en être. J'ai été très impressionné par l'ampleur et l'hyperactivité maîtrisée du chantier de Flamanville 3.
A n'en pas douter, **les ambitions sûreté-qualité-environnement portées par l'EPR vont constituer des repères** pour faire progresser le parc existant et toutes les parties prenantes.

[5] *DPN : Division Production Nucléaire.*
[6] *Loi TSN : loi du 13 juin 2006 sur la transparence et la sécurité en matière nucléaire.*

De l'étonnement à l'analyse

Depuis mon arrivée, j'observe de l'intérieur le vaste et complexe système nucléaire d'EDF. Je le fais sans a priori, bien qu'ayant côtoyé un autre monde nucléaire durant de nombreuses années.
Je livre ici **mes premiers étonnements,** ayant réalisé qu'ils pouvaient être de bons sésames pour pénétrer ce monde. J'y accole **mes analyses de la situation,** cet ordonnancement me permettant de ranger l'essentiel de ce que je souhaite faire partager.

Une maison de verre : une transparence à préserver

L'attitude interrogative, l'un des fondements de la culture de sûreté, fait qu'un grand nombre d'écarts sont détectés. En regard, j'observe **une véritable culture de transparence** qui fait remonter toute cette information pour la valoriser. J'y vois un engagement personnel et collectif de l'exploitant, de très bon niveau, sur les questions touchant la technique, particulièrement la sûreté.

Des tensions sur les compétences : poursuivre les recrutements et donner la priorité à la formation

Il est vital, notamment pour la sûreté, d'avoir en permanence et aux bons endroits, chez EDF et chez les prestataires, du personnel de qualité, en nombre suffisant et formé.

J'observe que **les mouvements internes de personnels,** tellement nécessaires à l'osmose des compétences dans l'entreprise, **restent à l'étiage.** Ils sont le reflet d'une faiblesse des recrutements des années passées. Chaque entité se replie sur elle-même et tend à retenir ses propres ressources alors que le départ de seniors s'accélère.
Cest l'un des grands challenges des prochaines années. **L'effort de recrutement**, très significatif, engagé depuis 2007 produit progressivement ses effets. Face aux besoins qui continuent à augmenter notablement, il **doit être poursuivi.**
Les temps de formation dans le nucléaire étant particulièrement longs, cette relève, certes jeune et motivée, ne peut être immédiatement opérationnelle. En la matière, il est essentiel de regarder loin et de savoir décider à temps pour constituer les marges nécessaires. Je ne peux que confirmer la pertinence des académies de métiers et des chantiers-écoles qui sont maintenant en service dans la plupart des CNPE.

Dans ce contexte, j'ai été surpris que **la formation ne bénéficie pas de toute la primauté qu'elle mérite.** Elle nécessite formateurs et outils, en nombre et en qualité.

Un exploitant sous contraintes : être exigeant sur le cœur de métier

Devant l'exploitation d'installations de cette importance, je constate que l'exploitant est trop peu présent auprès de sa machine, notamment pour la surveillance en continu ou la préparation des activités de maintenance. Les agents se sentent-ils suffisamment propriétaires de l'outil de production ?
Les managers, et pas seulement ceux de première ligne, recherchent davantage le contact avec les équipes, de plus en plus demandeuses de leur présence sur le terrain. Mais ont-ils le temps notamment avec **la montée insidieuse d'activités tertiaires de gestion** qui leur sont affectées ?

De même, j'ai constaté que le chef d'exploitation est trop souvent pris par des tâches ou des réunions qui l'éloignent de sa mission principale.

Je pense que **l'encadrement,** intégrateur des contraintes imposées par le management, le social et la technique, représente **une population sensible et trop sollicitée.**

Rigueur, contrôle, traitement des écarts : un triptyque clé à mieux fonder

La maîtrise de l'outil dépend essentiellement de la rigueur, du contrôle et du traitement des écarts. Je note sur le terrain **une rigueur insuffisante** dans la réalisation des activités (due notamment à un manque de sérénité), **un contrôle trop peu perçu comme une aide,** une détection des écarts certes largement renforcée mais **une capacité à les traiter encore mal adaptée.**
Je suis convaincu que des améliorations sur la disponibilité du parc redonneront confiance et apaisement.

Des rythmes de travail inadaptés : favoriser le travail en équipe

Les rythmes de travail obèrent la continuité de l'action et complexifient la tâche des managers. L'organisation du temps de travail mise en place en 1999, qui aurait dû être calquée sur les besoins de la machine, reste une contrainte. Elle conduit à multiplier les interfaces et ne favorise pas le travail en équipe. Cette remarque a déjà été faite à plusieurs reprises dans les rapports précédents.
J'ai souvent entendu mentionner le « casse-tête » des horaires pour arriver à faire travailler ensemble des équipes constituées. Ce hiatus a fait apparaître un décalage entre les intervenants des entreprises prestataires et les agents EDF moins disponibles. Les perturbations techniques ou sociales exacerbent cette difficulté.
Des accords locaux redonnent un peu de marges de manœuvre, les lignes commencent timidement à bouger.

Une centralisation poussée : parvenir au juste équilibre

L'ampleur et l'évolution rapide des prescriptions, la croissance de la demande de reporting et la poursuite simultanée de nombreux projets nécessitent du temps, demandent des évolutions de comportements. En réponse aux difficultés des sites à pouvoir suivre le rythme des changements, à la disparité entre les sites et à la baisse de disponibilité, le niveau national est conduit à intervenir davantage. Au bout du compte, des directions d'unités perdent de leur initiatives, voire de leur leadership.
Le risque est d'étouffer l'attitude interrogative et, in fine, **d'obérer la capacité de réflexion et d'initiative.**

L'effet parc : mieux le valoriser pour l'exploitation

58 réacteurs standardisés, une ingénierie de conception, un seul « chaudiériste »... Ces avantages ont indéniablement profité à la construction de ce parc unique et permettent, notamment au cours des révisions décennales, d'élever continûment son niveau de sûreté tout en préservant son caractère homogène.
A contrario, **une expérience cumulée de plus de « 1 000 années réacteurs » et l'appui fort des ingénieries** d'exploitation, de conception et de celles des constructeurs permettent-ils de tirer tout le bénéfice attendu en matière d'exploitation ?

Si un pilotage fort au niveau central permet de lancer et de piloter des démarches de progrès, j'observe que cet ensemble unique est aussi une lourde machine, en particulier pour la collecte, l'analyse et la mise à disposition des opérationnels d'un riche retour d'expérience. J'ai noté qu'un grand projet vient d'être lancé, pour revivifier le dispositif existant.
Par ailleurs, un tel parc domestique n'invite pas à aller spontanément s'enquérir des pratiques des autres, même si j'ai constaté qu'un mouvement fort dans ce sens était désormais bien engagé.

L'ingénierie sur tous les fronts : porter l'anticipation à la hauteur des ambitions

Je note que les ingénieries de conception et d'exploitation vivent une situation exceptionnelle due à la conjonction entre l'accroissement des besoins d'appui au parc en exploitation, son renouvellement et le

développement à l'international. Je réalise que dans cette situation très tendue, il n'y a pas d'arbitrage possible. La multiplication des projets nouveaux n'était certes pas escomptée à ce rythme, mais j'observe que les défaillances observées sur le parc en exploitation, notamment celles des grands composants du circuit secondaire (transformateur, alternateur...) dont on connaissait certains maux génériques, auraient pu être davantage traitées de manière préventive.

La déconstruction, une activité pointue et contrainte

Le programme de déconstruction de 9 réacteurs[7] mis à l'arrêt définitivement requiert des compétences de haut niveau. Sur ces projets de longue haleine, j'ai rencontré **des équipes jeunes et motivées.**
Ces métiers sont attractifs car le domaine de la déconstruction est nouveau, des solutions techniques innovantes sont à trouver et la science de l'ingénieur est mise à contribution. L'ampleur **des contraintes administratives et juridiques,** qui pèsent sur ce domaine, risque de décourager ces équipes.

Des méthodes novatrices venues d'ailleurs : accompagner le changement

J'observe que l'entreprise s'engage résolument dans **des pratiques issues de l'expérience d'autres exploitants nucléaires,** pour la maintenance et le pilotage de projet et aussi d'autres industries, en particulier pour la logistique de gestion de stock.
Ces méthodes sont prometteuses, bien comprises par les exploitants, et leurs résultats sont très attendus. Porteuses de changements culturels, il faudra du temps et des moyens pour réussir leur acculturation, sans les dévoyer.

Le Parc et les entreprises prestataires : tout à gagner à mieux travailler ensemble

80 % de la maintenance sont confiés aux entreprises prestataires, mais les conditions d'obtention de la qualité et donc de la sûreté ne sont pas à l'optimum.
Améliorer les conditions de leurs prestations concerne autant EDF que les entreprises elles-mêmes. **Je fonde beaucoup d'espoir dans le projet MOPIA[8]** qui vise à aider les entreprises à rester viables et fiables dans la durée. Les nouvelles ambitions portées par ce projet devraient en effet solidariser davantage les entreprises prestataires aux performances du parc.

Le contrôle de la sûreté : construire une démarche de Groupe

Le groupe EDF ne peut se désintéresser de la sûreté dans une filiale en France ou à l'étranger, dont il est actionnaire et/ou exploitant. Il est fondé à exercer un contrôle qui peut prendre des formes différentes selon la part du capital détenu. A cet égard, **la politique sûreté du Groupe doit être construite.**
Il convient d'abord de mieux comprendre les organisations et les pratiques réglementaires dans chacun des pays. Les différentes parties prenantes d'EDF SA dans le domaine du contrôle et de l'audit se sont rapprochées de leurs homologues étrangers. Je considère que cette démarche formelle aidera à structurer les relations et à ébaucher un réseau.

En conclusion, la sûreté du parc nucléaire passe par les équipes d'EDF et des entreprises prestataires qui œuvrent quotidiennement à la conception et à l'exploitation des installations. Leur motivation et leurs compétences sont essentielles. Pour qu'ils soient davantage partants et qu'ils adhèrent aux évolutions à venir, **donner du sens et aider à ancrer les repères,** voire à les retrouver, m'apparaissent indispensables. A cet égard, **la culture de sûreté et de radioprotection,** valeurs communes, **doit irriguer et imprégner toutes les décisions et toutes les actions.**

[7] *Filière UNGG : 6 réacteurs à Bugey, Chinon, Saint-Laurent,*
Filière Eau Lourde : Brennilis,
Filière REP : Chooz A,
Filière RNR : Creys-Malville.

[8] *MOPIA : Mettre en œuvre une politique industrielle attractive.*

LE MANAGEMENT DE LA SURETE

Dans un contexte de recherche d'une meilleure productivité, la sûreté reste la première des priorités. Le management de la sûreté devrait davantage tenir compte de la capacité des unités et des hommes à intégrer tous les projets. L'amélioration des performances de sûreté du parc nucléaire passe par la simplification des référentiels d'exigences et la réduction des disparités entre sites.

Depuis mon arrivée à EDF, je me suis attaché à comprendre le système de management de la sûreté d'un parc de 58 tranches en exploitation. Je me suis intéressé essentiellement à quelques points qui m'ont marqué, voire surpris.

La sûreté est sous contrôle

Un dispositif de contrôle de la sûreté robuste

J'ai apprécié la qualité du dispositif de contrôle mis en place par EDF. **Une filière indépendante de sûreté** est présente **à tous les niveaux : unités, divisions et présidence.** Ces filières, sans relation hiérarchique entre elles, échangent néanmoins régulièrement des informations. Leurs méthodes de contrôle, différentes et complémentaires, ont en commun de chercher les informations au plus près du terrain. C'est une force que nous envient d'autres exploitants nucléaires.

En sollicitant le regard de WANO au travers des Peer Reviews, EDF montre sa détermination à progresser en se comparant aux meilleures pratiques mondiales. Un travail d'intercomparaison pourrait être plus largement mené à la DPN, notamment pour les méthodes de contrôle.

Lors de mes visites aux CNPE, j'ai rencontré systématiquement les ingénieurs de sûreté et les auditeurs. Ils m'ont dit bénéficier d'**une écoute attentive de la direction,** notamment lors des analyses conduisant à la déclaration des événements significatifs de sûreté.
Je regrette cependant que les constats faits par mon prédécesseur soient toujours d'actualité, qu'il s'agisse de la maîtrise du référentiel d'exigence, du croisement des analyses de la filière avec celles des opérationnels, du gréement des compétences et du devoir d'interpellation de la filière.

La présence des managers sur le terrain s'améliore

Je n'aurais pas parlé de « présence terrain » dans ce rapport si ce sujet n'avait pas été abordé systématiquement lors de mes visites. J'ai constaté que **de réels efforts** étaient **faits partout par les managers pour mieux appréhender l'exercice des métiers, accompagner les exigences et les projets.**

Je ne peux que m'en féliciter, tant cette présence est essentielle pour détecter les difficultés et les résoudre, trouver les voies d'amélioration de la performance sûreté et, in fine, fonder des relations de travail harmonieuses.
Les savoir-faire s'affinent, cependant tout n'est pas parfait car le temps manque, mais la volonté est là, elle se concrétise par de fréquentes visites sur le terrain.

Un traitement des écarts perfectible

Un gage de crédibilité.

Au-delà du contrôle, je dois attirer l'attention sur **la nécessité d'un traitement réactif des écarts identifiés sur le terrain.** J'ai bien conscience que, dans un contexte où la présence sur le terrain augmente, où le « calage progressif de l'œil » amène à détecter plus d'écarts, les traiter tous dans des délais raisonnables est difficile.
Le traitement des écarts doit néanmoins rester une priorité au risque de voir la démotivation grandir, y compris parmi les agents les plus moteurs.

Des projets porteurs de changements culturels

Je me suis intéressé particulièrement à trois des dix grands projets de la DPN, particulièrement porteurs de nouvelles pratiques de travail, de nouveaux comportements et, in fine, de progrès pour la prise en compte de la sûreté.

Persévérer pour aboutir.

Le projet Performance humaine vise à accroître la qualité du geste technique par les pratiques de fiabilisation des interventions[9]. Il s'est poursuivi avec une implication forte du management. De l'avis des managers et agents rencontrés, **2 à 3 ans seront encore nécessaires pour que ces pratiques entrent dans les habitudes de tous les jours,** pour toutes les situations d'exploitation, notamment celles qui sont perturbées.
Les directions de site l'ont bien compris et elles utilisent largement le chantier-école pour l'apprentissage de ces pratiques. Des référents métiers sont formés pour favoriser une plus grande implication au quotidien.
Les prestataires ne sont pas oubliés : les chantiers-écoles leur sont ouverts, les formations étant animées par leurs « grands formateurs ».

[9] *Les pratiques de fiabilisation des interventions : pré job briefing, minute d'arrêt, communication sécurisée, contrôle croisé, autocontrôle, debriefing.*

Je crois à l'efficacité de ces pratiques, elles ont fait leurs preuves dans d'autres industries, je les ai moi-même pratiquées dans le cadre de mes précédentes fonctions. J'encourage tous les acteurs, agents EDF et prestataires, à se les approprier pleinement pour qu'elles deviennent un automatisme semblable à la pratique d'une langue.

Le projet O2EI (Obtenir un état exemplaire des installations) **est bien engagé.** Sur tous les sites, j'ai vu les progrès accomplis.
Les CNPE de Civaux et de Saint-Laurent ont atteint le niveau « bon » dans l'échelle d'évaluation de l'état des installations, communément utilisée internationalement. D'autres sites s'en approchent. Cependant, après avoir visité cette année un tiers des CNPE, j'ai noté des avancements contrastés. Comme sur toutes les activités où il faut investir du temps et des ressources, quelques sites y parviennent mieux que d'autres. Lorsque la stratégie de déploiement utilisée met en évidence les progrès réalisés, l'effet sur le comportement de chacun, agents EDF et prestataires, est perceptible.

J'ai constaté que **l'équipe nationale du projet O2EI apportait une aide déterminante** par le travail méthodologique mené avec les sites pour se donner des standards dans nombre de domaines : signalétique, peintures, récupérations et suppression de fuites, éclairage, plates-formes de stockage et d'entreposage...

WANO, qui a été sollicité, a facilité les échanges avec les centrales étrangères pour « caler l'œil » des acteurs du projet d'abord, puis du management de la DPN. Ce travail a révélé des difficultés plus importantes dans les domaines « fuites » et « propreté-rangements » qui conduisent à prévoir **un effort financier supplémentaire pour atteindre,** sur tous les sites, **le niveau « bon »,** condition nécessaire pour favoriser la rigueur, donc la sûreté. Tous les sites doivent pouvoir atteindre ce niveau.
Après les investissements de remise au standard, j'ai noté que la pérennisation des résultats, qui passe par l'allocation effective de budgets pour maintenir les installations restaurées, était désormais assurée.

Plus forts ensemble.

Le projet Harmonisation des pratiques et des méthodes et le processus Ingénierie opérationnelle visent à accroître la qualité en rationalisant les approches. Ils ont profondément changé certaines façons de travailler et renforcé les solidarités intersites, de même qu'entre l'exploitation et l'ingénierie.
La dimension palier a été valorisée. Les agents commencent à voir les résultats des investissements. **La qualité de la documentation progresse indéniablement.** La lourdeur du processus de mise à jour des documents est cependant son talon d'Achille. La crédibilité accordée à la documentation d'exploitation passe par une plus grande réactivité.

Le poids du prescriptif[10] et des projets

Le prescriptif évolue en fonction du référentiel de sûreté (notamment suite aux demandes de l'ASN), de l'obsolescence et des modifications matérielles, des nouvelles démarches pédagogiques, du REX, de l'évolution des connaissances techniques et scientifiques. Il s'ensuit un flux très important de documents à réviser, de savoir-faire à actualiser.

Moins prescrire, mieux prescrire.

Où que j'aille, on se plaint du poids du prescriptif. La complexité des référentiels, la rapidité de leur évolution, la difficulté à se les approprier, parfois le manque de cohérence entre eux rendent leur déclinaison sur le terrain difficile, voire impossible.

Au-delà d'organisations plus ou moins favorisantes, **les initiatives du management sont déterminantes.** Sur un site, j'ai vu qu'un réseau d'ingénieurs métiers a été créé pour faciliter l'appropriation des référentiels.

[10] *Le prescriptif : ensemble des exigences à prendre en compte.*

Des sites mettent l'accent sur la formation aux spécifications techniques d'exploitation. Lorsque l'effort est maintenu chaque année, les résultats sont au rendez-vous. D'une manière générale, les sites qui se sont dotés d'un système de management intégré[11] s'en sortent mieux.

Lors de ma visite à l'UNIE[12], j'ai mesuré la puissance d'expertise et de méthode de cette unité nationale en appui aux CNPE. Elle a développé une masse critique de compétences et de savoir-faire impressionnants qui lui permettent notamment de réunir les meilleurs experts pour appuyer les CNPE dans la résolution de problèmes en temps réel, un service très apprécié des exploitants.
Disposant d'une telle force, la direction de la DPN lui demande d'aller au-delà, en particulier d'analyser, instruire, prescrire et contrôler. Un interventionnisme important peut cependant conduire à **une perte de leadership des directions des CNPE et de savoir-faire** dans la résolution locale des problèmes.
Comment tirer un meilleur profit de cette méthode de management de la sûreté qui a fait ses preuves dans un premier temps, mais pourrait devenir contre-productive ?

Un rythme d'évolution trop rapide

Pour améliorer la sûreté et la disponibilité de ses installations, la DPN s'appuie sur un ensemble de grands projets. J'ai déjà évoqué trois d'entre eux. Ils sont tous très pertinents, forment un tout cohérent et sollicitent tous des compétences clés des sites. Ce faisant, et malgré leur valeur ajoutée, ils complexifient aujourd'hui fortement le travail des managers qui ont du mal à gérer les priorités et à adapter les compétences pour suivre les besoins.

Lors de mes visites des CNPE, j'ai mesuré que pour certains de ces projets, les changements culturels demandés étaient très importants et allaient prendre du temps pour produire leur pleine efficacité. **Transitoirement, les marges de manœuvre des managers s'en trouvent réduites.**

Prendre le temps nécessaire.

En matière de sûreté, les orientations prises sont assurément bonnes. Pour que chacune de ces orientations soit pleinement appropriée sur le terrain, complètement mise en œuvre, il ne faut pas créer une mauvaise compétition entre les fondamentaux de la sûreté en exploitation et ces projets. Ne faut-il pas se donner un peu plus de temps ou se donner les compétences nécessaires ? L'efficacité est probablement à ce prix-là.

Réduire l'écart avec les meilleurs

Dans son rapport de 2008, mon prédécesseur faisait état de disparités de situations entre les sites. Je fais ce même constat : **les disparités sont grandes** et j'ai le sentiment qu'elles ne se réduisent pas.

La direction de la DPN accompagne pourtant les sites qui en ont besoin. Des moyens leur sont alloués pour sous-traiter des travaux en retard. Davantage de temps leur est donné pour intégrer les projets nationaux. Il leur est demandé un « plan rigueur d'exploitation » qui permet un suivi régulier de leur progression. L'été dernier, deux directeurs des opérations ont été mis en place. J'ai bien noté qu'ils ont pour mission, entre autres, d'apporter appuis et conseils aux directeurs d'unité.

Pour autant, je m'interroge pour savoir s'il ne faut pas aller plus loin dans l'aide apportée et avoir une approche plus systémique afin de bien évaluer, pour un site donné, les impacts cumulés des différents changements demandés. Les solidarités intersites sont-elles suffisamment disponibles, et encouragées ?

[11] *Système de management intégré : fondé sur l'EFQM, il permet de gérer de façon globale les différents référentiels d'exigences : sûreté, radioprotection, qualité, sécurité, environnement en fonction des moyens humains et financiers.*
[12] *UNIE : Unité nationale d'ingénierie d'exploitation.*

Ne faut-il pas identifier une force d'intervention rapide capable de se mobiliser sur des points de faiblesse ? Ne faut-il pas anticiper davantage l'adaptation et le renouvellement des compétences, les agents recrutés depuis un peu plus de deux ans étant aujourd'hui à mi-chemin dans leur parcours de professionnalisation ?
Il me paraît important de se donner l'ambition de **resserrer durablement, au moins sur le plan de la sûreté, le « peloton des sites ».**

Une ingénierie de conception très chargée

La DIN est **une ingénierie de « maîtrise d'ouvrage », de « spécificateur ».** Elle possède le REX d'exploitation des ouvrages qu'elle construit, ce qui la différencie des ingénieries des constructeurs. Cette spécificité est reconnue, y compris à l'international, où EDF est souvent appelé pour expertise afin de sécuriser la viabilité de certains projets.
Au fil des projets, la DIN abandonne progressivement le detailed design qu'elle sous-traite de plus en plus à des bureaux d'études spécialisés, dont certains sont filialisés, ce qui implique qu'ils reçoivent des spécifications claires et soient efficacement contrôlés.

J'ai constaté avec satisfaction dans les centres d'ingénierie visités cette année que des instances dédiées à la sûreté fonctionnaient désormais sur le principe d'une filière indépendante.

La multiplication des projets internationaux conduit la DIN à **construire une ingénierie Groupe transversale,** avec des talents anglais, américains, chinois et italiens. Je considère cette orientation réaliste.
Il n'en demeure pas moins que les centres d'ingénierie rencontrent des difficultés à instruire les nombreux dossiers. J'ai constaté lors de la visite de l'un d'eux que la définition des priorités se posait quotidiennement aux responsables et même aux ingénieurs directement chargés de ces dossiers.
Cette situation a des conséquences, en particulier pour les CNPE qui doivent pallier la réception tardive de dossiers et leur qualité perfectible, et pour les équipes des centres d'ingénierie qui sont insatisfaites de ne pouvoir disposer du temps suffisant pour « bien faire ».
Ne faut-il pas, là aussi, mieux adapter les ressources de l'ingénierie qui, au-delà de ses missions pérennes, doit répondre aux ambitions du Groupe à l'international et aux sollicitations conjoncturelles du parc en exploitation ?

En conclusion, je considère que **le management de la sûreté dans l'entreprise est globalement bien assuré.** L'amélioration durable des résultats passe par la préservation de la capacité d'initiatives des CNPE. Pour le parc en exploitation, savoir gérer les phases transitoires générées par les projets est essentiel pour garantir la sûreté. Pour l'ingénierie de conception, **l'adéquation entre l'ambition et les ressources doit être garantie.**

LA RADIOPROTECTION DES INTERVENANTS

Le projet national ALARA, la construction d'un référentiel exigeant de radioprotection, le renforcement des compétences et la mobilisation des acteurs de tous niveaux ont contribué, sur le long terme, à très fortement diminuer la dose collective reçue par les intervenants, agents EDF et entreprises prestataires. L'efficacité de l'ensemble a permis de bien résister à l'accroissement des travaux exposés. Néanmoins, des gains sont encore possibles, par une nouvelle dynamique.

Dans le domaine de la radioprotection, de très nombreux indicateurs attestent d'une vigilance très forte d'EDF et d'une démarche de progrès permanente, au bénéfice de son personnel et de celui des entreprises prestataires.

Des progrès continus.

L'année 2009 est marquée par de nombreuses interventions sur des composants nucléaires (GV, robinetterie…) qui induisent **un volume de travail exposé significativement supérieur aux années précédentes,** conduisant à **une certaine pause dans la baisse continue de dose collective.** J'observe dans le même temps **des progrès notables pour la baisse des doses individuelles** des intervenants les plus exposés. La flotte des réacteurs d'EDF se trouve au meilleur niveau mondial de performance avec les flottes américaine et allemande.

Un incident de radioprotection classé au niveau 2 de l'échelle INES dénote néanmoins dans ce paysage. Il est décrit et analysé dans le chapitre 13.1.

Le formalisme des démarches de progrès et un système d'information performant n'ont-ils pas trop affaibli la culture générale de radioprotection ? A se croire trop à l'abri, la vigilance ne faiblit-elle pas ?

Des démarches de progrès

Industrialiser la démarche ALARA.

Après l'engagement de **l'ambitieuse démarche ALARA**[13] dans les années 1990, j'ai noté la construction, au début des années 2000, par l'ASN et les opérateurs nucléaires, d'une démarche de caractérisation et de déclaration d'**événements significatifs de radioprotection** (ESR) à l'image de ce qui avait été construit dans le domaine de la sûreté. Ces déclarations sont devenues réglementaires.
Cette démarche a permis de faire encore d'importants progrès car elle a mis en lumière des zones de fragilité dont l'entreprise s'est immédiatement emparée. Les problèmes récurrents de balisage de zones de radioprotection et de leur respect par les intervenants, ainsi que les contrôles et examens non destructifs par tirs gammagraphiques dont les conditions de réalisation justifiaient en effet des mesures de précautions renforcées.
En 2000, un renfort notable de personnel qualifié en radioprotection a été affecté aux CNPE et à l'ingénierie nationale d'exploitation.
La transposition de la nouvelle réglementation en matière de radioprotection a conduit à mieux accompagner chaque activité en zone contrôlée par un travail de « préparation dosimétrique ». Un **régime de travail radiologique** mentionne en particulier la dose collective maximale pouvant être reçue. Selon le niveau de risque, l'autorisation d'accès relève du métier (hiérarchie du service pour EDF, chargé de travaux et correspondant EDF pour les prestataires), du service prévention des risques (SPR) ou du Comité ALARA. Dans ce dernier cas, le dossier est examiné par les métiers concernés et les conditions d'intervention validées ou réévaluées.
Pour chaque chantier en zone contrôlée, les données techniques de ce travail préparatoire sont alors entrées dans le système d'information qui autorise l'accès des intervenants à la zone nucléaire.

Un système d'information dosimétrique performant, des progrès dans les métiers les plus exposés

Le système d'information d'EDF en matière de radioprotection a toujours eu, en France, un temps d'avance sur les exigences réglementaires. Il permet en particulier d'éclairer le management sur les progrès réalisés et sur les zones de faiblesse. L'origine de cette situation singulière tient au **« lien institutionnel » de la radioprotection avec les législations du travail et de la santé.** A EDF, le système d'information est aussi au service d'un management de la radioprotection, il a donné des résultats remarquables.

Gain d'un facteur 3,5 en 18 ans.

Depuis une quinzaine d'années, la démarche ALARA a réduit la dose collective qui s'établit en 2009 à 0,69 hSv par réacteur. Parallèlement, elle a aussi diminué les doses individuelles, en particulier pour les métiers les plus exposés : soudeurs, calorifugeurs, mécaniciens…
Le système de saisie des doses journalières et d'analyse a posteriori a permis en outre d'identifier les chantiers et les métiers les plus exposés. Ainsi, EDF a très rapidement intégré les nouvelles contraintes imposées par la transposition de la CIPR 60 dans les droits européen et français.
Aujourd'hui, EDF, par sa politique rigoureuse et constante, parvient à faire baisser régulièrement le nombre d'intervenants exposés à plus de 16 mSv par an (pour une limite réglementaire annuelle de 20 mSv). En fin d'année 2009, aucun intervenant dans les installations nucléaires d'EDF n'a dépassé 20 mSv, seuls 10 intervenants dépassent le niveau de vigilance de 16 mSv sur douze mois glissants.

[13] *ALARA : As low as reasonnably achievable - Aussi bas que raisonnablement possible.*

Une culture individuelle de radioprotection qui s'émousse

Se réapproprier les fondamentaux

La détermination de l'entreprise pour la maîtrise des doses est clairement perceptible au travers des exemples emblématiques présentés dans les paragraphes précédents. J'ai néanmoins le sentiment que toutes les parades issues des dispositions mises en place peuvent mettre en retrait la démarche individuelle d'autoprotection. Une trop grande confiance dans l'organisation, les moyens de mesure et de contrôle… n'éloigne-t-elle pas l'intervenant d'une attitude interrogative suffisante pour sa prestation en zone contrôlée ?
En visitant les CNPE, je n'entends plus qu'exceptionnellement parler d'ALARA et je m'interroge sur la pérennité de cette culture d'optimisation. La démarche ALARA vécue par chaque intervenant a peut-être subi le contrecoup de cet hyperencadrement de préparation et de contrôle et conduit à **une certaine banalisation du risque radiologique.** ALARA est aujourd'hui trop perçue comme un Comité qui contrôle les interventions à enjeu. Ce n'est plus assez une démarche individuelle bordée par une préparation détaillée du travail sous rayonnement.

Cette perte de culture expliquerait-elle la décroissance trop lente du nombre des contaminations de très faible niveau en 2009 ? J'ai été témoin, lors d'une visite dans un CNPE, de plusieurs cas, sur plusieurs journées consécutives, concernant les mêmes types de chantiers dans un contexte de tranche affectée par des problèmes de propreté radiologique du circuit primaire. Ces contaminations étaient certes très faibles mais révélatrices de conditions insuffisantes de préparation, d'organisation et de réalisation des travaux. Cet exemple me paraît illustrer un affaiblissement de la culture individuelle de radioprotection.

Un nouveau souffle

Il reste encore de la dose à éviter !

En examinant la nature des travaux et les conditions d'intervention de l'année 2009, j'ai identifié des zones de progrès. **La dose collective doit pouvoir encore baisser** dans un contexte où serait réaffirmée la primauté d'une démarche ALARA.

La diminution du terme source

Sur le plan opérationnel, je porte un intérêt particulier au déploiement des stratégies d'assainissement circuit par circuit pour les tranches en exploitation, ainsi que les travaux d'assainissement préalables aux opérations de déconstruction.

A la suite des résultats encourageants obtenus par le CNPE de Bugey jusqu'en 2008, j'ai noté **le déploiement progressif de l'injection de zinc dans le circuit primaire** au cours du cycle de fonctionnement en puissance. Cette pratique, déjà répandue chez d'autres opérateurs, met en suspension des dépôts de particules radioactives afin de les piéger ensuite sur des filtres ou des résines.

Lors d'une visite à la direction de la R&D, je me suis fait présenter des actions engagées pour réduire le terme source. La boucle d'essai Boréale montre l'intérêt de créer une couche protectrice sur la face primaire des tubes des générateurs de vapeur, dont, je le rappelle, la surface équivaut à celle d'un terrain de football. La dissémination de **particules métalliques d'érosion** qui **s'activent lors de leur passage dans le cœur du réacteur** est fortement diminuée, limitant les **dépôts** dans le circuit primaire et les circuits auxiliaires, donc l'exposition des intervenants lors des opérations de maintenance et d'exploitation.
Ce type de prétraitement de surface pourrait concerner, en usine ou sur le chantier, les générateurs de vapeur d'une installation nouvelle avant son démarrage (EPR ou composants de remplacement).

Un investissement pour 60 ans.

Cette opération rallongerait les plannings, mais que pèsent quelques semaines en regard d'une durée de vie de plusieurs dizaines d'années des générateurs de vapeur ? J'ai compris que TVO, l'opérateur finlandais qui exploitera l'EPR d'Olkiluoto, considérait cette option.

Pour la déconstruction, les opérations avancent et les travaux les plus exposés se préparent. A Chooz A, j'ai visité un chantier présentant un risque radiologique alpha. L'heure était à la préparation de la décontamination de composants irradiants et parfois contaminés avant leur découpe et leur évacuation vers les centres de stockages dédiés. Ce travail sur le terrain était animé en concertation étroite avec les équipes EDF très impliquées sur le champ de la radioprotection. J'ai constaté, avec un responsable de chantier d'une entreprise sous-traitante, la grande attention portée à la préparation des opérations.

J'encourage vivement les équipes DPN, DIN et R&D qui travaillent avec détermination en faveur de la baisse continue de la dose collective par des techniques de piégeage et d'élimination des particules radioactives et par des méthodes d'intervention optimisées.

L'optimisation de la maintenance et des contrôles techniques

Dans les chapitres 5 et 7, je traite des perspectives offertes par la méthode AP 913 dont l'objectif est d'optimiser la fiabilité des matériels et de renforcer la sûreté. Cette nouvelle approche de la maintenance pourrait, à terme, réduire les doses.

De très nombreux contrôles métallurgiques sont effectués lors des arrêts de tranche. Ils exposent les intervenants sur des circuits parfois irradiants de la zone nucléaire.
De plus, ces contrôles présentent un risque intrinsèque d'irradiation par les sources radiographiques utilisées. Des recherches en cours sur les méthodes de contrôle métallurgique substitutives (ultrasons, courant de Foucault par exemple) pourraient contribuer à une baisse de la dose, pour autant que le volume des contrôles à réaliser n'augmente pas dans le même temps !

La démarche INTEP[14] de la R&D

Des techniques innovantes permettent à des coûts acceptables de suivre en temps réel et de concentrer de très nombreuses informations opérationnelles (mesures diverses de doses, débit d'équivalent de dose, température…) mais aussi des images vidéo et des liaisons audio. J'ai observé de tels dispositifs aux Etats Unis.
En France, le concept de **salle de supervision radioprotection** en cours de développement dans le cadre du projet INTEP piloté par la R&D devrait permettre une meilleure maîtrise de doses. Une expérimentation est en cours à Gravelines. dans le cadre de l'étude du déploiement sur le parc.

D'autres voies de progrès

L'intercomparaison nationale et internationale

En radioprotection comme dans bien d'autres domaines, les résultats sont variables d'une tranche à l'autre d'un même palier technique. Je suis convaincu que **le resserrement des performances est possible** par l'intercomparaison des organisations, des pratiques au niveau du parc EDF mais aussi des parcs étrangers de même technologie.

La formation et la culture

EDF a opté pour une organisation dans laquelle chaque intervenant en zone nucléaire, selon son niveau de responsabilité (intervenant ou chargé de travaux), est formé pour assurer sa propre protection contre l'ensemble des risques. Même si des appuis spécialisés en radioprotection sont disponibles pour préparer et accompagner les interventions à enjeu ou à risque, le bagage nécessaire est de plus en plus important, ce qui crée **une attente forte d'appui de la part du personnel des SPR.**

[14] *INTEP : Introduire de nouvelles technologies en exploitation du parc.*

Accompagner nos prestataires.

Sur tous les sites, il m'a été dit que le niveau d'**appropriation de la radioprotection par les intervenants des entreprises prestataires était généralement insuffisant.** J'ai compris que les appuis étaient moins développés à EDF que chez les autres opérateurs, les organisations du travail étant très différentes. Enfin, j'observe que le niveau de compétences des intervenants extérieurs n'est pas contrôlé par EDF avant leur entrée en zone contrôlée, seule l'habilitation l'est. Les entreprises sont elles-mêmes responsables de la formation de leurs personnels. Le CEFRI[15] délivre et contrôle les certifications des entreprises prestataires.
EDF a développé, à grands frais, des dispositifs de validation de compétences et d'aide pédagogique en radioprotection pour les entreprises prestataires. Ces entreprises valorisent-elles suffisamment ces investissements ? EDF en qualité d'entreprise utilisatrice n'a-t-elle pas le devoir d'agir face à un tel constat ?
A travers quelques événements survenus en 2009, je m'interroge sur cette situation et le processus qui la sous-tend.

La gestion des déchets d'exploitation

Les déchets à vie courte générés en exploitation sont de type TFA (très faible activité) et FA/MA (faible et moyenne activité) : produits consommables pour la maintenance, pièces ayant fait l'objet de remplacement... **Ces déchets** conditionnés dans des sacs sont parfois entreposés dans des zones fréquentées. Ils irradient faiblement mais **occasionnent des doses inutiles** lors des manutentions multiples en zone contrôlée et des déplacements des intervenants. Lors de mes visites, j'ai observé des difficultés « conjoncturelles » à assurer un conditionnement en ligne des déchets lors des arrêts de tranche. Il serait utile d'effectuer un nouvel état des lieux sur le parc.

La culture ALARA

Dans les années 90, un effort très important avait été fait par EDF pour déployer **la démarche ALARA** à tous niveaux de responsabilité. Vingt ans après… les écrits restent mais ne conviendrait-il pas de **former davantage les générations « montantes » ?**

En conclusion, après une période de reconquête portée par l'emblématique démarche ALARA, des progrès remarquables ont été réalisés. Malgré le travail effectué par les appuis du niveau national et le terrain, les progrès, certes dans un contexte difficile, semblent marquer le pas. Une relance dans des secteurs ciblés et l'accompagnement de certains sites devraient offrir de nouvelles perspectives.

[15] *CEFRI : Comité français de certification des entreprises pour la formation et le suivi du personnel travaillant sous rayonnements ionisants.*

LES COMPETENCES ET LA FORMATION POUR DE NOUVEAUX ENJEUX

Pour répondre à ses ambitions, en France et à l'international, l'entreprise continue d'adapter ses ressources et recrute, ce qui nécessite un important effort de formation. Il faut disposer de compétences de formateurs de qualité et en nombre suffisant. La gestion des parcours professionnels permettant de valoriser ce potentiel n'a pas aujourd'hui la bonne dynamique.

En arrivant à EDF, j'ai mesuré combien les besoins en compétences liés au renouvellement de génération et à la relance du nucléaire en France et à l'international sont importants. C'est l'un des grands challenges actuels.

Depuis deux ans, l'entreprise a lancé une campagne d'images et organise de grandes manifestations pour mieux faire connaître ses métiers d'ingénieurs et de techniciens, et les parcours professionnels possibles. Elle compte ainsi attirer les talents dont elle a besoin.

Des recrutements importants se sont poursuivis cette année. J'ai noté que cette politique de recrutement était complétée par un engagement fort vis-à-vis du système éducatif, notamment avec un Master international « Nuclear energy » et l'accueil par le Groupe de nombreux jeunes, de niveau Bac à Bac+5, qui se forment en alternance aux métiers du nucléaire.

En interne, **le dispositif de formation bénéficie de structures, d'outils et de méthodes pédagogiques adaptés.**

Pour autant, je me suis interrogé pour savoir si l'effort actuel de recrutement et de formation est à la hauteur des enjeux et des ambitions de l'entreprise ?

Le marché interne de l'emploi reste figé

Malgré des recrutements importants, j'observe que **les flux interdirections ou interdivisions, tellement nécessaires à l'osmose du Groupe sont à l'étiage.** Ils sont pourtant la clé de parcours professionnels utiles pour les différentes entités de l'entreprise et valorisants pour les agents. Il s'agit notamment des flux entre la R&D, la DIN[16], la DPN[17] et la DCN[18].

Anticipation, le maître mot.

Le « non-réamorçage de la pompe » me paraît lié à une conjonction de facteurs : la faiblesse des recrutements jusqu'au début de l'année 2007 pour le renouvellement de génération, la croissance rapide en nombre des besoins à la DIN et à la DPN, mais également l'apparition de missions liées aux nouvelles exigences réglementaires, notamment dans le domaine de l'environnement. Ces différents facteurs ont créé une pénurie de compétences.
Dans ce contexte, chacun se replie sur lui-même et tend à retenir ses propres ressources.

Les compétences

A l'issue de cette année riche de nombreuses rencontres sur le terrain, j'ai noté que **l'enjeu n'était pas seulement d'avoir plus de ressources, mais les compétences adéquates au bon moment, au bon endroit.**

Les compétences à la DIN

A la DIN, plusieurs fronts d'importance sont actifs : la construction des EPR, en France et à l'international, le traitement du vieillissement des matériels, les modifications sur le parc, la déconstruction et, plus récemment, la décision de prolonger la durée de fonctionnement. Cette conjonction pérenne génère une importante charge de travail dans les centres d'ingénierie.

Les recrutements augmentent le potentiel, mais le creux de génération reste bien présent. Le recul de la limite d'âge pour les départs à la retraite permet néanmoins de bénéficier des compétences de ceux des seniors qui prolongent leur carrière.

De l'expérience venue aussi d'ailleurs.

Dans **les centres d'ingénierie, qui ont recruté sans trop de problème depuis deux ans, les équipes rencontrées sont très jeunes,** cependant un tiers des agents embauchés ont, a minima, une première expérience. J'ai noté que l'objectif est d'augmenter ce pourcentage, de trouver des personnes ayant une expérience de 10 à 15 ans et quelques « grands expérimentés ».

L'enjeu des directions des centres d'ingénierie est de gérer simultanément : le turn-over en hausse avec les départs en inactivité, les départs à l'international, le recrutement et la fidélisation des jeunes embauchés ; à ce propos, même si les besoins en compétences concernent aussi tous les autres acteurs du nucléaire, je note que, cette année encore, **les démissions sont peu nombreuses.**
Je constate que les centres d'ingénierie ont du mal à adapter les ressources aux besoins ; par exemple, les recrutements nécessaires pour pouvoir prendre en compte les projets nouveaux sont souvent

[16] *DIN : Division ingénierie nucléaire.*
[17] *DPN : Division production nucléaire.*
[18] *DCN : Division combustible nucléaire.*

autorisés sans avoir toujours suffisamment anticipé. Par ailleurs, les aléas techniques survenus sur les installations nécessitent une grande réactivité pour apporter l'aide attendue aux CNPE. Dans ce contexte, les directions des centres d'ingénierie m'ont dit leurs craintes de voir des compétences aguerries sollicitées, notamment pour l'international. Le renforcement du recrutement de personnes avec expérience devient donc de plus en plus crucial.

Lors de ma visite au CIDEN [19], en charge notamment du domaine « Environnement », j'ai réalisé combien prendre en compte cette dimension devient plus complexe à cause d'un corpus réglementaire de plus en plus fourni. Le nombre de dossiers à traiter explose et nécessite de développer rapidement des compétences ad hoc.

En la matière, les compétences d'exploitant sont recherchées, mais elle sont trop rarement disponibles sur le marché interne de l'emploi.

Plus globalement, **l'inadéquation entre les compétences et les besoins peut générer des retards et des non-qualités.** Ces conséquences ne sont pas neutres sur les équipes qui doivent souvent gérer des priorités qui auraient dû l'être à d'autres niveaux. Au vu de ces constats et dans le contexte de relance du nucléaire, la gestion optimale des compétences demande, à mon sens, d'**anticiper davantage afin de recréer les marges de manœuvre nécessaires.**

Lors de ma visite de l'EPR Flamanville 3, j'ai noté la difficulté de gréer des équipes de chantier dans le domaine de la surveillance et, dans une moindre mesure, des essais. Est-ce un problème d'attractivité de la région, le résultat d'un marché de l'emploi interne figé, ou d'un manque de visibilité sur l'après-chantier ? C'est probablement une conjugaison des trois effets.
Pourtant, avec le projet d'implantation d'un EPR sur le site de Penly, c'est une période significative de démarrage qui s'ouvre, riche d'opportunités et d'expériences pour tous les acteurs. Je ne doute pas que les compétences acquises soient prisées en particulier dans les CNPE, notamment dans les équipes communes DIN et DPN.

A l'inverse, la déconstruction semble moins exposée aux variations de charge de travail. **Sur ces projets de longue haleine, les équipes sont jeunes et motivées.** Ces métiers sont attractifs car le domaine de la déconstruction est nouveau, les solutions techniques innovantes sont à trouver et la science de l'ingénieur est mise, plus qu'ailleurs, en avant. La responsabilisation est aussi plus directe et concrète.

Les compétences à la DPN

A la DPN, c'est le besoin de renouveler des générations, conjugué à une optimisation des ressources insuffisamment prospective, qui a posé avec acuité la question des compétences.

En conséquence, **l'inadéquation des compétences aux besoins a créé une difficulté majeure aux managers.** Des embauches ont été faites, mais les temps de formation dans le nucléaire sont longs. Dans un contexte, où des projets nationaux, gourmands en ressources, sont engagés, les prochaines années vont voir le départ de seniors s'accélérer alors que la relève, certes jeune et motivée, manquera encore d'expérience.

L'IGSN, dans plusieurs rapports successifs, tout en reconnaissant le caractère stimulant de la recherche de la performance, a attiré l'attention des effets préjudiciables d'une hyper-optimisation peu prospective se traduisant trop souvent par une approche par défaut des ressources.

[19] *CIDEN : Centre d'ingénierie déconstruction et environnement nucléaire.*

De l'importance des hypothèses sur les résultats.

La gestion prévisionnelle des emplois et des compétences de chaque site est techniquement bien pensée, mais j'ai constaté que sa mise en œuvre reposait souvent sur des moyens d'action peu réalistes. La contribution des unités aux projets nationaux est un bon exemple des non-prises en compte de besoins bien réels : la construction du nouveau schéma directeur informatique du nucléaire (SDIN), le projet sur l'homogénéisation des pratiques et des méthodes (PHPM), ou celui concernant les pièces de rechange (AMELIE)...
Toutefois, comme je le mentionne au chapitre 5, je me félicite que les nouveaux projets tels que le COPAT et l'AP 913 soient accompagnés de ressources nouvelles.

D'autres facteurs ayant un impact fort sur les ressources disponibles n'ont pas été suffisamment pris en considération. Il s'agit des accords locaux sur les rythmes de travail ou d'un contexte social qui a limité l'utilisation de la sous-traitance.

Les conséquences de cette gestion ne sont pas acceptables quand des postes clés restent vacants (formateurs, chargés de surveillance, auditeurs, chefs de mission TEM[20], chefs de projet O2EI...) et que des déficits de compétences en maintenance fragilisent le bon déroulement des arrêts de tranche.

J'ai été surpris que des projets comme O2EI puissent être mis entre parenthèses, le temps d'un arrêt de tranche, et que certains sites puisent dans les ressources du service sûreté-qualité pour combler les besoins en compétences d'autres métiers. C'est pour moi l'occasion d'insister sur l'intérêt de préserver une filière indépendante de sûreté, forte.

Le manque de visibilité pénalise les sites. **Disposer d'une vision prospective locale, voire nationale et transversale des mouvements de personnels** entre l'exploitation, la filière indépendante de sûreté, la formation et les projets me paraît, à cet égard, absolument nécessaire.

Les compétences à la DCN

Compte tenu de la spécificité de ses métiers, la DCN recrute rarement des jeunes cadres. J'ai noté que les flux traditionnels R&D, DPN et DIN vers DCN pâtissent aussi d'un marché interne de l'emploi figé.

Le combustible : des compétences rares.

La DCN est vigilante à ne pas perdre des compétences rares qui demandent, dans le domaine du combustible, une formation longue, donc une grande anticipation. Ainsi, elle suggère que soit mieux animé le « vivier métier combustible », qui couvre l'ensemble des entités impliquées (DCN, R&D, SEPTEN[21], CEIDRE[22], UNIE[23], CNPE) et grâce auquel peuvent être mis au point des parcours professionnels. Il faudrait **passer à une gestion prévisionnelle sur les moyen et long termes des compétences rares, à garder absolument.**

Les experts du nucléaire

Cette problématique touche la R&D, la DIN, la DCN et la DPN. Un travail important a été réalisé pour mettre en place une véritable filière d'expertise relative à différents domaines, avec des cibles de compétences attendues sur quatre niveaux : ingénieur, spécialiste, expert (expert d'unité), expert senior (expert de division).
A l'heure où les compétences d'EDF sont recherchées, notamment dans les pays qui veulent développer une filière nucléaire civile, je salue le travail réalisé. Devenir expert demande du temps, des parcours professionnels appropriés, de l'ouverture sur l'extérieur. C'est un parcours exigeant, il faut **savoir reconnaître ceux qui s'y engagent et les fidéliser.**

[20] *TEM : Tranche en marche.*
[21] *SEPTEN : Service d'études et de projets thermiques et nucléaires.*
[22] *CEIDRE : Centre d'expertise et d'inspection dans les domaines de la réalisation et de l'exploitation.*
[23] *UNIE : Unité d'ingénierie d'exploitation.*

La formation

Les académies des métiers

Ce nouveau concept de formation s'est progressivement mis en place en 2007, d'abord dans tous les CNPE, puis à la DAIP[24] pour les AMT[25], à la DIN, et plus récemment pour les futurs exploitants de l'EPR de Flamanville 3. Sa mission est l'acculturation aux spécificités du nucléaire de tous les nouveaux arrivants, ingénieurs et techniciens, avant leur formation spécifique aux différents métiers. Les académies de métiers sollicitent toujours autant les professionnels. Ces derniers y répondent positivement, conscients, comme il nous est souvent dit, que **« c'est un investissement pour l'avenir ».**
Les nouveaux embauchés et le management à tous les niveaux confirment tout l'intérêt de ce mode de formation.

Les chantiers-écoles

Les chantiers-écoles commencent à être opérationnels dans la plupart des CNPE. Ce sont **des outils de formation très pertinents** pour aborder le travail en équipe, pour mieux s'approprier les bonnes pratiques et l'utilisation des outils de la fiabilité. L'objectif est de s'entraîner en se rapprochant le plus possible de la réalité du terrain.

Les services formation de l'UFPI[26]

Les services de formation rencontrés sur le terrain sont bien positionnés et leurs acteurs reconnus. Les instructeurs rencontrés considèrent que **la qualité est privilégiée à la quantité,** le temps de préparation est notamment respecté. Une veille est réalisée sur les évolutions impulsées par la DPN.
Le profil des formateurs est plus varié, notamment dans les différents métiers de la conduite.

Formateur : un métier gagnant gagnant ?

Pour autant, la formation est-elle considérée à sa juste importance ? **Le déficit de formateurs reste très important** et les sites, à qui on demande d'orienter de bons professionnels vers la formation, ne parviennent pas à respecter leurs engagements vis-à-vis de l'UFPI. **Le métier de formateur manque d'attractivité** par rapport aux postes opérationnels et aux projets.
A court terme, les nécessaires arbitrages donnent une priorité à des actions de formation qui concernent les habilitations sur le cœur de métier. Au final, le temps de formation sur simulateur est limité sur certains sites à dix jours par an pour les opérateurs. Les formations de perfectionnement ont été différées.
Pour pallier ce manque sur le moyen terme, une cinquantaine de jeunes ingénieurs ont été recrutés. Certes, ils vont apporter au système leurs savoirs, mais leur manque d'expérience d'exploitation demandera une attention particulière.

La plupart des formateurs, possédant une expérience d'exploitation, sont restés sur leur site. Cette consanguinité, désormais généralisée, présente **le risque de développer une monoculture de site** et de diffuser des pratiques non conformes aux standards. La difficulté de juger ses pairs lors des évaluations est patente. J'ai noté que le principe de réaliser des évaluations indépendantes était retenu, mais ne serait pas encore d'actualité en 2010.

La boucle de démultiplication du retour d'expérience qui conduit à l'intégrer avec un délai d'au moins un an **me paraît bien trop longue.**

[24] *DAIP : Division des appuis industriels à la production.*
[25] *AMT : Agence de maintenance thermique.*
[26] *UFPI : Unité de formation production ingénierie.*

Enfin, avec les académies des métiers, les temps de formation ont été réduits. Ces méthodes pédagogiques novatrices semblent satisfaire tous les acteurs. Ce point reste néanmoins à surveiller, tous les signaux faibles devront être finement analysés.

En conclusion, malgré la poursuite des recrutements, posséder les compétences pour aujourd'hui et demain reste **un sujet de préoccupation majeur des managers.** Pour les métiers proches du process, dont ceux de la filière combustible, avoir une approche plus solidaire entre les unités permettrait de mieux façonner les compétences nécessaires aux ambitions. Pour constituer des pôles d'excellence, les services formation doivent être servis par **les ressources nécessaires, en nombre et en qualité.**

LA QUALITE D'EXPLOITATION

Rigueur et contrôle restent les maîtres mots d'une exploitation de qualité. Si les résultats de sûreté sont globalement satisfaisants, certains événements montrent que la qualité d'exploitation peine à progresser. Par une présence plus effective et plus efficace sur le terrain, les managers contribuent à mieux identifier les écarts, à faciliter leur traitement et à créer les conditions d'une plus grande sérénité au travail.

Le challenge visant à recouvrer de la disponibilité en toute sûreté passe par la qualité d'exploitation. Au regard des exigences du nucléaire, cette qualité prend sa source dans des organisations comprises de tous, faciles à mettre en œuvre , des méthodes de travail éprouvées, des savoir-faire adéquats et un contrôle efficace des activités.

L'analyse d'indicateurs de sûreté

La performance de l'an passé sur le nombre d'arrêts automatiques réacteur n'a pas été reproduite. Néanmoins, **le résultat obtenu reste encourageant.** Il confirme, à mon sens, le bien-fondé des démarches conduites par le niveau national de la DPN et les CNPE pour en supprimer les causes matérielles et mieux maîtriser les interventions à risques. Ces progrès m'apparaissent clairement comme la conséquence d'**une nette amélioration de la coopération entre tous les métiers,** notamment par la mise en œuvre des pratiques de fiabilisation des interventions**.** Elle augure bien de la diffusion de ces méthodes de travail à d'autres domaines de l'exploitation qui progressent moins vite.

J'ai noté que ce résultat ne prend pas en compte les AAR qui ont pour origine les causes naturelles externes (algues, foudre...).

Après trois années sans événement classé au niveau 2, deux ESS[27] ont été déclarés en 2009 sur le périmètre EDF SA. L'un concerne la surexposition radiologique d'un travailleur, incident que je décris au chapitre 13.1. L'autre est dû aux colmatages d'échangeurs de la source froide de sauvegarde par l'eau du Rhône rendue turbide lors d'une première crue après un été sec.

Ceux déclarés au niveau 1 dans l'échelle INES, sont encore trop nombreux ; ce résultat, certes stable par rapport à 2008, n'est pas satisfaisant. Outre que l'on n'a pas su tirer toute l'expérience des anomalies passées, ces événements correspondent à des sorties du régime de fonctionnement autorisé ou à un dépassement du délai de repli autorisé dans les STE.

J'observe **une baisse significative des ESS de non-conformité aux STE[28].** C'est un bon résultat obtenu dans un contexte rendu difficile, notamment par les mouvements sociaux du premier semestre qui ont perturbé le déroulement des arrêts de tranche. Le travail persévérant des sites pour mieux faire connaître et comprendre les STE porte ses fruits, tout comme celui de l'UNIE pour identifier les STE dont l'application est difficile et fournir aux unités des solutions de nature à faciliter leur prise en compte.
Je félicite Golfech qui se distingue cette année par un « sans-faute » dans l'application des spécifications. C'est donc possible.

Un retour d'expérience bien nourri.

Le nombre d'ESS déclarés à l'ASN en 2009 (10,51 par tranche) est stable à un niveau élevé, même si 90 % le sont au niveau 0 de l'échelle INES et qu'ils n'ont eu aucun impact sur l'environnement. Cela montre **un bon niveau de détection des écarts** ainsi qu'**une bonne transparence.** C'est une facette positive qui traduit la volonté de tirer le maximum d'enseignements d'événements d'exploitation. In fine, c'est la culture de sûreté qui progresse.

Cependant, tous ces ESS de niveau 0, 1, ou 2, sont des écarts et il n'est pas possible de s'en satisfaire. Ils révèlent des défauts qui touchent, directement ou indirectement, au cœur de métier.

La conduite

Les constats précédents valent largement pour la conduite des installations et concernent en particulier la surveillance en salle de commande et les essais périodiques. Sur ce dernier point, l'analyse montre des défauts de réalisation, des erreurs de programmation, des défauts de contrôle des résultats, de traitement des écarts et, dans une moindre mesure, d'intégration du référentiel.

La maintenance

J'ai noté que les défauts de montage, les dégradations en exploitation et les interventions incomplètes étaient les causes principales des non-qualités de maintenance.
Les défauts de montage interrogent les compétences nécessaires pour la préparation ou la réalisation de l'activité, mais aussi la surveillance de la sous-traitance.
Les dégradations en exploitation sont, pour la plupart, dues à des erreurs de tranche ou de matériel et interrogent la rigueur des acteurs, agents EDF ou prestataires, mais aussi le manque de sérénité dans lequel ils effectuent leurs interventions.
Les interventions incomplètes sont, quant à elles, dues notamment à des requalifications pas faites au bon moment, elles interrogent l'appropriation des spécifications techniques d'exploitation et leur contrôle.

[27] *ESS : Evénement significatif de sûreté.*
[28] *STE : Spécifications techniques d'exploitation.*

J'observe de plus **une nette disparité des résultats entre sites.** La contribution aux meilleures performances, comme aux moins bonnes, est l'apanage de quelques sites.

Fin 2008, le directeur de la DPN avait clairement pointé ces faiblesses dans sa lettre annuelle aux sites et appelait notamment à renforcer la présence sur le terrain pour expliquer les exigences et l'intérêt des pratiques de fiabilisation, appréhender les conditions de réalisation des activités et favoriser le traitement des écarts.
Si les managers sont aujourd'hui davantage présents sur le terrain, j'observe que les actions et les projets déjà lancés n'ont pas encore produit les effets escomptés et qu'il me paraît essentiel de **poursuivre l'effort dans ces directions qui sont bonnes.**

En revanche, d'autres facteurs, que mon prédécesseur avait déjà identifiés, sont de véritables entraves à des avancées durables en matière de qualité d'exploitation.

Des facteurs pénalisants

Il ne s'agit pas ici de trouver de bonnes excuses au non-respect des spécifications techniques ou de justifier des écarts, mais il me paraît important de pointer les freins ou les facteurs pénalisants qui empêchent de progresser aussi vite que pourraient laisser espérer les actions menées pour éradiquer ces écarts.

Déjà évoqué au chapitre 2, le poids du prescriptif et des projets induit une pression du temps et des arbitrages pas toujours sous contrôle, surtout quand ils sont faits au plus près du terrain. Bousculant de longues habitudes métier, ils doivent être regardés de près au plan de la sûreté.

Un deuxième facteur pénalisant concerne les rythmes de travail. C'est un sujet évoqué de façon récurrente dans les précédents rapports de l'IGSN. Je n'ai pas vu de changement significatif cette année, **le « travailler ensemble » reste toujours aussi problématique,** et le restera, si une action de fond n'est pas menée pour homogénéiser les horaires de travail.

Au TEM, la priorité sûreté.

J'évoque maintenant un troisième aspect concernant les projets arrêt de tranche (AT) et tranche en marche (TEM) qui structurent l'exploitation des installations et se partagent les ressources de maintenance disponibles du site. Bien que la maîtrise des durées des AT mette à forte contribution tous les acteurs, **il ne m'a pas été rapporté de décision privilégiant l'arrêt de tranche au détriment de la sûreté en exploitation.**
En la matière, lors de mes visites, j'ai trouvé que certains sites, mieux que d'autres, parviennent à **trouver un bon équilibre entre ces projets,** favorisant ainsi la sérénité des équipes, donc leur efficacité.

Enfin, le parc nucléaire est, de plus en plus, confronté aux effets du vieillissement de plusieurs gros matériels et à des non-qualités de maintenance. Qu'il s'agisse de matériels sur la partie nucléaire ou la partie secondaire des installations, ces opérations complexifient la gestion des AT. Ces situations imposent un « rattrapage permanent », qui crée une pression permanente.

Des interrogations complémentaires

Comme le souligne l'IGSN depuis plusieurs années, **le transfert insidieux de tâches de secrétariat, de logistique ou d'informatique,** notamment dans les domaines budgétaire et RH, envahit, de plus en plus, le quotidien des opérationnels. Quelle plus-value y a t-il à ce qu'un manager effectue toutes ces tâches, alors qu'il est déjà surchargé ? Comment espérer atteindre l'excellence lorsque ces missions tertiaires l'écartent du terrain, alors que l'inverse est recherché ?

Les agents EDF et les prestataires me font part régulièrement de leurs préoccupations devant **la baisse du temps effectivement consacré au geste technique.** J'ai été surpris en apprenant que leur « temps métal » n'était que de 30 à 40 %.

Je m'interroge également sur la capacité individuelle à mettre en œuvre, une multicompétence à la fois technique – sûreté – radioprotection – environnement. Il ne faut pas surestimer la capacité d'intégration de toutes ces exigences par les intervenants. J'ai noté que les exploitants étrangers leur apportaient souvent un appui plus important, notamment pour la logistique, la radioprotection, la gestion des déchets, la sécurité...

Par ailleurs, comment bénéficier pleinement de l'efficacité et du savoir-faire de nos prestataires s'ils sont confrontés à des problèmes d'outillages ou de pièces de rechange, s'ils ne parviennent pas à préparer leurs activités, faute d'un engagement contractuel réaliste passé à temps et d'une disponibilité suffisante de leurs correspondants EDF ?

Des marges pour pallier les aléas.

Enfin, je constate qu'à l'étranger, les AT mobilisent largement les forces vives du site et que **des ressources importantes** sont en « stand by », prêtes à intervenir, **en couverture des risques d'aléas** qui hypothèqueraient la durée des AT. Les réacteurs ayant vocation à être couplés au réseau, toute alternative est toujours plus dispendieuse. La sérénité étant privilégiée, la sûreté est la première à y trouver son compte.
N'y a t-il pas là des expériences à considérer qui s'inscriraient bien dans la démarche d'excellence opérationnelle ?

Des projets pour plus de qualité

Les pratiques de fiabilisation, que j'évoque au chapitre 2, vont certainement faire progresser la qualité d'exploitation. D'autres projets sont, à mon sens, de nature à créer des conditions de travail plus facilitantes pour tous les acteurs de l'exploitation et à améliorer la qualité.

Le pilotage en continu des arrêts de tranche (COPAT[29])

La sérénité favorise la qualité.

Le COPAT, organisé pour **garder en permanence le recul nécessaire à la bonne maîtrise des activités et du planning,** se met progressivement en place sur les sites. Une salle de pilotage des arrêts de tranche, à l'ergonomie bien pensée, lui est dédié. C'est assurément un gage d'efficacité de l'organisation et de sérénité des acteurs.
La direction de la DPN a alloué des ressources supplémentaires aux CNPE, notamment pour qu'ils disposent d'une fonction vérification permanente par des ingénieurs de sûreté. Je salue cette démarche volontaire d'accompagnement du changement. C'est un signal fort pour renforcer la qualité d'exploitation que les équipes de terrain ont reçu comme tel.

Sur un des premiers sites à avoir mis en œuvre le COPAT, j'ai constaté que tout le monde en parlait, il fait déjà partie du paysage. Néanmoins, j'ai entendu dire à plusieurs reprises que le COPAT priverait, dans la durée, les services de leurs responsables, qui ne pourraient pas être à la fois « au four et au moulin », particulièrement sur les sites 2 tranches qui possèdent moins de ressources ou sur les sites 4 ou 6 tranches quand les périodes d'arrêt se succèdent et/ou se superposent.

J'observe par ailleurs qu'**une mise en œuvre trop rapide de cette organisation,** sans disposer encore de toutes les ressources nécessaires, ne permettrait pas d'apporter la plus-value attendue et **pourrait décrédibiliser la démarche.**

[29] *COPAT : Comité de pilotage des arrêts de tranche.*

L'AP 913

La direction de la DPN a décidé d'adopter la méthode AP 913 élaborée par l'INPO[30] pour améliorer la fiabilité des matériels. Au-delà des gains attendus pour la sûreté et la disponibilité, c'est, à mon sens, **faire revenir la technique au premier plan,** ce que de nombreux agents attendaient depuis longtemps. On retrouve ainsi des marges en réduisant les aléas et les pertes de temps pour les traiter.

Là aussi, la direction de la DPN alloue des ressources. Comme pour le COPAT, un signal fort est donné aux exploitants. Des compétences spécifiques sont à développer ainsi que de nouveaux métiers. Quelques sites visités cette année font leurs premiers pas dans l'appropriation de cette méthode. **L'acquisition de cette nouvelle culture prendra du temps.**

Le projet AMELIE

Au dire de mes interlocuteurs sur les sites, pouvoir disposer à temps des pièces de rechange reste encore un problème d'actualité. Pour pallier les difficultés, la direction de la DPN a lancé le projet AMELIE pour garantir, dans les CNPE, « la bonne pièce au bon endroit et au bon moment ». Plus globalement, ce projet vise à **la professionnalisation de toute la chaîne d'approvisionnement.** Il s'inscrit en cohérence et en synergie avec les projets connexes (AP 913, SDIN, PHPM) : c'est un ensemble très pertinent d'actions au service de l'excellence opérationnelle, qui m'a été présenté.

La nouvelle organisation responsabilise l'ensemble des acteurs. Les sites sont chargés du pilotage des stocks locaux et de la pertinence des demandes. Cette organisation est bien comprise et bien acceptée par l'ensemble des acteurs, car elle va les valoriser.
Les orientations sont clairement les bonnes, mais j'ai bien conscience que c'est un travail de longue haleine.

En conclusion, dans un contexte social et technique contraignant **la qualité de l'exploitation progresse,** mais elle n'est pas au niveau espéré, au regard des efforts entrepris. L'amélioration des résultats passe par un contrôle et un traitement satisfaisants des écarts. Il faut continuer à **s'appuyer sur les projets pertinents déjà lancés et desserrer un certain nombre de freins** pour redonner aux opérationnels des marges de manœuvre, donc plus de sérénité dans le travail. C'est une condition nécessaire à la qualité d'exploitation

[30] *INPO : Institute of nuclear power operators (USA).*

LA MISE EN ŒUVRE DES NOUVELLES DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

L'électronucléaire est une activité sensible, très encadrée par la loi et ses déclinaisons réglementaires. L'ensemble de ce corpus, récemment refondu, va encore évoluer, son impact est fort sur le processus de licensing, les documents à produire, les acteurs et les relations entre les entités. Un formalisme s'est instauré, rapidement devenu langage commun, mais le débat technique doit garder sa primauté au bénéfice de la sûreté.

En arrivant dans ma fonction, je m'attendais fort logiquement à trouver un arsenal réglementaire développé, encadrant de près chaque geste de l'exploitant nucléaire. J'ai constaté que cet ensemble existait effectivement.
Ma surprise est venue, non de la dimension prégnante que cet ensemble de dispositions représente pour les acteurs, mais de **l'importance du formalisme** que sa mise en œuvre implique au quotidien et qui n'aide pas toujours, me semble t-il, à bien mesurer le réel enjeu de sûreté.

Un cadre nouveau s'élabore, les acteurs doivent encore y trouver leur place

Forme et fond doivent s'épauler.

J'ai dû faire rapidement ma culture sur ce sujet complexe et notamment pour mieux comprendre le nouveau langage codé, parlé tout autour de moi lors de mes visites. « Article 26, Article 27, Article 31… » : les évolutions des installations, au sens le plus large mais aussi parfois, le plus étroit, sont d'abord désignées par l'article du décret dit « procédures » de 2007 auxquelles elles sont soumises. J'ai constaté qu'une partie du débat avec les interlocuteurs de l'ASN et de l'IRSN, et à l'intérieur d'EDF, consistait à convenir de la bonne référence.

Si je me réjouis de **l'émergence forte d'une véritable culture commune de sûreté au travers de la loi,** j'observe que la transposition pratique du texte législatif s'est traduite par la construction d'**un maillage serré de procédures et de nomenclatures.** Les exploitants comme l'ASN doivent encore apprendre à utiliser cet appareil, pour qu'il produise sa pleine valeur ajoutée en matière de sûreté.
Il est indéniable que cet apprentissage crée des tensions entre les acteurs et même entre les organismes qui peuvent s'opposer sur des modalités pratiques, voire formelles, davantage que sur les finalités.

La loi TSN et son application

L'information, facteur de sûreté.

En France, le paysage réglementaire de la sûreté des installations nucléaires a considérablement évolué au cours des trois dernières années. Le dispositif autrefois en vigueur était très largement développé et régissait précisément le quotidien et les perspectives des concepteurs et des exploitants des installations. Sa base a pourtant été jugée insuffisamment fondée au plan législatif, par comparaison avec les « lois nucléaires » des principaux pays qui exploitent des installations nucléaires.

La loi TSN de juin 2006 a intégralement rebâti le dispositif en lui conférant une assiette plus solide, tout en valorisant l'expérience et le matériau ancien. Surtout, **le législateur a souhaité couvrir par un texte unique plusieurs aspects hier considérés séparément :** sécurité, santé, protection de l'environnement sont désormais désignés par le vocable commun « les intérêts protégés par la loi ».
Ce que j'entends des acteurs que je rencontre et ce que j'ai moi-même observé me convainquent que cette « refondation » a profondément transformé le champ des relations entre l'Autorité de sûreté, son appui technique l'IRSN et les exploitants nucléaires.

La loi réaffirme la responsabilité première de l'exploitant nucléaire au regard des intérêts qu'elle protége ; à cet égard, la nécessité d'être complètement transparent est impérative, à tout niveau et en toutes circonstances. Dans mes visites aux unités et dans mes relations dans l'entreprise je ne rencontre aucune attitude contraire à ce principe, largement vu comme une condition première à l'exercice des activités nucléaires.
Cette loi conforte notablement le droit et les moyens du public à s'informer sur les risques encourus, les CLI[31] ont vu leur statut et leurs moyens renforcés. Entre autres obligations, chaque exploitant d'une INB[32] rédige et diffuse désormais un rapport annuel.

L'Autorité de sûreté continue à rendre publics, en particulier sur son site Internet, le résultat de ses inspections, comme **la teneur et les attendus de ses décisions.** Une novation, **l'IRSN publie les positions techniques** qu'il prend lors de l'instruction des Groupes Permanents d'Experts, comme récemment son analyse relative aux troisièmes révisions décennales des réacteurs du palier 900 MWe ; **il s'apprête à communiquer encore plus largement ses points de vue.**
Je me réjouis que, désormais, l'ASN et l'IRSN rendent publics leurs avis techniques, en présentant les positions du contrôleur et du contrôlé ; pourtant, ce caractère pluriel, même coordonné, me fait craindre que l'espace d'argumentation laissé à l'exploitant s'en trouve réduit.

[31] *CLI : Commission locale d'information.*
[32] *INB : Installation nucléaire de base.*

Il me paraît logique que l'exploitant ait connaissance des saisines du Collège des Commissaires de l'ASN pour que, le cas échéant, il puisse s'adresser directement à cette instance. Dans le même esprit, il me paraît rationnel que l'envoi effectif de dossiers vers le collège ne puisse se faire qu'après des réunions préparatoires avec l'IRSN ou l'ASN dans lesquelles **l'exploitant aura fait valoir ses arguments.**

Plusieurs textes importants doivent encore décliner pratiquement la loi et ses premiers décrets d'application : ils auront une incidence forte sur la conception et l'exploitation de l'outil nucléaire.
Les exploitants nucléaires sont systématiquement consultés sur les projets de textes pour jauger leur applicabilité. EDF s'est organisé pour pouvoir rapidement et efficacement faire part de ses remarques et suggestions.

La démonstration de sûreté

Créer les conditions du débat technique.

Sous ce vocable, il s'agit pour l'exploitant d'apporter au quotidien, via un formalisme convenu avec l'ASN mais non encore complètement figé, la démonstration que ses installations sont sûres, c'est-à-dire bien conçues, bien pilotées, bien maintenues, et que son contrôle interne est pleinement opérant.
La production de dossiers par l'exploitant et leur évaluation par l'Autorité et ses appuis sont des dimensions également exigeantes et c'est leur addition qui fonde la sûreté.
Je crois fondamentalement en la richesse d'**un débat de sûreté fondé sur un échange technique de qualité entre l'exploitant et son autorité de contrôle.** Il ne s'agit pas de dire le droit à la place de la loi mais bien, au travers de discussions positives et approfondies, d'en choisir la meilleure traduction pratique, au bénéfice de la sûreté. **Le haut niveau des compétences et des expertises en présence permet un tel débat technique** et je sais qu'au final chacun restant sur son registre au service de sa mission, un résultat même âprement débattu peut être partagé.

Il m'apparaît pourtant que, dans le cadre prévu par la loi et à la lumière d'un retour d'expérience déjà significatif, l'interprétation de la nouvelle règle du jeu n'est pas toujours la même pour chacun des acteurs, ce qui peut, dans certains cas, conduire au raidissement des attitudes, voire à des incompréhensions. **On m'a rapporté des situations où les points de vue n'ont pu converger et d'autres où le dialogue a peiné à s'amorcer.** Plusieurs sujets au long cours, comme l'évolution des gestions combustibles, les modalités de traitement de l'obsolescence des matériels et l'état des faisceaux des générateurs de vapeur me paraissent illustrer mon propos.
Les responsabilités sont certainement partagées et il ne m'appartient pas de rechercher ici la quote-part de chacun. Faut-il une nouvelle fois incriminer un formalisme trop marqué et trop inertiel qui s'imposerait au détriment de la recherche d'une perception commune des enjeux ?

A contrario, l'instruction du dossier complexe de l'architecture du contrôle commande de l'EPR m'apparaît comme exemplaire, un dialogue technique de haut niveau, continu et réactif a permis que les positions de chaque partie soient bien comprises de l'autre et qu'au final les orientations restant en suspens soient parfaitement identifiées. Je développerai ce point dans le chapitre 8.

L'harmonisation des législations nucléaires

Le mouvement de fond s'amplifie.

Cette année, des initiatives réglementaires initiées de longue date en Europe et dans le monde ont trouvé une issue positive et d'autres ont été lancées. La France y a pris sa part quand elle n'en est pas l'instigatrice et EDF, acteur de poids du domaine, y a apporté son expérience d'industriel participant au débat de sûreté.
Je suis avec attention **ces démarches d'harmonisation,** convaincu que les principes partagés crédibilisent les approches de la sûreté et de son contrôle. J'observe avec intérêt qu'en France la réglementation existante et celle en cours d'élaboration envelopperont certainement les prescriptions harmonisées du niveau européen et qu'ainsi **l'accostage national au nouveau corpus pourra se faire sans peine.**

En Europe

A l'échelle de l'Europe, on se préoccupe depuis des années de construire des références communes en matière de sûreté nucléaire.
En 2003, un premier projet de directive n'avait pu aboutir, la France était favorable à l'existence d'un texte mais d'autres pays s'y étaient opposés, voulant garder en main les leviers concernant la sûreté nucléaire.
Les Autorités de sûreté de tous les pays nucléaires européens et de la Suisse, regroupées dans l'association WENRA[33], ont remis l'ouvrage sur le métier, mais **en procédant plus pragmatiquement, à partir de l'analyse de l'existant.** Elles ont ainsi élaboré un ensemble de 300 Reference levels constituant de fait une norme de sûreté à respecter pour les réacteurs déjà en exploitation.
Ce travail important, au contenu exigeant mais réaliste, a été soumis pour avis à l'ensemble des exploitants regroupés dans l'association ENISS[34]. EDF y a exprimé son point de vue tout en recherchant des consensus. Le texte final a été reconnu par chacun des états participants et **ces Reference levels devraient être intégrés aux législations nationales avant fin 2010 ;** en France en particulier, le futur arrêté, dit INB, devrait les prendre explicitement en compte.

Des travaux parallèles sont conduits sur le démantèlement des installations et l'entreposage des déchets mais ils n'ont pas encore abouti ; WENRA a également lancé ceux visant à créer un ensemble de Reference Levels pour les nouveaux réacteurs.

En juin 2009, le Conseil européen a définitivement adopté le projet de directive qui établit « un cadre communautaire pour la sûreté nucléaire ». Le texte a été difficile à élaborer car il devait prendre en compte des points de vue assez différents, s'agissant en particulier du degré de contrainte qui serait imposé aux Etats membres ; il s'est appuyé sur les travaux des autorités de sûreté réunies par la Commission européenne en 2007 dans Le Groupe de Haut Niveau devenu ENSREG[35].
La directive établit les fondements d'un haut niveau de sûreté nucléaire partagé en reprenant les principes généraux édictés par l'AIEA, elle ne cite les Reference levels de WENRA qu'au titre de bonnes pratiques, sans chercher à les imposer. Enfin, pour s'assurer du respect des principes, des revues de pairs construites sur le modèle des OSART vont être réalisées dans les différents pays.

Au niveau international

Sans viser à l'exhaustivité, je voudrais mentionner **la création du MDEP** (Multinational Design Evaluation Program). C'est une initiative des autorités de sûreté pour mutualiser les évaluations des nouveaux réacteurs. Le travail déjà accompli par un régulateur pour évaluer un nouveau design devrait pouvoir être reconnu et valorisé par ceux des autres pays, si ce même design y était implanté.
Plusieurs axes pour travailler sur la convergence des objets du licensing ont été retenus, entre autres, les codes de conception (ASME, RCC) et les critères de contrôle de fabrication des gros composants. Au MDEP, des groupes de travail spécifiques ont été créés **pour l'EPR d'AREVA et l'AP 1000 de Westinghouse.** Pour la construction des réacteurs EPR, je crois que cette initiative MDEP, qui vise à une traduction pratique commune de la dimension sûreté, peut produire une approche à la fois plus exhaustive et plus pragmatique.

En conclusion, dans la lettre, comme dans la pratique, **la sûreté doit sortir renforcée de la rénovation des contextes législatifs et réglementaires.** Pour produire son plein effet, cette approche nouvelle doit encore faire toute sa part **au dialogue entre les parties prenantes** afin que les positions soient exposées et comprises avant toute décision.

[33] *WENRA : West european nuclear regulators association.*
[34] *ENISS : European nuclear installations safety standards initiative.*
[35] *ENSREG : European nuclear safety regulator group.*

L'ALLONGEMENT DE LA DUREE D'EXPLOITATION

En visant soixante ans d'exploitation de ses réacteurs en toute sûreté, EDF cherche à tirer un meilleur parti d'investissements très lourds ; parallèlement, les réexamens de sûreté décennaux imposeront un niveau de sûreté en constante progression. EDF s'y prépare par un programme prospectif et ambitieux permettant de regagner des marges. Mais allonger la perspective, c'est aussi devoir repenser les politiques d'exploitation et de maintenance afin d'anticiper pour mieux optimiser.

Cap « soixante ans »

Début 2009, EDF a annoncé officiellement à l'ASN son intention de **« maintenir ouverte l'option d'une durée d'exploitation de soixante ans pour l'ensemble des réacteurs du parc existant » ;** cette annonce s'est accompagnée de la présentation du schéma industriel qu'EDF se propose de mettre en œuvre en support à cette initiative. Je rappelle que pour l'EPR, la durée nominale d'exploitation inscrite au cahier des charges est déjà de soixante ans.
Jusque-là, EDF avait annoncé vouloir exploiter ses réacteurs « quarante années au moins », c'est-à-dire pouvoir dépasser le potentiel des dix années supplémentaires donné par une conclusion positive des troisièmes visites décennales de ses réacteurs (VD3).

Ces VD3 ont débuté en 2009 à Tricastin et à Fessenheim pour les réacteurs du palier 900 MWe, elles concerneront progressivement l'ensemble de cette famille puis tout le parc existant.

Bien évidemment, **cette option 60 ans ne préjuge pas de la durée de fonctionnement de chaque réacteur en particulier,** qui dépendra d'autres facteurs déterminants dont, condition sine qua non, la conformité aux référentiels de sûreté qui seront alors en vigueur. Au premier rang **des critères de choix,** interviendront aussi d'autres dimensions : **économique** comme les coûts de maintenance, **industrielle** comme la maîtrise de l'obsolescence des matériels, ou **stratégique,** comme la mise en exploitation des nouveaux réacteurs.

Visibilité et motivation

Une feuille de route pour l'exploitant.

L'ASN avait demandé, avec insistance, une prise de position d'EDF sur la durée envisagée pour l'exploitation de ses réacteurs. Cette information aujourd'hui connue donne de la visibilité à l'Autorité et lui permet en particulier face à certaines situations rencontrées en exploitation, de mieux apprécier, en terme de sûreté, les dispositions techniques proposées par l'exploitant.

Je comprends qu'**EDF,** comme les autres exploitants nucléaires, **recherche, en toute sûreté, la meilleure performance économique** de son parc de production et active en conséquence le levier essentiel qu'est la durée d'exploitation. Cette annonce n'a donc constitué au mieux qu'une demi-surprise, tant à l'extérieur de l'entreprise (ASN, industriels) qu'en interne. Pour autant, j'ai fortement ressenti en arrivant dans ma fonction l'effet structurant de cette annonce pour la vision des agents. Même si les deux vocables « quarante ans et plus » et « viser soixante ans » ne sont pas antinomiques, je me suis rendu compte que leur écho était perçu différemment, comme si désormais, en parlant de soixante ans, on mettait plus franchement un pied dans le futur. Surtout, **en donnant plus de profondeur à la perspective, j'ai compris qu'on allait davantage libérer l'initiative.**

Une problématique plurielle

Les structures et composants non remplaçables

Préserver pour durer.

Par construction, en respectant un cahier des charges exigeant, en particulier vis-à-vis de situations accidentelles, les réacteurs nucléaires sont robustes, surtout leurs composants principaux réputés non remplaçables : **l'enceinte de confinement et la cuve du réacteur.** Ces composants **sont, de facto, dotés d'un fort potentiel de vie** et parler de soixante ans constitue un bon ordre de grandeur.
Le problème de leur durée d'exploitation consiste à s'assurer que ces composants majeurs, **restent, au fil du temps, à la hauteur des exigences de la réglementation.** A cet égard, les progrès constants des techniques d'inspection en service et les épreuves périodiques permettent de suivre l'évolution des propriétés de ces composants.
Ce point paraissant acquis, où à portée, l'enjeu « durée d'exploitation » apparaît alors sous un jour pragmatique.

Les structures et composants remplaçables

Anticiper au meilleur moment.

Pour les autres composants du réacteur qui sont tous remplaçables avec plus ou moins de difficulté (générateurs de vapeur, pressuriseurs, pompes, tuyauteries, armoires et câbles électriques, contrôle commande...), il s'agit à partir d'une évaluation de leur capacité à répondre dans le temps aux critères de sûreté et à leur évolution, et dans une approche économique, de **programmer leur remplacement de manière optimale.**

L'AP 913

Bien comprendre pour mieux agir.

En fonction du dimensionnement des composants, de la manière de les exploiter et des perspectives de durée d'exploitation assignées, **il faut choisir une stratégie de maintenance adaptée.** Dans cette optique, EDF met en place une nouvelle approche de surveillance et de maintenance des matériels, adaptée à leur importance fonctionnelle. L'objectif est d'accroître leur fiabilité et, partant, d'augmenter sûreté et disponibilité des installations.
Cette méthode dite AP 913, développée aux Etats Unis par l'INPO, est déployée par plusieurs compagnies américaines (Exelon, Constellation...) depuis 2001 avec des résultats probants.
L'AP 913 et son schéma d'application sur notre flotte m'ont été présentés en détail et l'ensemble m'a paru très pertinent. J'ai noté que cette méthode ne produira son plein effet qu'adossée au nouveau système d'information (SDIN), déployé à partir de 2010.
L'enjeu est important : compte tenu des délais impartis qui sont exigeants, et malgré les renforts garantis, la motivation des professionnels et leur forte mobilisation me paraissent indispensables au succès de l'opération.

Une nouvelle logique

Viser 60 ans, c'est aussi pouvoir disposer d'une palette d'options élargie pour l'exploitation d'un réacteur.
Dans l'optique précédente, « 40 ans au moins » comme durée d'exploitation, une maintenance plus lourde, une surveillance plus pointue et une exploitation moins « sollicitante », pouvaient permettre de prolonger, en toute sûreté, la durée d'exploitation d'un composant, même si son cahier des charges initial visait moins loin.
En allongeant la vision à 60 ans, remplacer un composant au bout de 30 ans, en ordre de grandeur, devient l'option pivot. Le raisonnement me paraît s'appliquer pour de nombreux composants des circuits secondaire et primaire et pour le contrôle-commande des réacteurs.

Le cas particulier des générateurs de vapeur

S'agissant des générateurs de vapeur, leur remplacement n'est pas cadencé par les arrêts décennaux mais par des considérations de sûreté et par les capacités de fourniture de l'industrie. Néanmoins, chaque fois que possible, on essaie de placer ces interventions lourdes au moment des arrêts décennaux pour profiter de fenêtres d'intervention plus importantes.
Pour les réacteurs du palier 1 300 MWe, le remplacement des générateurs de vapeur est envisagé entre les VD3 et les VD4. Il me parait essentiel que tous **les enseignements de l'expérience actuelle sur le palier 900 MWe, notamment la nécessité d'anticiper,** soient tirés afin de garantir le niveau de sûreté, sans obérer significativement la disponibilité.
Il faut avoir une vision suffisamment prospective pour accommoder les importants délais nécessaires (entre cinq et sept ans) entre la décision de commander une « triplette » ou une « quadruplette » de générateurs de vapeur et leur montage effectif sur site.

L'obsolescence, contrainte forte et opportunité

Un corollaire de la durée d'exploitation.

Le remplacement des composants ou des systèmes renvoie à la problématique générale de l'obsolescence, sujet déjà traité dans de précédents rapports de l'IGSN, mais qui, sans surprise, me paraît rester de pleine actualité, surtout dans l'optique de l'allongement à 60 ans de la durée d'exploitation des réacteurs.
En terme industriel, on parle de l'obsolescence d'un matériel ou d'un composant, soit quand sa réparation n'est plus assurée, soit lorsqu'on ne sait plus, ou qu'on ne saura plus l'acheter à nouveau à l'identique.

Ce risque est moindre lorsque, effet parc aidant, le tissu industriel est sollicité régulièrement pour des réapprovisionnements. Dans ce cas, on peut se rassurer continûment ou anticiper (recherche de substituts, constitution de stocks).
Mais ce n'est pas toujours le cas pour des pièces qui n'ont été que peu, voire jamais, remplacées (et corrélativement dont les stocks sont faibles), on peut être mis brutalement face au problème et plus on avance dans le temps, c'est-à-dire plus les matériels s'usent, plus cette situation peut être rencontrée.

Une organisation nationale est en place depuis plusieurs années, nourrie de tous les cas d'obsolescence avérés et détectés à l'avance ; je suis allé la visiter. Elle est chargée de caractériser les problèmes qui remontent et de dispatcher leurs traitements vers les unités opérationnelles, surtout vers les centres d'ingénierie de la DIN. J'ai noté que **le flux d'émergence des problèmes est quasi constant depuis plusieurs années, et que le taux d'affectation pour traitement lui est désormais supérieur,** ce qui conduit à une diminution progressive de l'important portefeuille d'encours. Pour autant, notre pro-activité est-elle aujourd'hui suffisante ?
Reste le traitement industriel du problème rencontré qui a ses propres constantes de temps ; par exemple, pour un matériel qualifié aux conditions post-accidentelles (pression, température, humidité, irradiation), **l'anticipation doit être très conséquente compte tenu de la durée du processus d'agrément.**

Le remplacement des systèmes ou des composants peut aussi constituer **l'opportunité** de **bénéficier de l'amélioration des techniques** avec des équipements plus performants, plus aisés à exploiter ou plus faciles à maintenir.

Un cadencement sûreté, un résultat industriel

Soixante ans, c'est deux fois trente, trois fois vingt, ou six fois dix. Cette simple arithmétique positionne et pondère les repères calendaires décennaux qui jalonnent la vie réglementaire et industrielle des réacteurs nucléaires.

Si elle ne limite pas formellement la durée d'exploitation des réacteurs, la loi prévoit des réexamens de sûreté décennaux (VD1, VD2, VD3...), c'est-à-dire la vérification approfondie de **la stricte conformité à un référentiel de sûreté rendu chaque fois plus exigeant.**
Je rappelle que ces visites décennales se préparent de longues années en avance et que l'ensemble des contrôles et modifications concernant la sûreté fait l'objet de discussions très approfondies puis d'un accord de l'ASN. Sont actuellement en cours les VD3 du palier 900 MWe, les VD2 du palier 1 300 MWe et les VD1 du palier 1 500 MWe.

Pour chaque palier, l'ASN se prononce d'abord de manière générique sur l'atteinte par EDF des objectifs visés par l'examen de sûreté décennal, c'est-à-dire la conformité au nouveau référentiel d'exigences de sûreté. Pour chaque réacteur appartenant à ce palier, ce n'est qu'une fois en possession de tous les résultats des modifications et contrôles réalisés durant l'arrêt décennal et consignés dans un rapport remis par EDF, six mois après le redémarrage, que l'ASN formule son avis qui fonde la décision du Ministre d'autoriser ou non l'exploitation de ce réacteur jusqu'à son prochain réexamen décennal.
J'ai constaté avec satisfaction que, **pour les premières VD3 du palier 900 MWe, l'ASN a noté l'importance du travail accompli par EDF en regard d'objectifs ambitieux** et a donné en 2009 son accord sur les aspects génériques du réexamen de sûreté des VD3 du palier 900 MWe. L'instruction technique conduite par l'IRSN a fait l'objet d'une synthèse publiée sur son site Internet.

Voir plus loin, au bénéfice de la sûreté.

Même si le cadencement décennal de ce qu'on peut appeler des « bilans prospectifs en matière de sûreté » est imposé par la loi, l'exploitant peut saisir cette opportunité **pour aller au-delà des seules exigences réglementaires** qui concernent la décennie à venir et **anticiper des améliorations à valoir dans une perspective plus longue,** vingt ans, voire davantage.

Par exemple, j'observe que pour le palier 1 300 MWe, EDF envisage de s'adosser à la fois sur les prochaines VD3 et VD4 pour réaliser des modifications permettant d'accroître le niveau de redondance des sources électriques et des appoints en eau des systèmes de sauvegarde (alimentation des générateurs de vapeur et injection de sécurité dans le circuit primaire).
Des évolutions similaires sont également prévues sur le palier 900 MWe et seront réalisées au moment des VD4.
Je salue cette attitude prospective qui accompagne et crédibilise la volonté d'EDF de prolonger la durée d'exploitation de ses réacteurs ; au-delà de la dimension réglementaire, je note en particulier qu'**elle est de nature à donner de la visibilité aux partenaires industriels** qui seront sollicités.

La situation présente

Bien se rétablir pour mieux poursuivre.

Force m'est de constater que la disponibilité actuelle de l'outil de production, confronté notamment à des problèmes de vieillissement de certains composants (alternateurs, générateurs de vapeur...), ne constitue pas le meilleur état initial pour y adosser les projets ambitieux d'allongement de la durée d'exploitation des réacteurs.

Certes, et je veux l'affirmer ici, **la sûreté n'est pas affectée par ces difficultés,** l'exploitant comme l'ASN y veillent scrupuleusement et la baisse des performances de production incombe en partie à la préservation du niveau de sûreté.
Il m'apparaît pourtant clairement que certaines situations rencontrées, longues indisponibilités ou contraintes d'exploitation durables, ne confèrent à l'évidence **ni les marges de manœuvre ni la sérénité dont les acteurs ont besoin.**

Comme mon prédécesseur, je m'étonne qu'on ait laissé s'installer durablement, une telle situation sur l'outil de production, en effectuant sur certains composants une maintenance insuffisamment prospective ou en différant trop longtemps des remplacements inéluctables. Cette situation peut aussi se lire comme si l'objectif de quarante ans d'exploitation avait constitué un horizon industriel normatif, dans l'échelle des temps des programmes de maintenance correspondants.
Je m'étonne aussi que la puissance des ingénieries nationales de conception et de production n'ait pu davantage aider l'exploitant à mieux anticiper ses difficultés actuelles. Aujourd'hui, comme j'ai pu le constater, ces ingénieries peinent à faire front à l'ensemble des demandes qui arrivent simultanément, liées en particulier aux défaillances en série de certains matériels des circuits du secondaire. **Ces risques, pourtant identifiés,** y compris par comparaison avec les politiques des autres exploitants, **n'ont pas été suffisamment anticipés.** L'ingénierie a t-elle su se faire entendre ? Cette situation interroge les processus de décision et les arbitrages entre les performances de court terme et une vision de long terme.

A contrario, je vois lors de mes visites dans les sites nucléaires, combien **l'important effort « patrimonial » engagé dans la remise en état des bâtiments et des matériels** produit des effets positifs, au-delà de son seul impact visuel et pratique. Là aussi, un passif était à résorber, mais les gestes indispensables ont été faits à temps et c'est à un effort constant de maintien de cet état reconquis qu'il faudra désormais s'astreindre ; pour ma part, j'y serai attentif.

L'éclairage de l'avenir

Une approche structurée et adaptative.

En contraste fort avec mes observations précédentes, j'ai constaté, en particulier lors de ma rencontre avec la R&D, que **l'effort de recherche et développement en soutien d'une vision à long terme de l'exploitation était remarquablement structuré,** comme sa connexion avec l'ingénierie et la production.

D'importants moyens sont consacrés (simulation, expérimentation, analyse) depuis plusieurs années. Avec le MAI[36] qui vient d'être inauguré, on se dote d'outils de recherche et d'analyse de pointe, on attire autour d'eux les autres exploitants, tous confrontés aux mêmes problématiques de vieillissement des structures composants et systèmes.

Plus généralement, les moyens de la R&D sont dévolus à deux axes lourds : d'une part **l'anticipation des problèmes génériques,** à vocation d'orientation des programmes de maintenance pour maximiser la disponibilité des matériels, et d'autre part à **la gestion optimisée du cycle de vie des composants critiques.** La formulation en ces termes des problématiques de durée d'exploitation des installations n'est pas nouvelle et demeure, au regard des difficultés présentes, de pleine actualité.
Les programmes supports s'ajustent à la nature et à l'acuité des situations rencontrées sur le terrain ; la question de l'encrassement-colmatage des plaques entretoises des générateurs de vapeur, longuement présentée dans les rapports IGSN des années précédentes, en est une bonne illustration.
Pour la durée de vie des cuves et des enceintes de confinement, les programmes actuels prennent, en continuité, la suite d'actions lancées depuis longtemps.

Je suis convaincu de la qualité des résultats déjà produits, dont certains m'ont été directement présentés, et de la pertinence des orientations prises. En aval, les comités décisionnels qui maillent la R&D avec DIN, DCN et DPN ont des objectifs clairs d'orientation et de pilotage, ils m'apparaissent bien adaptés et leur fonctionnement est rodé.
Les résultats produits par une telle organisation vont continuer d'éclairer toutes les échelles de temps. Aux décideurs, ainsi avertis, d'activer effectivement (investissements, organisation, compétences, contrôle) les leviers identifiés **pour permettre de recouvrer, en toute sûreté, une meilleure disponibilité de l'outil nucléaire** dans la longue durée.

En conclusion, l'allongement de la durée d'exploitation s'inscrit dans la démarche de progression continue du niveau de sûreté encadrée par la loi. **Une restauration de la performance industrielle doit permettre de s'engager en confiance vers l'objectif « soixante ans »,** elle implique une politique volontariste et prospective de maintenance et d'amélioration de l'outil de production.

[36] *MAI : Material ageing institute*

L'EPR

La construction de l'EPR de Flamanville 3 porte les challenges qualité, coûts, délais. Le chantier est remarquable par son ampleur ; sa complexité technique et le champ serré des exigences pilotent son avancement. EDF, l'ASN et ses appuis, chacun dans leur rôle, exercent un contrôle vigilant et tangible sur les études et la réalisation. Les futurs exploitants s'organisent de manière inédite pour pouvoir efficacement prendre la main.

Trois réacteurs EPR sont actuellement en construction dans le monde et d'autres sont en projet. Cette dynamique est devenue emblématique d'un renouveau nucléaire. J'observe en outre que les projets EPR pour lesquels EDF s'implique sont regardés avec attention, tant en France que hors de France.

Des EPR ici et maintenant

Les ambitions d'EDF pour la production d'électricité nucléaire en France se développent sur deux axes complémentaires : exploiter longtemps les 58 réacteurs du parc existant (cf. chapitre 7) et construire des réacteurs de troisième génération de type EPR.

S'agissant du choix de l'EPR, **sa parenté technologique avec les réacteurs déjà en service** permet de transposer plus aisément l'expérience acquise vers les projets futurs EPR. Symétriquement, j'ai constaté que les analyses demandées par l'ASN pour les réévaluations décennales de sûreté des réacteurs en exploitation, intégraient des principes d'analyse et des questionnements issus de la conception de l'EPR.

En France, un premier EPR (Flamanville 3) est en cours de construction. Un second projet EPR (Penly 3) a été annoncé début 2009, il fera l'objet d'un débat public en 2010, avant que ne puisse être déposée une demande d'autorisation de création. Il sera bâti en partenariat avec d'autres groupes industriels du secteur de l'énergie.

Des EPR ailleurs

La technologie EPR est également le vecteur choisi par EDF pour son développement nucléaire à l'international, comme investisseur–exploitant dans des projets (Chine, Royaume-Uni). Dans ce cadre, j'ai visité le site de Taishan, en Chine, dans la province du Guangdong (cf. chapitre 15.1) et le site d'Hinkley Point, au Royaume-Uni, dans la province du Somerset (cf. chapitre 12). EDF envisage également un engagement dans d'autres projets EPR (Etats Unis, Italie).

En Finlande, un EPR, Olkiluoto 3, est en cours de construction par AREVA pour l'exploitant TVO ; ce chantier est le plus avancé des EPR. D'une manière générale, j'ai remarqué que **les enseignements tirés de cette première expérience,** qu'il s'agisse d'organisation générale, de positionnement des acteurs, de construction et de licensing, **profitent peu aux autres projets.** L'écart entre le planning d'Olkiluoto 3 et celui de Flamanville 3 s'étant réduit, ce transfert d'expérience est rendu encore plus difficile.
A contrario, le projet Taishan (le premier EPR chinois) m'a paru davantage en mesure de bien profiter des expériences « amont ». En visite sur le site, j'ai observé que des leçons tirées de la construction de Flamanville 3 étaient déjà prises en compte.
J'observe avec intérêt que, pour certaines options de conception importantes pour la sûreté comme l'architecture du contrôle-commande du réacteur, les autorités de sûreté des pays européens concernés par la construction des EPR ont émis un joint regulatory statment. J'y reviens plus avant dans ce chapitre.

Réapprendre et innover

Un contexte nouveau pour les acteurs.

Après une interruption significative des mises en chantier en France et dans les autres pays occidentaux, **tous les acteurs** (concepteurs, bâtisseurs, constructeurs, installateurs, surveillants, autorités de contrôle, appuis techniques) **doivent réapprendre à travailler, dans un nouveau contexte** technologique et organisationnel et dans un nouveau champ réglementaire.
En France comme ailleurs, il y a peu de grands témoins des dernières constructions de réacteurs et leur expérience n'est pas toujours directement transposable dans le cadre nouveau.
De plus, **l'EPR, même s'il est le plein héritier de ses devanciers** et en reconduit les grands principes, **fait l'objet de nombreuses innovations.**
Evolution des technologies et effet de taille aidant, les structures, les composants et les systèmes habituels ont été profondément transformés, d'autres composants et d'autres systèmes se sont rajoutés pour accroître le niveau de sûreté.

Dans un nouveau contexte où la complexité s'est accrue, les exigences se sont renforcées et les tolérances de toute nature se sont réduites ; les acteurs doivent apprendre à travailler et à interagir différemment.

Ce réapprentissage, associé à un accroissement des exigences, ne va pas sans difficulté, comme l'ont montré les écarts relevés dans la réalisation de pièces mécaniques lourdes et dans le génie civil (fabrications de pièces en usine et réalisations sur site). Il a fallu refaire certaines pièces, faire évoluer des procédures, durcir des contrôles, mieux justifier des choix environnementaux concernant notamment la conception des sources froides.

Deux centres d'ingénierie d'EDF engagés dans des projets EPR

Charge et responsabilité.

Dans le cadre de mon information sur les projets EPR et sur leurs acteurs, je me suis rendu au CNEPE[37] et au CEIDRE[38].
Le CNEPE est responsable de la conception et de la construction de l'ensemble de production d'électricité (salle des machines et groupe turboalternateur) ainsi que des ouvrages de prises et rejets d'eau de refroidissement (fonctionnement normal et situations d'urgence). Au dire des agents rencontrés, **le travail sur les projets EPR** qui utilise à grande échelle des outils modernes de conception et de dimensionnement **est très motivant.** Ils soulignent en même temps la difficulté technique, les délais drastiques et la réactivité demandée. Mais, a contrario, l'opportunité offerte de pouvoir aller défendre, devant l'Autorité de sûreté du Royaume-Uni, les options techniques proposées pour les ouvrages d'eau du projet EPR d'Hinkley Point, fait oublier bien des efforts.

Le CEIDRE est responsable du contrôle des fabrications en usine des équipements, dont les gros composants (cuves, générateurs de vapeur, groupes turboalternateur…), et dans le domaine du génie civil, de la détermination et de la mise en œuvre des bétons et coulis. Il assure également, en temps réel, la surveillance des chantiers, en particulier celle de certains soudages et de montages spécifiques.
Les agents rencontrés en France (siège de Saint-Denis, chantier de Flamanville, usines de Chalon et du Creusot), au Japon et en Chine confirment bien, à travers leurs constats de terrain, que la construction nucléaire est dans une phase de « réappropriation-innovation ». Ils ont pleine conscience qu'au-delà des aspects techniques, c'est le bien-fondé de toute une stratégie qui se valide, au travers de leur contrôle. Contrôler les professionnels de la construction dans leurs usines et parfois à l'autre bout du monde est une mission exigeante qui requiert crédit, rigueur et la possibilité de pouvoir s'adosser à l'expertise. Ils parlent d'un métier passionnant et responsabilisant mais aussi d'une charge très importante qui ne ménage aucun espace de respiration. **J'ai constaté qu'ils étaient reconnus et appréciés pour leur professionnalisme et leurs connaissances.**

Flamanville 3, un chantier emblématique

Une progression sous les feux de la rampe.

Pour la première fois, je me suis rendu sur le chantier de construction de l'EPR de Flamanville 3. L'imposante taille des ouvrages comme l'intense activité bien ordonnée qui régnait sur place m'ont impressionné.
Bien que situé dans un espace géographiquement réduit et contraint, qui rend plus difficile l'organisation de la logistique, des zones de préfabrication et du colisage, **j'ai trouvé ce chantier très bien tenu.**
Pour la sécurité du travail, des injonctions emphatiques « security first » accueillent et accompagnent travailleurs et visiteurs ; elles rappellent que, malgré des précautions structurelles et individuelles, un chantier, espace continuellement changeant, requiert une grande vigilance, comme le montrent les résultats perfectibles de 2009.
Lors de mon passage, à l'automne, **l'avancement dans la construction des ouvrages permettait déjà de bien se rendre compte de l'aspect final de la future centrale.**

[37] *CNEPE : Centre national d'équipement de production nucléaire.*
[38] *CEIDRE : Centre d'expertise et d'inspection dans les domaines de la réalisation et de l'exploitation.*

J'ai noté avec intérêt, qu'à plusieurs reprises l'ASN, lors de ses visites du chantier, était accompagnée de hauts responsables des autorités de sûreté nucléaires de pays où on construit et où on envisage de construire des réacteurs EPR. Au-delà de l'intérêt porté à cette réalisation française, **ces rencontres permettent un échange de points de vue sur le contrôle, sa finalité, ses modalités, qui ne peut que bénéficier à la sûreté.**

Les responsables du chantier m'ont présenté l'avancement général des opérations et les enjeux des prochaines phases, en particulier la progression de la construction des enceintes de confinement.
La motivation des chargés de surveillance EDF rencontrés est patente, comme le grand intérêt qu'ils portent à la qualité de ce qu'ils font réaliser. Malgré leur jeunesse, **ils m'ont paru en mesure de défendre avec compétence et conviction les points de vue de l'entreprise.**
Je me suis rendu compte qu'ils avaient intégré comme une seconde nature la tenue des échéances. Ils disent pourtant que « trop vite et bien » peut ne pas toujours aller de pair, en particulier que surveiller les nombreuses activités devient alors plus problématique.

Les futurs exploitants se préparent activement

Les équipes montent en puissance.

Un effectif important est déjà en place. Il est constitué pour moitié de nouveaux arrivants dans l'entreprise, majoritairement jeunes et cette proportion m'a surpris. **Des « académies de métiers » dédiées** fonctionnent pour la formation de ces entrants, les managers s'y impliquent très significativement.
Le schéma prospectif de la montée en puissance vers l'exploitation m'a paru bien organisé autour d'équipes multispécialités qui s'approprient les différents circuits et systèmes. Ces équipes se préparent aux transferts progressifs de ces installations à l'exploitant.
Les équipes homologues de la DIN et des constructeurs vont être fortement challengées car **l'approche de la DPN est très méthodique.** Toutefois, cette difficulté potentielle ne m'a pas été rapportée par mes interlocuteurs de la DIN.
Plus généralement, je voudrais dire toute l'importance que revêt cette future phase des essais des matériels et des systèmes. La connaissance qu'en retireront les concepteurs pour leur retour d'expérience et les opérateurs pour la future exploitation est cruciale : **« c'est en démarrant qu'on apprend »,** disent ceux qui ont participé à de tels essais. Il me paraît essentiel que la DIN et la DPN puissent, le moment venu, préparer et mettre en lice toutes les ressources de qualité que ces phases clés requièrent.
Les relations des futurs exploitants avec les équipes DIN sont bonnes, un planning partagé est la référence unique.
Pour la préparation à la conduite des installations, le premier des deux simulateurs de conduite est arrivé sur site fin 2009.

Responsables et acteurs m'ont dit combien maîtriser la dimension technique d'un outil sophistiqué comme l'EPR était exigeant et structurant. **L'organisation interne responsable du contrôle de la sûreté nucléaire est déjà active,** en particulier pour la production documentaire support à la conduite et à la maintenance.
J'ai noté avec intérêt la volonté d'ouverture au regard des autres de la nouvelle organisation, en particulier celui de **WANO**, déjà **sollicité pour donner un avis sur l'organisation préparatoire mise en place.** De même, le futur exploitant se rapproche de ses homologues finlandais et chinois.

Le contrôle qualité par l'ASN et l'IRSN

Pro-activité et réactivité.

Je rappelle qu'EDF, architecte ensemblier du projet, est tenu de contrôler ses fournisseurs (études, services, matériels, construction) au titre de « l'arrêté qualité » et s'organise en conséquence pour couvrir ce vaste ensemble.
Parallèlement, j'ai voulu mieux savoir comment l'ASN et l'IRSN, pour ce qui leur incombe, s'étaient positionnés sur ces mêmes champs.

Le dispositif en place

Dans le cadre de la loi TSN de 2006, l'ASN a bâti pour le réacteur Flamanville 3 **un dispositif de contrôle spécifique, structuré, méthodique et réactif.** Il comporte en particulier de nombreuses visites sur le chantier, et plus en amont, dans les bureaux d'études et les usines de fabrication.
Dans une décision de 2008, l'ASN a fait connaître **une première série d'exigences relatives à la conception détaillée de l'installation** (sur la base des instructions techniques de l'IRSN et des recommandations du Groupe permanent d'experts). Cette décision précise également les conditions de construction de l'installation et les informations à transmettre à l'ASN pour qu'elle puisse organiser sa surveillance (elles ont été identifiées à partir du retour d'expérience du début de la construction). J'ai bien noté que **d'autres prescriptions pour la mise en service et l'exploitation de l'installation complèteront les précédentes.**

Pour illustrer la réalité du contrôle exercé par l'ASN avec l'appui de l'IRSN, j'ai choisi un exemple lié à la réalisation du « liner métallique » qui est la peau d'étanchéité de l'enceinte interne du bâtiment réacteur, une partie importante du confinement.
Le liner est constitué in situ par assemblage de tôles soudées ; sa fabrication s'est révélée délicate ; en cause, les difficiles conditions réelles de réalisation des très nombreuses soudures. Après contrôle, il fallait trop souvent reprendre ou réparer ces soudures et cette situation insatisfaisante n'avait pas échappé à la vigilance des contrôleurs du CEIDRE et de l'ASN. En réponse, EDF a réoptimisé les procédés de soudage, fait modifier les conditions de réalisation, rendu exhaustive la radiographie des soudures et renforcé son contrôle direct des opérations et des résultats. Avec ces nouvelles pratiques, le taux de réparation des soudures est devenu très faible et EDF a proposé d'alléger le volume de contrôle radiographique. L'ASN a accepté cette disposition, tout en maintenant sa vigilance sur cette activité sensible.
Cet exemple montre une boucle de réactions pertinentes, **l'ASN et l'exploitant étant dans leur rôle, qui est propice à fabriquer de la qualité, donc de la sûreté.**

Une amélioration pérenne

En 2008, sur le chantier, les contrôleurs techniques du constructeur (Bouygues et ses sous-traitants) et ceux d'EDF avaient constaté des manquements ponctuels dans la réalisation des ferraillages de certains voiles de béton et l'un de ces écarts n'avait pas été corrigé avant coulage. Ce point particulier, alors jugé par l'ASN illustratif d'une maîtrise insuffisante des opérations de bétonnage, avait conduit à une interruption temporaire de celles-ci sur les bâtiments importants pour la sûreté (IPS). **J'ai noté avec satisfaction que les plans d'action mis en place par EDF et ses prestataires se révèlent efficaces.** Pour l'ensemble des activités du chantier, je note que la cellule technique créée suite aux non-qualités 2008 joue bien son rôle pour le traitement des écarts détectés, soit en local, soit en suivi des dossiers transmis aux services études nationaux.
Au fur et à mesure du déroulement du chantier (ferraillage, bétonnage…), l'ASN constate une amélioration sensible dans la surveillance et la réalisation des opérations, mais elle corrèle les anomalies détectées, par EDF ou par elle-même, à la pression mise sur les acteurs en rapport avec l'avancement du planning. Comme l'ASN, je recommande une vigilance particulière en la matière.

Un sujet technique à la une

Des approches différentes pour une même finalité.

Fin 2009, **une dimension pourtant hautement technique a trouvé une résonance dans le grand public.** Des questions relatives à la conception de l'architecture générale et à la mise en œuvre industrielle du contrôle-commande, le système nerveux des réacteurs, ont émergé du débat de sûreté en France, en Finlande et au Royaume-Uni. Comme je l'ai déjà évoqué, les autorités de sûreté (ASN, STUK, HSE) des trois pays ont rendu public un point de vue commun, faisant état de leurs questionnements et de leurs demandes sur le sujet, à ma connaissance une première en matière de licensing.

Je me dois d'évoquer ce thème qui porte un fort enjeu de sûreté. Il se situe en outre à **la confluence entre les immenses possibilités qu'offrent les systèmes numériques,** en particulier le dialogue et l'interactivité, **et la démonstration de la fiabilité et de la redondance effective des logiciels et des automates** utilisés. Il s'agit, entre autres, de s'assurer que les systèmes dédiés à l'exploitation du réacteur en situation normale et ceux dévolus aux situations incidentelles ou accidentelles, n'interfèrent pas au point de présenter le risque d'induire des dysfonctionnements simultanés.
J'observe que dans ces disciplines, malgré l'existence de règles et de normes, **les approches méthodologiques pour analyser la résilience des systèmes numériques complexes offrent encore un large champ à l'appréciation des experts.**
Je rappelle que la solution proposée par AREVA et présentée par EDF pour Flamanville 3 prend en compte l'expérience d'exploitation, jugée très positive, des réacteurs du palier 1 500 MWe en service depuis dix ans et dont le contrôle-commande est totalement informatisé.
En Finlande, au Royaume-Uni, aux Etats Unis, en France, les architectures du contrôle-commande des futurs EPR seront probablement en partie différentes. Bien que visant au même très haut niveau de sûreté, **chacun des schémas proposés devra répondre aux exigences particulières formulées par les Autorités de sûreté du pays,** mais aussi aux pratiques industrielles locales : par exemple, redondance filaire pour la commande de certains matériels des systèmes de sauvegarde, voire création d'une troisième voie numérique.

En conclusion, entrer de plain-pied dans la relance du nucléaire en construisant des réacteurs EPR est à la fois pertinent et ambitieux. Dans de nombreux domaines, il faut continuer à développer des savoirs et des savoir-faire, à réapprendre et à innover, notamment pour maîtriser la sûreté de ces projets complexes. **Toutes les parties prenantes œuvrent pour aboutir,** sous le contrôle expert d'EDF, des autorités de sûreté et de leurs appuis.

LES MEDECINS, ACTEURS DU MANAGEMENT DE LA SURETE

La nouvelle politique de santé au travail tient compte des nouvelles formes de travail et de l'allongement des carrières. Les services médicaux des sites sont en première ligne, notamment sur l'approche psychosociale. S'intéresser à la qualité de vie au travail, c'est s'interroger sur le sens et la valeur de notre travail ; c'est aussi pour l'entreprise un gage de sûreté.

La santé et la sécurité des salariés, aussi bien que des prestataires, sont des préoccupations fondamentales du groupe EDF. Préserver les femmes et les hommes travaillant dans l'entreprise de toute atteinte physique, morale d'origine professionnelle est aussi un gage fondamental de sûreté.
La santé et la sécurité au travail dépassent la sphère des personnels médicaux, pour concerner **l'encadrement et les collectifs de travail.** Lors de mes visites dans les CNPE, je me suis attaché à les rencontrer tous.
Au niveau national j'ai également rencontré la direction de la Délégation Groupe santé sécurité (DG2S).

Une nouvelle politique de santé au travail

EDF engagé au plus haut niveau.

Une nouvelle politique de santé au travail a été signée par le président d'EDF en mars 2009. Pour tenir compte des évolutions des organisations et des métiers, des nouvelles formes de travail ou encore de l'allongement des carrières, la politique de santé a été réorientée. Le nouveau texte définit les engagements de l'entreprise, les responsabilités de chacun des acteurs dans l'atteinte de ces objectifs et les principaux leviers d'action.
Cette politique est assortie d'un plan d'actions pluriannuel que les directions déclinent pour faciliter la prise en compte des engagements au plus près des situations de travail et leur appropriation par les acteurs santé. **Le dialogue entre le management et les services médicaux revêt dans ce domaine toute son importance.** Comme je l'ai constaté, il existe.

J'ai noté que des commissions médico-techniques (CMT) sont créées dans chaque service de santé au travail et, au plan national, un conseil national de santé au travail est institué par l'accord collectif d'expérimentation signé par les cinq organisations syndicales représentatives, le 19 novembre 2008. Je considère que c'est aussi une bonne chose pour développer une culture de prévention pérenne au niveau du management. J'insiste sur **l'utilité des guides, recommandations et fiches de bonnes pratiques** éditées par ce Conseil, notamment sur les prestataires.

Ma vision des services médicaux des sites

La santé au service de la sûreté.

Les relations entre les services médicaux et les équipes de direction des sites s'améliorent. Les directeurs d'unités sont à l'écoute de leur service médical et s'impliquent davantage dans le recrutement du personnel médical. J'ai noté que parfois les médecins du travail sont une mémoire vivante du site dont ils perçoivent les évolutions. Ils sont bien conscients de l'importance de leur rôle, compte tenu de **la corrélation entre santé, bien-être au travail et sûreté.**

Le personnel infirmier et secouriste

Sur certains sites, j'ai noté que le recrutement du personnel infirmier reste difficile. La problématique, certes identique à celle du milieu hospitalier, est amplifiée par les qualifications demandées sur un site nucléaire. Certains sites, plus éloignés géographiquement des pôles de recrutement, ont davantage de difficultés que d'autres.
J'ai apprécié l'effort de formation des agents au secourisme, notamment s'agissant des jeunes embauchés. Cependant, sur certains sites, le nombre de moniteurs secouristes diminue, ce qui me paraît regrettable pour la culture santé et l'image d'EDF, même si cela reflète une difficulté générale à un engagement altruiste dans la société actuelle. J'attire l'attention du management des CNPE sur l'intérêt de libérer le personnel volontaire pour suivre ces stages de formation. L'enjeu est d'importance, même en face d'une tension sur les effectifs.
Les exigences du **Plan d'urgence interne sanitaire,** dans sa nouvelle application, appellent **un sursaut pour adapter les organisations et pouvoir disposer des compétences sanitaires d'ici à 2011.** Je note que dans les exercices nationaux ou locaux, il pourrait être pertinent d'impliquer plus fréquemment dans les scenarii, des blessés, irradiés ou contaminés.

L'anthropogammamétrie

L'accréditation de l'anthropogammamétrie (qui permet de détecter une contamination interne) a été obtenue sur presque tous les sites, comme je l'ai constaté. Elle est toujours considérée comme **un facteur positif et structurant.** Elle a fait progresser l'assurance qualité, même si la charge de travail a été augmentée, au moins pendant la phase de montée en puissance de l'accréditation. Partout, l'appui national a été déterminant.

Le risque chimique et toxicologique

Les sites sont de plus en plus confrontés au risque chimique, en particulier dans le cadre du lessivage des générateurs de vapeur.
L'entrée sur les sites de produits non répertoriés est un facteur de risque. La multiplication de ces produits et la baisse des seuils réglementaires d'expositions conduisent les médecins à être plus sollicités. L'appui national a été renforcé pour aider à évaluer les risques de certains produits inhabituels, même si la responsabilité finale restera à EDF, appuyé par le service médical du site.

En matière de radiotoxicologie, j'ai visité au CEIDRE le Laboratoire d'analyses médicales (LAM) dans ses nouveaux locaux. La capacité d'intervention de ce laboratoire me semble bien adaptée au nombre limité des contaminations liées aux interventions dans les centrales en fonctionnement et en déconstruction.

Mieux tenir compte des conduites addictives.

Les dépistages en matière de toxicomanie restent de l'initiative du médecin du site qui, le LAM ayant abandonné les analyses toxicologiques, doit solliciter des laboratoires extérieurs. De plus, les informations issues de ce dépistage ne sont pas remontées au niveau central de l'entreprise. Compte tenu des évolutions sociétales et de l'arrivée importante de nouveaux salariés dans les prochaines années, **je m'interroge sur la pertinence de ce dispositif dans un domaine pourtant sensible.**

La qualité de vie au travail

Les médecins : des observateurs privilégiés

Un service médical à l'écoute.

S'intéresser à la vie au travail, c'est s'interroger sur le sens et la valeur de notre travail. C'est aussi, pour l'entreprise, un gage d'efficacité. Observateurs privilégiés possédant des données précieuses, les médecins sont en mesure, tout en respectant le secret médical, d'établir un diagnostic de situations, jouer un rôle d'alerte et proposer des plans d'action. J'ai observé un site où il est fait appel à un psychologue. Je souligne la qualité de l'accord conclu à la DPN après l'accord national sur les risques psychosociaux du 7 mars 2008.

Des attentes nouvelles

Les médecins du travail observent des attentes nouvelles pour la relation au travail et l'équilibre de vie, en particulier chez les jeunes. **Le niveau d'acceptation des changements dans le cadre du travail, ou tout simplement de vie, évolue et l'allongement de la durée des carrières** est aussi un sujet sur lequel se penchent les médecins. Ce nouveau contexte appelle une réponse d'EDF, au risque d'une certaine démotivation.
Le besoin de renforcer l'accompagnement à la mobilité de l'encadrement est également souligné. Cette population, la plus sollicitée en la matière, exprime des attentes personnelles et familiales de plus en plus prégnantes. Le suivi de leur évolution professionnelle doit, à mon sens, intégrer des considérations personnelles, le travail du conjoint n'étant pas le plus simple des aspects.

Les risques psychosociaux

Des événements ont braqué en 2009 les feux de l'actualité sur les risques psychosociaux du monde industriel. L'entreprise a été touchée, il y a quelques années, cela a particulièrement frappé l'ensemble du personnel, notamment celui des sites concernés. La signification de gestes extrêmes est toujours complexe et difficile à appréhender.

Un engagement face aux risques psychosociaux.

J'ai apprécié qu'**un groupe d'une dizaine de médecins** de six CNPE se soit organisé **pour réfléchir à la qualité de vie au travail, notamment aux organisations du travail et aux risques psychosociaux.**

Sur tous les sites, des initiatives sont prises. Des groupes pluridisciplinaires, organisations syndicales-directions-équipes médicales et de prévention, ont vu le jour. **Pour parler un même langage, pour mieux identifier et prévenir les situations de risques,** leurs membres ont reçu **une formation sur les risques psychosociaux.** L'objectif est de dresser une cartographie des alertes et d'en faire un suivi régulier. J'encourage vivement ce type de démarche qui ouvre la possibilité d'agir en prévention.

Je pense, encore une fois, que l'encadrement, intégrateur des contraintes imposées par l'outil de production et ses spécificités, sa hiérarchie et son équipe, représente une population sensible. J'ai moi-même été frappé par la sollicitation de l'encadrement, sur les sites de production, qui se bat pour faire avancer un système trop statique.

Des leviers d'amélioration

La présence de l'encadrement sur le terrain est une démarche privilégiée de dialogue et d'échanges. C'est une priorité affichée par tous les sites visités et je crois qu'elle est particulièrement utile et nécessaire, notamment dans le cadre évoqué. C'est un exercice plus difficile qu'il n'y paraît, avec l'augmentation des tâches administratives qui éloignent du terrain.
Mais ce qui est sans doute plus difficile encore, c'est d'engager sa crédibilité de manager lors des visites sur le terrain en face des agents dans l'exercice de leur métier et dans leur environnement de travail. Ces visites sont pourtant la condition nécessaire d'une écoute et d'une attention qui seront perçues comme un signe de reconnaissance attendu. Encore une fois, j'incite la direction à **accentuer sa présence sur le terrain, ne serait-ce que pour pouvoir encourager et féliciter.**

La qualité de vie au quotidien dépend également des conditions matérielles. Un effort a été fait, notamment avec O2EI. Bien qu'ayant intégré récemment l'entreprise, j'ai observé des réalisations concrètes qui montrent que les choses évoluent dans le bon sens (cf. chapitre 2).

Les prestataires ne sont pas oubliés

L'amélioration des conditions de vie, notamment d'accueil, progresse comme cela a déjà été cité. Je note toutefois des disparités importantes entre les CNPE dans la prise en compte de leur qualité de vie au travail. A l'occasion d'une visite au CNPE de Chooz, j'ai noté qu'il ambitionne d'être référent en ce domaine et fait en sorte de s'en donner les moyens. Je l'encourage vivement.

La DPN harmonise les contextes de travail entre les CNPE. **Faciliter la vie de tous les jours** par la qualité et la disponibilité de l'outillage, la réduction des temps d'attente, la disponibilité des agents EDF pour préparer à temps les activités, sont des choses simples. J'encourage aussi cette démarche, des progrès étant encore possibles, voire attendus.

Le plan pandémie H1N1

Une prévention adaptée.

Le risque de pandémie de grippe A (H1N1) a bien été pris en compte à EDF, dès la fin de l'été, en lien avec les pouvoirs publics. En effet, la surveillance et la disponibilité de l'outil de production doivent être garanties en permanence. J'ai noté que l'épidémie, qui a touché les centres de production nucléaire à l'identique du monde professionnel, n'a pas occasionné de difficultés particulières dans la conduite en 2009.

En conclusion, je suis convaincu qu'en terme de prévention, toutes les atteintes à la santé ou à la sécurité liées au travail dans les CNPE peuvent être mises sous contrôle. Les médecins rencontrés s'impliquent et accompagnent les managers dans une réflexion sur la diminution de l'exposition aux risques. Il leur revient, dans cette période de mutation, de continuer à jouer leur rôle d'observateur privilégié et de force de proposition. J'encourage la poursuite de cette coopération, **la santé, la sécurité des personnes et la sûreté ayant des racines qui plongent dans le même terreau.**

LES ENTREPRISES PRESTATAIRES ASSOCIEES AUX PERFORMANCES

La qualité des prestations de maintenance est déterminante pour la sûreté. 2009 a été une année difficile, marquée par la crise sociale d'EDF et des non-qualités de réalisation. Le projet MOPIA, qui vise à refonder les relations avec les entreprises prestataires, constitue un outil fédérateur et pragmatique au service de la qualité et de la sûreté.

Pour faire face aux charges de travail saisonnières de maintenance lors des arrêts de tranche et aux missions pérennes assurées par des métiers extérieurs au cœur de la mission d'EDF, les CNPE s'appuient sur des entreprises prestataires. Chaque opérateur nucléaire à l'étranger s'organise en fonction de ses enjeux propres, comme je l'ai constaté.
En France, c'est le service d'un parc de 58 réacteurs qu'il faut assurer. Cette situation nécessite une politique prospective et volontariste, ainsi qu'un suivi permanent des entreprises concernées. De plus, des démarches d'amélioration continue doivent faciliter leurs interventions.

Dans ce chapitre, je m'attacherai principalement aux conséquences, sur les entreprises prestataires, des aléas techniques et des problèmes sociaux de 2009, aux problèmes de formation et de compétences de leur personnel, à leur surveillance et aux conditions de vie dans les CNPE. Je terminerai par les perspectives ouvertes par le projet MOPIA qui a l'ambition de « Mettre en œuvre une politique industrielle attractive ».

Une année 2009 difficile

Aussi bien préparés soient-ils les arrêts de tranche peuvent être perturbés, dans leur planification et leur déroulement, par de multiples événements : décalage des dates de mise à l'arrêt, aléas techniques, mouvements sociaux. Ils conduisent alors à des changements, voire des bouleversements, du planning d'origine. Par « effet domino », ils peuvent aussi avoir des répercussions sur le programme d'arrêt d'autres tranches et conduire, localement ou globalement, à une pénurie de compétences.

En première ligne par gros temps.

L'année 2009 peut être qualifiée « d'annus horribilis » par la conjonction d'événements perturbateurs, en particulier sociaux. Tous les acteurs rencontrés, agents EDF et représentants d'entreprises prestataires, m'ont fait part **de grandes difficultés durant cette année 2009.** Le schéma nominal, qui prévoyait d'enchaîner les arrêts selon un planning dont l'élasticité était déjà faible, a été profondément perturbé.
La direction de la DPN a rendu prioritaire le retour sur le réseau de certaines tranches, pour des raisons de production et d'équilibre des réseaux de distribution d'électricité, clarifiant ainsi la situation du côté des entreprises prestataires recalées sur des plannings fiabilisés.
Cette démarche, appréciée par les entreprises prestataires car apportant de la visibilité et de la sérénité, a créé de l'incompréhension parmi le personnel EDF des tranches devenues « non-prioritaires ».

Il ne m'a pas été rapporté et je n'ai pas observé personnellement de situation où les règles et critères concernant la sûreté et la radioprotection n'ont pas été respectés.

Lors de la visite d'un CNPE, j'ai observé une préparation insuffisante des chantiers de robinetterie primaire, l'entreprise prestataire ayant été changée lors de la reprogrammation. Cette situation a conduit à des écarts de qualité dans la réalisation des travaux, donc des retards et une grande insatisfaction générale.

De mes rencontres avec les représentants d'entreprises, je retiens deux messages forts en lien avec la sûreté :

- **bénéficier d'assez de temps** pour préparer le bon aboutissement du processus d'achat qui permettra de dimensionner les compétences requises ;
- **associer au plus tôt leurs propres équipes** à la préparation des travaux d'arrêt de tranche.

Des formations spécifiques se structurent

Comme 2008, l'année 2009 a été marquée par des non-qualités dans la réalisation des travaux par des entreprises prestataires, dont un tiers leur incombe directement. Dans le domaine du nucléaire, les contraintes inhérentes et une moindre attractivité des activités induisent un turnover du personnel des entreprises prestataires, donc une réelle difficulté de gestion des compétences.
Le gréement en compétences suffisamment pérennes reste pour ces entreprises un problème préoccupant, dès lors que la prospective est difficile.

Des initiatives appréciées.

Face à cette situation, EDF travaille à leur donner de la visibilité sur le plan de charge et à faciliter l'adaptation des compétences. A titre d'exemple, **les chantier-écoles** opérationnels sur tous les sites sont désormais ouverts aux entreprises prestataires. Sur certains sites, **des « Académies d'encadrants »** pour les entreprises prestataires ont été organisées. Si l'idée au départ suscitait quelques doutes, unanimement les académiciens prestataires rencontrés ont salué l'effort d'EDF, la qualité du stage, et surtout sa nécessité, même pour de « vieux briscards ».

A l'occasion d'une visite au CNPE de Cattenom, j'ai souhaité rencontrer le proviseur du lycée de la Malgrange à Thionville. Sous l'impulsion de ce « visionnaire », convaincu de **la richesse d'un rapprochement entre le monde industriel et le monde éducatif,** les directions successives des CNPE du « Grand Est » et les directions d'entreprises prestataires ont suscité et supporté la construction d'un remarquable outil de formation adapté aux besoins des métiers du nucléaire. Depuis, ce chantier-école s'est enrichi d'une dimension assainissement et démantèlement, c'est dire la hauteur de vue de tous les initiateurs ! Je salue, à cette occasion, l'addition des intelligences.
EDF et les entreprises prestataires se sont impliquées dans la création du **baccalauréat professionnel Environnement nucléaire,** dispensé maintenant dans une dizaine de lycées bénéficiant tous de chantiers-écoles. De la même manière, **un BTS est en préparation** avec l'Education nationale.

Autour de l'EPR

J'ai, bien entendu, effectué une visite du chantier de Flamanville 3 qui s'inscrit dans une organisation nationale « Grand Chantier ». Celle-ci permet, sous l'égide des Pouvoirs publics, de structurer et de coordonner une dynamique économique et sociale régionale. Un des objectifs est d'organiser des formations en vue de créer et de pérenniser des compétences, pour le chantier et pour le tissu régional, et d'en faire bénéficier à terme le chantier de Penly 3.

Certes la grande majorité de l'activité du chantier reste encore tournée vers le génie civil mais déjà l'avenir se prépare avec d'autres métiers, en particulier dans l'activité de montage électromécanique. **Environ 500 personnes ont été formées depuis l'ouverture du chantier.**

La surveillance des activités des entreprises prestataires

Pour la plupart des entreprises prestataires rencontrées, la surveillance des activités par des agents EDF s'est améliorée. Ce constat résulte d'une lente professionnalisation de la surveillance et d'une démarche de progrès pour former davantage les surveillants de certaines activités spécifiques.
A cet égard, le projet MOPIA, a pour ambition d'améliorer, d'amplifier et de structurer cette action.

Les conditions d'accueil et de vie

La prise en considération de ces dimensions au bon niveau constitue indiscutablement une condition nécessaire pour créer un climat favorable à la qualité d'exécution des interventions par les entreprises prestataires, donc à la sûreté nucléaire et à la radioprotection.

Des sites pas au niveau.

J'ai constaté que des « petits cailloux » inutiles « pourrissent la vie de tous les jours » dans certains CNPE, selon l'expression entendue sur le terrain. **La banalisation des lieux de vie** sur les sites pour les agents EDF et les intervenants des entreprises prestataires **n'est pas encore généralisée** (parking, hébergement sur site, vestiaires, restauration…). De plus, j'ai personnellement utilisé **des vestiaires** qui étaient **parfois indécents.** Je ne comprends pas que sur un tel dossier tous les sites ne soient pas encore en conformité avec les ambitions d'EDF.

Dans les régions regroupant les CNPE, **des associations d'entreprises prestataires** se sont formées avec, pour point de départ, l'amélioration de la sécurité au travail. Très naturellement, leur mission s'est étoffée vers la qualité de vie sur les sites. Les démarches de progrès beaucoup plus vastes engagées par la DPN ont ensuite permis à ces associations de devenir **des parties prenantes de la démarche de progrès, au côté des organisations professionnelles et des entreprises elles-mêmes.**

J'ai rencontré le représentant d'une association d'entreprises prestataires intervenants dans le Grand Est, le GIMEST[39]. J'ai été très favorablement impressionné par le rôle moteur de cette organisation qui enchaîne les « petites victoires » vers une belle réussite dans de nombreux domaines, dont la sécurité au travail ! J'observe que « ça marche mieux » là où existent des associations d'entreprises prestataires dynamiques et forces de propositions.

Le projet MOPIA

Pour donner un second souffle et changer d'échelle, la DPN a créé **le projet MOPIA,** consciente que malgré de nombreuses années d'efforts, la situation restait insatisfaisante. De plus les attentes ont augmenté.

Pour voir plus large et plus loin.

MOPIA regroupe des forces qui étaient un peu dispersées ou cloisonnées, et fédère des initiatives. C'est un projet interdirections : exploitants, ingénieries, acheteurs, financiers, communicants, DRH. Ce projet, qui doit permettre de décliner la politique industrielle d'EDF, s'appuie sur **une démarche pragmatique capable de « faire bouger les lignes ».**

Ses trois objectifs visent à :

- disposer d'entreprises viables dans la durée tout en conservant une concurrence réelle permettant la performance économique,
- améliorer les conditions de travail des salariés et rendre les métiers attractifs,
- améliorer la qualité des interventions.

Les critères d'évaluation des entreprises prestataires sont revisités et donnent plus de pertinence à **la mieux-disance** en matière de fidélisation des salariés, de sécurité, de REX technique, d'innovations techniques... Il s'agit aussi d'établir un classement des entreprises où entreront, entre autres, les non-qualités détectées.

Tous les progrès ne sont pas demandés aux seules entreprises prestataires. Certains sites doivent impérativement améliorer leur organisation pour **faciliter les conditions de travail,** notamment en limitant les temps d'attente par la mise à disposition d'outillages et de pièces de rechange, par une logistique adaptée. Il conviendra aussi d'améliorer l'évaluation des prestations (FEP[40]) et de la performance afin de donner le meilleur sens au dispositif de bonus-malus.

Il convient aussi d'aider les entreprises à renouveler et à développer les compétences de leurs salariés. Des efforts d'**accompagnement des primo-intervenants** sur les sites sont prévus pour faciliter leur intégration.

Le projet MOPIA m'a semblé présenter toutes les conditions d'une évolution très positive des relations entre EDF et les entreprises prestataires. Ces axes de progrès se concrétisent via **une large concertation** au niveau national **avec les organisations professionnelles,** au niveau régional **avec les associations d'entreprises** et au niveau local **avec les CNPE.**

En conclusion, l'année 2009, très perturbée, n'a pas permis de constater de progrès sensibles. Cependant la prise de conscience est effective et largement partagée. Les nouvelles ambitions portées par le projet MOPIA permettront de solidariser davantage les entreprises prestataires aux performances du parc.

[39] *GIMEST : Groupement des Industiels de Maintenance de l'EST.*
[40] *FEP : Fiche d'évaluation prestataire.*

LA PREVENTION ET LA LUTTE CONTRE L'INCENDIE

L'année 2009 a vu la poursuite d'un travail pertinent sur la maîtrise du risque incendie. Les relations entre les CNPE et les SDIS partenaires se sont consolidées. L'augmentation du nombre de départs de feux montre que des progrès restent à faire en matière de prévention.

J'ai mis à profit mes premières visites pour apprécier, sur le terrain et au niveau des appuis nationaux, le déploiement de la politique d'EDF pour la prévention et la lutte contre l'incendie. L'incendie est en effet, pour moi, le risque industriel le plus probable. Je me suis rendu sur des sites en construction, en exploitation et en déconstruction.

Assurer le caractère suffisant de l'organisation conformément aux déclinaisons de l'arrêté RTGE[41], **atteindre** en 2011 **le niveau satisfaisant du référentiel** d'évaluation de l'Inspection nucléaire de la DPN et **engager un échéancier volontariste des modifications matérielles** sont les objectifs de progrès fixés aux unités.

[41] *RTGE : Réglementation technique générale destinée à prévenir et à limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'exploitation des installations nucléaires de base.*

MRI, un moteur de progrès.

Le projet MRI (Maîtriser le risque incendie) coordonne et anime avec efficacité la mise en œuvre des actions. Parallèlement, l'ASN a suivi le volet incendie de l'arrêté RTGE du 31 décembre 1999. L'ensemble constitue un domaine où les évolutions sont permanentes, attestant de son dynamisme.

Les événements 2009

« Incendie à la centrale nucléaire de… » ! Quels que soient le lieu et l'importance du départ de feu, de tels événements créent de l'inquiétude chez le personnel qui exploite ces installations et sont généralement repris et amplifiés dans les médias. Deux incendies sont survenus en 2009.

Le feu sur le groupe turboalternateur de Paluel 3 (hors zone nucléaire)

Il s'est déclaré sur le palier n° 7 du groupe turboalternateur, entre l'alternateur et l'excitatrice. Ce feu présente des similitudes avec celui survenu à Saint-Alban en juillet 2008.
Je retiens pour l'essentiel que **la réponse des équipes EDF et SDIS[42] a été conforme aux prescriptions et efficace,** validant la stratégie retenue par la DPN pour la lutte contre l'incendie. Je décris cet événement plus en détail dans le chapitre 13.

Le feu dans un des laboratoires d'effluents du CNPE de Penly (en zone nucléaire)

En nettoyant la paillasse de préparation de lithine avec de l'acide nitrique, un technicien chimiste a jeté les chiffons imbibés dans la poubelle. Au contact de gants nitriles qui s'y trouvaient déjà, ils ont créé une réaction exothermique à l'origine du départ de feu. Le feu s'est propagé au mobilier situé à proximité et a été éteint par les équipes d'intervention du CNPE.

Les autres départs de feux

Trop d'événements révélateurs.

Les départs de feux sont des « événements précurseurs » : leur nombre est un indicateur de sûreté qui mesure la robustesse des lignes de défense. Ils sont classés selon des critères pesant leur dangerosité : sûreté, radioprotection, environnement, sécurité, disponibilité, finance et qualité de l'intervention d'extinction. Leur nombre augmente légèrement chaque année : 17 en 2007, 18 en 2008 et 22 en 2009.
Pour la DPN, **un départ de feu est un départ de feu « de trop »** et, à ce titre, des analyses en profondeur sont réalisées pour mieux comprendre et adapter les parades.

Je constate que, comme les années précédentes, la majorité des départs de feux a des origines électriques et mécaniques. Les départs de feux dans les bâtiments de la zone nucléaire comportant des ventilations sont en nombre toujours significatif. Ils attirent mon attention car ils affectent une fonction importante pour la sûreté nucléaire : le confinement radiologique et le conditionnement en température de locaux abritant des matériels sensibles. Je m'étonne de cette situation qui atteste un manque de vigilance et une politique de maintenance encore insuffisamment appliquée, j'ai à nouveau entendu parler de « domaine orphelin ».
Pour maîtriser la situation dans les meilleurs délais et de manière pérenne, je note que la direction de la DPN a mis en place un plan d'action.

La lutte contre les incendies

J'ai rencontré l'encadrement des SDIS et visité des centres de secours. Partout, j'ai constaté **la très bonne qualité des relations avec les SDIS.** Chaque CNPE est désormais appuyé par un Officier sapeur-pompier professionnel (OSPP) détaché du SDIS. EDF a initié et défendu avec pugnacité cette

[42] *SDIS : Service départemental d'incendie et de secours.*

organisation qui concrétise un partage d'intérêts bien compris entre EDF et les SDIS, au bénéfice de l'efficacité du système, donc de la sûreté.

SDIS-CNPE au diapason.

Les sites qui ont bénéficié de la compétence opérationnelle d'un OSPP ont renforcé l'organisation des exercices et des entraînements des équipes assurant les interventions dans l'attente de l'arrivée du SDIS. Ces OSPP ont aussi fortement aidé à construire les scenarii d'incendie pertinents en regard de la nouvelle réglementation. Ils s'impliquent également dans les Etudes de risques incendie (ERI). Par leurs compétences en gestion de crise, ils constituent un appui de choix au management du site et aux chefs des secours EDF, futurs délégués sécurité environnement des équipes de quart du site.

Enfin, je le confirme à travers mes visites, **leur crédibilité procure une confiance plus grande à tous,** en particulier aux équipes d'intervention d'EDF. Cette mission essentielle telle que je viens d'en décrire quelques aspects est à pérenniser. Des vocations nouvelles devront pouvoir relayer les premiers OSPP détachés. Il appartiendra au niveau national et aux CNPE de conserver des missions attractives.

La prévention contre les incendies

La qualité des relations tissées entre les CNPE et les SDIS a amélioré la couverture opérationnelle des cinq CNPE où les organisations et les moyens matériels devaient être renforcés pour se conformer aux scenarii d'incendies.
Le développement des actions du projet O2EI (cf. chapitre 2) contribue à faire progresser la prévention contre l'incendie en s'attachant en particulier à maîtriser le colisage, à améliorer la signalétique concernant les matériels de lutte contre l'incendie dans les locaux…

Mieux vaut prévenir que guérir.

La gestion des pouvoirs calorifiques (entreposages de matériaux inflammables) et **les comportements humains** (respect de l'interdiction de fumer dans les locaux industriels, voire sur l'ensemble du site) **appellent encore un effort significatif.** La maîtrise de sectorisation incendie pourrait progresser davantage par le déploiement plus rapide des responsables de la sectorisation et le déploiement d'un poste de supervision informatique. Je note, à cet égard, l'expérimentation tête de série faite à Tricastin.

En 2009 la maîtrise des alarmes incendie intempestives a progressé dans la plupart des CNPE, fruit d'un travail de fond réalisé par la DPN et la DIN. Je pense qu'un appui doit être apporté pour **mieux traiter certains bâtiments non industriels.**

La prise en compte du risque incendie durant la construction et la déconstruction

Sur le grand chantier de l'EPR à Flamanville et dans des installations en déconstruction (UNGG à Chinon et à Saint-Laurent-des-Eaux, REP à Chooz), j'ai constaté des problématiques incendie très spécifiques.

Pour la construction de Flamanville 3, durant la période de ferraillage et de coulage du béton le risque reste faible, mais le chantier avance vite et les premiers montages mécaniques et électriques ont commencé dans certains locaux. Le risque nucléaire est encore absent jusqu'à la réception du combustible qui se fera un an avant la mise en service du réacteur.
Pour le projet lui-même et pour l'aspect patrimonial, le risque incendie prendra bientôt une toute autre dimension. J'attire l'attention de la DIN sur les exigences réglementaires nouvelles (RTGE) qui encadrent plus ce risque que pour les grands chantiers du passé. Il convient que les équipes DIN et DPN se préparent à cette exigence.

Pour la déconstruction, le risque incendie est accentué dès lors qu'il faut découper des câbles, des tuyauteries, des gros composants… avec les conséquences radiologiques inhérentes. Les équipes de déconstruction de la DIN et d'exploitation du CNPE le prennent en compte. L'ASN exerce un contrôle strict.
Chaque phase de travaux nécessite des analyses spécifiques et fait l'objet de surveillance lors des phases de réalisation. J'ai constaté à Chooz **une très forte implication des équipes d'intervention du CNPE dans les exercices sur les installations en déconstruction.** Là encore, dans un contexte singulier, **l'OSPP apporte un appui significatif aux équipes et crée de la motivation.**

En conclusion, j'ai été favorablement impressionné par le travail déjà réalisé par la DPN et la DIN sous l'impulsion du projet MRI. Face aux enjeux, des moyens humains et organisationnels, combinés avec ceux des SDIS, permettent la performance opérationnelle. Pour la prévention, l'effort doit être renforcé, les départs de feux sont encore trop nombreux.

BRITISH ENERGY, PART OF EDF ENERGY, PART OF EDF GROUP

Les relations entre British Energy et EDF SA se structurent et s'intensifient. Mieux comprendre les organisations et les modes de fonctionnement, échanger davantage sur les expériences est enrichissant pour les deux parties, en particulier pour la sûreté nucléaire.

Parmi les filiales et les acquisitions du Groupe EDF qui exploitent des centrales nucléaires, **« British Energy (BE), part of EDF Energy », selon leur slogan, occupe une place à part.** Etre majoritaire positionne EDF en première ligne pour l'exercice de sa responsabilité et pour sa crédibilité, en particulier en matière de sûreté nucléaire, domaine où l'organisation et la qualité du contrôle sont des fondamentaux.

Le système construit par BE se conforme aux principes législatifs du Royaume-Uni et reflète les valeurs culturelles du pays ; il ne ressemble en aucun point à celui d'EDF, même si leurs finalités sont les mêmes.
Savoir mettre ces systèmes en synergie et pouvoir partager les expériences acquises m'ont paru des objectifs à forte valeur ajoutée.

Je me suis rendu au Royaume-Uni pour y rencontrer BE, l'exploitant nucléaire des 7 centrales AGR[43] et du réacteur REP de Sizewell B. **L'outil de production de BE** est composé de 14 réacteurs AGR de 600 MWe et d'un réacteur REP de 1 200 MWe qui **assurent 1/6e de la production d'électricité au Royaume-Uni.**

Je rappelle en outre qu'EDF Energy envisage de construire des réacteurs EPR sur des terrains qui jouxtent les sites de Sizewell et d'Hinkley Point.

Les réacteurs AGR

Les réacteurs AGR aux caractéristiques uniques, développés et construits au Royaume-Uni, constituent une évolution de la filière MAGNOX[44] qui est proche des réacteurs UNGG français. Comme ses devancières précitées, cette technologie permet le déchargement-rechargement en continu du réacteur mais elle complexifie l'exploitation. De fait, la moitié des AGR recharge à une puissance de 30 % et l'autre moitié à l'arrêt.
Si les 14 réacteurs AGR appartiennent à la même filière, ils ne constituent pas un « palier technique » homogène au sens où on l'entend à EDF. Chacun des réacteurs, qui possède des fondamentaux communs, présente en effet des particularités de conception et d'exploitation.

Quelques ordres de grandeur caractéristiques

Ces réacteurs utilisent l'uranium enrichi pour combustible, le graphite comme modérateur et le gaz carbonique (CO2) comme caloporteur.
Le taux d'utilisation du combustible (30 GWj/t) est plus faible que pour les REP ; la température élevée du CO2 à la sortie du cœur (plus de 600°C) permet un bon rendement global (supérieur à 40 %). Les échangeurs CO2-eau sont intégrés au caisson précontraint qui constitue l'enceinte de confinement du bloc réacteur, ce qui limite les possibilités de maintenance et d'interventions.

Sur le plan de la sûreté

L'analyse de sûreté envisage un large spectre de défaillances qui servent à dimensionner les structures du réacteur et ses systèmes de sauvegarde. On prend en compte par exemple la rupture d'un tube eau-vapeur d'un des échangeurs parce qu'il peut conduire à la mise en pression et au remplissage en eau du bloc réacteur. L'inertie thermique conférée par les structures du réacteur, (2 000 tonnes d'empilements en graphite) et la faible densité de puissance (40 fois plus faible qu'un REP), constituent des atouts qui permettent de retarder la montée en température du combustible en cas de perte temporaire de refroidissement.
Le bloc réacteur intégré, l'utilisation du CO2 et les modalités de déchargement-rechargement du combustible confèrent à ces réacteurs de remarquables qualités sur le plan de la radioprotection.

Selon une approche qui fait consensus outre-Manche, **ces réacteurs singuliers sont évalués avec un regard spécifique qui prend comme référence la situation présente,** très bien connue et considérée comme satisfaisante, puisque validée par l'expérience. En conséquence, la puissante ingénierie de BE se mobilise sur le maintien aux conditions nominales des paramètres clés de conception des réacteurs, par exemple, la géométrie des canaux du cœur dans lesquels s'insèrent les barres de commande. L'Autorité de sûreté porte son attention sur ces mêmes champs et peut imposer, le cas échéant, des restrictions de fonctionnement temporaires ou permanentes, par exemple la limitation à 70 % de la puissance de fonctionnement des réacteurs pour réduire la sollicitation de certaines soudures des échangeurs et structures.

[43] *AGR : Advanced Gas-cooled Reactor.*
[44] *MAGNOX : MAGNesium OXide, type de réacteur développé au Royaume-Uni. Le nom provient de l'oxyde de magnésium utilisé pour « enrober » le combustible.*

Après une longue indisponibilité nécessitée par la réparation, très ingénieuse, d'une partie des échangeurs CO2-eau, les réacteurs de Heysham et de Hartpool ont été recouplés au réseau et fonctionnent désormais très bien.
Compte tenu de la singularité de la technologie AGR, qui doit surtout compter sur son propre retour d'expérience, je mesure l'importance **des contrôles internes et externes de la sûreté** qui, plus que dans les autres filières, **doivent fortement mettre au défi les exploitants et l'ingénierie.**

La durée d'exploitation

Les réacteurs AGR, dont la durée de fonctionnement prévue est de quarante ans, devraient s'arrêter entre 2013 et 2023, mais leur prolongement est envisagé, sur la base de la connaissance et du suivi précis des principaux effets du vieillissement. Dans cette perspective, des études pour améliorer la sûreté sont en cours, mais la conception même des réacteurs semble n'offrir que des possibilités limitées.
Pour le réacteur Sizewell B (REP 1 200 MWe) mis en service en 1995, la modernité de son design, en particulier le niveau de redondance de ses systèmes de sauvegarde, lui permet de viser bien au-delà de 2035, butée théorique de sa fin d'exploitation.

Ma visite à BE

J'ai entamé cette visite par le siège opérationnel situé à Gloucester où j'ai rencontré les principaux responsables de BE. Après une présentation de l'organisation générale de la compagnie, j'ai souhaité que me soient exposés les principes et le fonctionnement du contrôle interne de la sûreté nucléaire et les rapports entretenus avec l'Autorité de sûreté britannique (NII).
A cette occasion, je me suis interrogé sur des modalités plus formelles que pourrait prendre l'exercice du contrôle de la sûreté nucléaire par le groupe EDF dans ses filiales.

Le « self assessment » historique et critique qui m'a été présenté, avec des messages clairs en matière de maîtrise de l'outil de production et de sûreté nucléaire, m'a paru d'un très grand intérêt. Cette relation a montré, entre autres, des passerelles avec la situation passée et présente du parc français, à vocation pour nous d'en tirer des leçons pour l'avenir.

BE, un redressement remarquable

Cette histoire vraie d'un outil industriel contraint, durant la décennie 1990-2000, par les conditions du marché de l'électricité, à réduire drastiquement ses coûts de fonctionnement jusqu'à aboutir, après une embellie apparente, à une dégradation brutale et durable de ses performances, m'apparaît édifiante. Le risque de perte de confiance corrélative des marchés, des industriels, des acteurs internes et surtout de l'Autorité de sûreté, était patent et caractérisait bien la profondeur de la crise. Avec le recul, ce résultat est lu par BE et les autres parties prenantes comme la conséquence de l'application systématiquement minimaliste de tous les standards sur un parc vieillissant.
Sollicité, WANO a rapidement constaté une érosion de la culture de sûreté sur le terrain et une déconnexion entre la direction et son outil de production, **ce qui montre, une fois de plus, tout l'intérêt de bénéficier d'un regard externe.**

L'histoire de la prise de conscience, de l'analyse des causes des difficultés et des mécaniques du redressement de BE pour recouvrer la confiance, m'a paru riche d'enseignements.
A partir de 2000, un changement brutal des paradigmes pour reconstruire sur d'autres bases, fonde le PIP (Performance Improvement Program). Ce programme a cherché à s'appuyer sur les meilleures pratiques mondiales (INPO en particulier).
Même si, au dire de mes interlocuteurs, l'effort est de longue haleine, le redressement observé depuis 2006 est encourageant : les résultats sont au rendez-vous et apparaissent construits sur une situation assainie.

BE, dont l'effectif a un âge moyen élevé, a réinvesti dans les ressources humaines (recrutement, formation, GPEC[45]) et créé une motivation avec des messages managériaux clairs et mobilisateurs. Parallèlement, un important effort d'investissement a été accompli pour remettre en état matériels et structures ; la politique de maintenance a été redéfinie pour mieux garantir la fiabilité des composants critiques.
Les moyens centraux ont été réorientés vers l'appui aux sites de production présenté désormais comme leur principale finalité, ce qui est sans doute plus aisé à réaliser pour des objectifs de moyen et de long terme que pour les demandes en temps réel, comme j'ai pu le constater. Sur le terrain, les outils de la performance humaine ont été déployés de manière volontariste et sont désormais largement utilisés. Les principaux contractants (the Big Six) ont été associés à la démarche. J'ai noté l'accord global signé avec les organisations syndicales simplifiant l'interface des contacts (unicité d'interlocuteur en lieu et place de plusieurs branches professionnelles).

Dans tous ces domaines, WANO constate sur le terrain des progrès significatifs, en particulier pour la sûreté, même si, au dire des dirigeants de BE eux-mêmes, l'effort entrepris doit se poursuivre.

L'organisation du contrôle de la sûreté

Au Royaume-Uni, en matière de sûreté nucléaire, la philosophie, la nature et le rôle des acteurs ainsi que les modalités organisationnelles sont originaux, ils diffèrent très notablement de la pratique française.

Les objectifs de performance à atteindre par les opérateurs nucléaires pour la protection des populations sont exprimés en valeurs probabilistes du risque induit (ex : risque létal annuel < 1/10 000e) et pesés sur cette échelle. Il est demandé aux opérateurs de montrer que, pour les risques identifiés et quantifiés dans une logique probabilités / conséquences, les mesures mises en place dans une logique coûts / bénéfices répondent au principe « As low as reasonably practicable » (ALARP).

Pour les sites et les entités centrales de BE, la législation est transcrite en termes opératoires dans la documentation et constitue la référence ; NII, l'autorité de sûreté, en approuve formellement certains aspects. **La ligne managériale est responsable de l'application des textes** correspondants (en particulier la Nuclear Site License). **Le SRD[46], sorte d'autorité de sûreté interne, agit comme le substitut de NII à l'intérieur de BE** en application du concept de « self regulation ». Il assure un contrôle indépendant de la bonne application des textes, en réfère à la ligne hiérarchique, voire au Board de British Energy, délivre les autorisations de démarrage. NII vérifie ponctuellement que British Energy met bien en œuvre le principe de « self regulation » et peut aussi solliciter l'avis ponctuel du SRD.

Le SRD, placé auprès du board de BE, participe au Safety Health Environment Committee (SHEC). Il a un représentant permanent sur chaque site et assure l'interface opérationnelle avec NII. Des rapports hebdomadaires mensuels et trimestriels « remontent » vers le siège de British Energy.
Le chef du SRD préside **le Nuclear Safety Committee (NSC)** qui réunit des personnes extérieures à l'entreprise et les huit chefs de centrale. Le NSC évalue la dimension sûreté des projets (sites et entités centrales, design et exploitation) et analyse les incidents significatifs. Il visite chaque site au moins une fois par an.

Au Royaume-Uni, les principes de fonctionnement de ce système de « self controlling » sont simples, lisibles et connus de tous. En France, au moment où les modalités d'applications de la loi TSN prévoient de pouvoir faire davantage appel aux processus d'autorisations internes, il me paraît intéressant de chercher à mieux connaître les enseignements tirés de cette expérience.
Je note cependant une différence importante avec le système de contrôle interne de la sûreté tel que pratiqué à EDF, celui-ci assurant sur le terrain, de manière méthodique et continue, une première ligne de défense forte.

[45] *GPEC : Gestion prévisionnelle des emplois et des compétences.*
[46] *SRD : Safety and regulation department (BE).*

Visite à la centrale AGR d'Hinkley Point

Le site comporte **deux réacteurs MAGNOX** à l'arrêt qui seront déconstruits sous la responsabilité de la NDA[47], et **deux réacteurs AGR** mis en service en 1976 et pour lesquels une exploitation jusqu'en 2021 est visée. Sur des terrains qui jouxtent la centrale, EDF Energy projette de construire **deux réacteurs EPR** avec l'objectif d'une mise en service en 2017.

En régime de croisière, la centrale emploie 550 personnes et 220 contractants permanents, le bassin d'emploi local fournit l'essentiel de cette main-d'œuvre, ce qui constitue un puissant vecteur d'acceptation. Les efforts de British Energy pour recruter de nouveaux talents et mieux former les personnels sont visibles, en particulier le centre de formation nouvellement construit à l'entrée du site.

Sur le site, l'application des outils managériaux est patente avec, dès l'accueil, des messages sur la finalité des activités et la sécurité des personnes. Plus généralement, tant au siège de Gloucester que sur le site, j'ai observé un affichage emphatique de ces objectifs, des résultats et des consignes.

Au plan technique, le site est directement confronté aux challenges inhérents au vieillissement des AGR et, à ce titre, surveille particulièrement l'état des échangeurs et des réchauffeurs, la géométrie des canaux du bloc réacteur, la fiabilité des turbo-soufflantes de CO2 et le maintien en condition opérationnelle du contrôle-commande.
Comme indiqué, le site instruit le dossier **« Cap 2021 » qui permettrait aux réacteurs AGR du site d'assurer la jonction avec les EPR,** avec des bénéfices évidents pour la région, le réseau, les personnels et les contractants.

Pour la sûreté, le directeur du site, responsable du respect de la conformité au texte de la licence, souligne l'indépendance et la rigueur du contrôle exercé par le SRD et l'importance du NSC devant lequel il doit s'expliquer ou justifier ses options.

Accroître la qualité de l'exploitation au quotidien est l'un des objectifs prioritaires du site, via un « work management process » efficace. Un arrêt de tranche était en cours et j'ai visité la vaste « war room » de pilotage, ruche active, bien structurée et dotée d'outils très modernes de relations et de communication. C'est une variante plus développée de notre COPAT. A Hinkley Point, cette organisation m'a paru bien rodée.

L'effort pour retrouver un état satisfaisant des matériels et des structures (démarche semblable à l'O2EI d'EDF) donne des résultats visibles, en particulier pour la réduction des fuites, même s'il reste encore beaucoup à faire sur ces installations anciennes. La situation est contrastée, par exemple entre certains bâtiments peu avenants et la dalle des réacteurs (avec l'imposante machine de déchargement-chargement) dans un état impeccable.

A la fin de ma visite, mes interlocuteurs d'Hinkley Point ont sollicité mon point de vue disant : **« A positive feed-back is interesting, but a negative feed-back is essential. »**

[47] *NDA : Nuclear decommissioning authority.*

DES EVENEMENTS DANS LE GROUPE EDF

13.1 L'exposition d'un intervenant réalisant un contrôle gammagraphique

Dans l'industrie en général et dans le nucléaire en particulier, des contrôles métallurgiques sont réalisés par gammagraphie. Ils nécessitent d'utiliser une source radioactive de forte intensité.
Des contrôles de soudures sous le pressuriseur sont effectués par ce procédé durant un arrêt de tranche par une entreprise spécialisée. En fin de nuit, alors que sa mission s'achève, l'équipe reçoit une demande de reprise de l'un des tirs. Le tir terminé, un intervenant de l'équipe pénètre dans la zone d'opération pour récupérer le gammagraphe mais sans attendre la confirmation de la réintégration de la source dans ce gammagraphe. Ayant constaté que l'obturateur n'est pas dans la position « source rentrée », il se retire immédiatement, il sera exposé une dizaine de secondes.

Le dépouillement du dosimètre passif révèle que **la dose reçue est de l'ordre du quart de la limite réglementaire annuelle de 20 mSv**. Cet incident a été déclaré immédiatement à l'ASN. L'entreprise prestataire a mis en place des actions correctives jugées satisfaisantes par EDF et l'ASN, la direction de la DPN a diffusé rapidement un REX à tous les CNPE.
L'ASN informe, par communiqué de presse, qu'elle a classé l'incident au niveau 2 de l'échelle INES pour « non-respect de l'ensemble des règles relatives à l'entrée en zone d'opération ayant conduit à une exposition significative d'un travailleur ».

Un contexte fragile et des lignes de défense non tenues

Un contexte fragile

Les 22 tirs à réaliser dans la nuit devaient impérativement être terminés à 5 h. Ils constituaient la fin de la prestation de l'entreprise sur le site. La reprise de tir demandée est engagée alors que les intervenants commencent à replier le chantier.

Lors de la manœuvre de rentrée de la source, un trop fort rayon de courbure de la gaine de commande à distance crée un « dur » mécanique, conduisant l'opérateur à faire un geste qui laisse penser à l'intervenant que la source est complètement rentrée dans le gammagraphe, ce qui n'est pas le cas.
Dans ce contexte particulier, **l'équipe pourtant composée de gens de métier** a négligé, probablement par **excès de confiance,** les validations formelles des étapes permettant de réaliser ce dernier tir en toute sécurité.

Des lignes de défense non tenues

L'intervenant entre dans la zone d'opération sans radiamètre. Le bruit d'ambiance de sa tenue ventilée couvre le signal émis par son dosimètre électronique consécutif à l'élévation du débit d'équivalent de dose. La liaison phonique prévue avec l'intervenant qui doit récupérer le gammagraphe n'est plus assurée par l'opérateur qui commence à replier le chantier, mais par son assistant qui ne possède pas l'information sur la position de la source.

La balise « sentinelle » de contrôle du débit d'équivalent de dose est en place dans le local. Conformément aux règles du métier, elle est sur position « manuelle », et flashe donc en permanence.

Commentaires

Cet incident dénote dans un domaine où **un travail remarquable a été effectué depuis plusieurs années par la DPN, la DIN et les entreprises concernées :** les exigences de qualification des intervenants ont été augmentées, les contrôles préalables aux tirs ont été renforcés.
Des recherches sont en cours pour diminuer le nombre des contrôles radiographiques, en utilisant d'autres techniques (ultrasons, courant de Foucault...) ou en les espaçant davantage grâce au retour d'expérience. Des réflexions se poursuivent avec les professionnels du tir gammagraphique pour tirer tous les enseignements de cet incident, en particulier concernant l'utilisation en manuel ou en automatique de la balise sentinelle. Utilisée en position « automatique », cette balise flashe dès que le débit de dose dépasse un seuil d'alarme pour en avertir l'intervenant. En position « manuelle », elle flashe en permanence pour avertir les tiers d'un tir gamma en cours et ne peut jouer un rôle de ligne de défense pour l'intervenant.

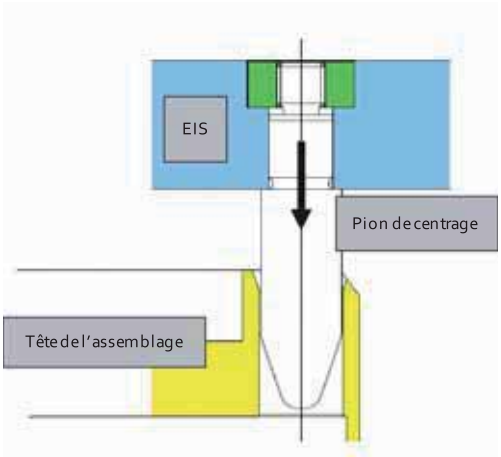
Les rapports IGSN ont attiré l'attention continûment sur les situations à risques d'irradiation pour les intervenants : tirs radio, accès en zone rouge et travaux en fond de piscine. Même si beaucoup a été fait dans ce domaine, ce qui se traduit par une baisse continue du nombre d'ESR relatifs aux contrôles gammagraphiques, l'erreur s'y paie cash, le zéro défaut y est donc de rigueur.

13.2 Des incidents impliquant des éléments combustibles

Une série, sans loi apparente

A trois reprises, en l'espace d'un peu plus d'un an, des éléments combustibles ont été entraînés partiellement hors du cœur du réacteur, lors du levage de ses structures internes supérieures (EIS). Le retrait de ces EIS est nécessaire pour pouvoir procéder au déchargement du cœur, à la fin de chaque cycle de fonctionnement.
Cette série survient alors que, depuis plus de dix ans, aucun événement de cette nature n'a affecté les flottes REP mondiales. Le dernier, survenu en France en 1998 sur le réacteur de Nogent 1, REP 1 300 MWe, était, jusque-là, le seul ayant affecté le parc français.
La répétition d'événements d'apparence très semblable incite fortement à la recherche de causes communes et questionne avec acuité l'efficacité du retour d'expérience.

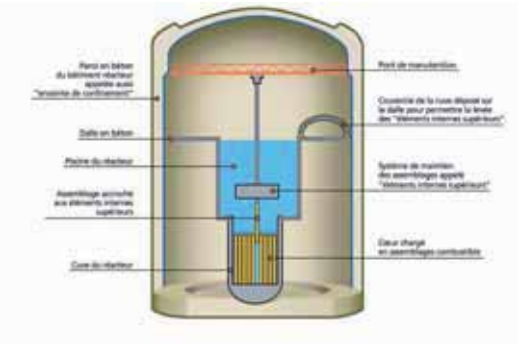
La problématique industrielle



Des jeux sont nécessaires entre les éléments combustibles pour permettre le chargement du cœur du réacteur et son fonctionnement, sans interaction mécanique forte. A la fin du rechargement, les EIS viennent coiffer les éléments combustibles et confèrent ainsi une rigidité à l'ensemble du cœur.
A contrario, des jeux trop élevés peuvent conduire à désaxer les trous de centrage des têtes d'éléments combustibles et les pions homologues situés sous leur plaque inférieure des EIS. A la fin du rechargement, lors de la repose des EIS, des pions s'enfoncent alors en force dans les trous désaxés. Cette même situation peut se rencontrer, même sans « désaxement » excessif, si la tête de l'élément combustible est déformée ou inclinée, ou encore si trous de centrage ou pions ont été préalablement endommagés. Le risque de solidarisation intempestive entre le ou les éléments combustibles concernés et les EIS est alors notablement augmenté.

Pour éviter la récidive, il s'agit donc de garantir un « accostage compatible » entre les têtes d'assemblage et les pions des EIS, en appliquant avec rigueur des critères adaptés et aisés à mettre en œuvre. Parallèlement, il faut identifier et éradiquer les causes pouvant conduire aux désordres géométriques et mécaniques précités.

L'analyse de sûreté et de radioprotection



Les opérations de chargement-déchargement du cœur s'effectuent, piscine réacteur pleine, c'est-à-dire sous huit mètres d'eau, ce qui assure une protection radiologique efficace. Depuis l'incident de Nogent 1 en 1998, une caméra est positionnée au fond du compartiment réacteur de la piscine, au niveau du plan de joint du couvercle de la cuve ; elle vise à repérer tout entraînement involontaire d'éléments combustibles lors de la manutention des EIS. Pour les trois événements que je décris, cette caméra a permis d'interrompre, dès détection, l'opération de levage en cours.

Dans cette situation figée, l'élément combustible qui mesure quatre mètres de hauteur, se trouve être sorti du cœur d'environ trois mètres et reste donc inséré sur un mètre. Cette position favorable permettrait, en cas de décrochage intempestif, un guidage de l'élément combustible lors de sa chute, sans pour autant garantir totalement le non-endommagement des gaines contenant le combustible irradié.

Des études concernant les dommages potentiels causés par la chute à l'élément combustible lui-même et aux éléments adjacents ont été conduites avec des hypothèses très pénalisantes. Elles ont montré que les conséquences radiologiques dans l'environnement seraient très faibles, l'événement se situant à l'intérieur du bâtiment réacteur, dans une situation d'exploitation où son confinement pourrait être réalisé sans délai.

Le rétablissement de la situation

Pour revenir dans une configuration normale, le ou les éléments combustibles suspendus sont sécurisés dans leur position pour éviter leur chute. Leur séparation d'avec les structures internes supérieures est ensuite réalisée mécaniquement, puis ils sont transférés dans le bâtiment combustible (BK) avec les moyens normaux de manutention.

Les opérations de sécurisation-décrochage sont réalisées à l'aide d'outils spécifiques qu'il faut à chaque fois développer, construire et qualifier au CETIC[48]. Des équipes dédiées s'entraînent à les mettre en œuvre, également au CETIC, avant de réaliser l'opération. L'accord de l'ASN est requis pour l'ensemble des séquences.
Pour les deux derniers événements, ces opérations, très bien préparées et enrichies du retour d'expérience du premier incident, ont été conduites nominalement et les éléments combustibles ont été transférés sans problème dans le BK, leur destination normale.

La capacité des équipes d'AREVA à répondre sans délai et en qualité à la sollicitation a été remarquable, comme plus généralement, la mobilisation de tous les acteurs impliqués.

[48] *CETIC : Centre d'expérimentation et de validation des techniques d'intervention sur chaudière nucléaire à eau, filiale commune EDF-AREVA.*

Les trois événements

Je décris ci-après, chronologiquement, ces trois événements, en m'attachant à présenter les lectures successives que l'exploitant en a faites et les actions correctives ou prophylactiques qui ont été immédiatement engagées.

Septembre 2008, Tricastin 2 (REP 900 MWe)

Les faits

Il s'agit de l'entraînement de deux éléments combustibles adjacents par les EIS. L'événement a été expliqué par un désaxement de plusieurs éléments combustibles, provoqué par la présence de corps étrangers sur la plaque support du cœur. Des billes, provenant de la rupture d'un des roulement de l'outil d'aide au chargement (ODC), ont en effet été retrouvées coincées sous le pied de plusieurs éléments combustibles.
L'événement, déjà présenté dans le rapport 2008 de l'IGSN, montrait, entre autres, que les leçons des événements de même nature déjà survenus, en France et ailleurs, n'avaient pas été tirées exhaustivement et que les prescriptions d'exploitation afférentes n'étaient pas appliquées avec assez de rigueur.

En conséquence, des actions réactives, une parade rationnelle

L'événement a déclenché un ensemble de réflexions et d'actions visant d'abord à mieux le comprendre, mais aussi à aller, sans délai, s'enquérir sur place des pratiques d'autres exploitants en matière de chargement déchargement des réacteurs.
Les informations recueillies ont conduit à reformuler et à rendre plus opératoires les prescriptions existantes, en particulier celles relatives aux jeux résiduels entre les éléments combustibles, après le rechargement complet du cœur.

Août 2009 Gravelines 1 (REP 900 MWe)

Les faits

Lors des opérations de déchargement, un élément combustible est entraîné par les EIS au cours de leur manutention. A nouveau, le désaxement d'éléments combustibles est en cause, mais avec un effet en deux temps, sur deux cycles successifs. Lors d'un premier cycle, plusieurs éléments combustibles se trouvent désaxés, probablement à cause d'un corps étranger (non retrouvé) venu s'insérer entre deux éléments ou sous le pied de l'un d'entre eux. Les pions endommagent les trous de centrage de certains éléments, sans toutefois provoquer leur entraînement lors des opérations de levage des EIS, à la fin du cycle.
Les dégâts faits aux trous de centrage ne sont pas détectés et certains des éléments combustibles affectés sont rechargés dans un autre emplacement du cœur, pour un nouveau cycle. Ce n'est qu'à la fin de ce cycle, qu'un des éléments combustibles, endommagé au cycle précédent, est accroché aux EIS lors de leur levage. Aucun désaxement n'est mis en évidence, mais l'endommagement d'un des trous de centrage de l'élément combustible avec arrachement local du métal dans ce trou est noté, on lui impute la solidarisation.

En conséquence : des critères complétés, la confiance recouvrée

En réponse à ce deuxième événement, les critères relatifs aux jeux entre les éléments combustibles sont complétés par d'autres qui concernent l'examen systématique des trous de centrage, pour rechercher d'éventuels dommages. Ces nouvelles exigences sont diffusées sans délai à tous les sites, pour application immédiate. L'ensemble des prescriptions redonne confiance et le sentiment d'avoir identifié les causes majeures prévaut.

Novembre 2009 Tricastin 2 (REP 900 MWe)

Les faits

A nouveau le réacteur Tricastin 2 est concerné, bien que, lors du rechargement de 2008 et du déchargement de 2009, les prescriptions issues des événements précédents aient été correctement appliquées. Lors d'une inspection réactive effectuée dès le lendemain de l'événement, l'ASN partage ce constat.

Sans conteste, ce second événement sur le même réacteur oblige à rechercher d'autres aspects spécifiques, ou génériques ; dans ce registre, il est notable que l'élément combustible suspendu aux EIS « a une histoire ».
Parmi les billes provenant de la dégradation d'un roulement de l'outil d'aide au chargement (ODC) déjà impliquée lors du premier événement de 2008, l'une est restée coincée sous le pied de cet élément combustible durant le cycle qui a précédé celui de son accrochage aux EIS.
Cette situation, en contraignant mécaniquement l'élément combustible, a probablement provoqué une déformation de sa structure et une légère inclinaison de sa tête. Une étude réalisée par le SEPTEN crédibilise cette hypothèse. Toutefois, les déformations géométriques des éléments combustibles sont difficiles à observer si elles ne sont pas recherchées explicitement et, dans ce cas d'espèce, elles n'ont pas été identifiées ; l'élément combustible a donc été rechargé pour un nouveau cycle.

Au cours du rechargement du réacteur, en décembre 2008, lors de sa mise en place dans le cœur, l'élément combustible s'incline anormalement. Il est donc renvoyé dans le BK, et des examens complémentaires, conduits en ligne, explorent plusieurs champs, dont à nouveau celui d'un corps étranger sous le pied de l'assemblage. Un examen télévisuel ne montre rien, sinon la trace en creux laissée par la bille sous le pied de l'assemblage au cours du cycle précédent, la décision de recharger l'élément combustible est donc prise.
L'espace créé entre l'élément combustible incliné et ses voisins se résorbe partiellement lors de la poursuite du rechargement et les critères relatifs aux jeux entre les assemblages se trouvent tout juste vérifiés. Le rechargement est donc déclaré satisfaisant et la pose des structures internes supérieure du cœur effectuée.
Il est vraisemblable que les pions correspondant à l'élément combustible incriminé pénètrent alors en force à cause du décalage résiduel des trous et de l'inclinaison de la tête de l'élément combustible, favorisant ainsi sa solidarisation avec les EIS. Lors de leur levage, en novembre 2009, cet accrochage s'est révélé effectif.

En conséquence : des confirmations et des interrogations

Pour mieux se prémunir contre de nouvelles occurrences, l'analyse des trois récents événements et la prise en compte de ceux survenus dans le passé conduisent à s'interroger sur le caractère pertinent et applicable des critères aujourd'hui en vigueur pour valider un rechargement.
Mais je veux parler aussi de la présence des corps étrangers dans les circuits. L'efficacité de la prévention et un traitement plus offensif et plus exhaustif de ces corps étrangers dans les circuits sont désormais d'actualité, comme le durcissement des démonstrations de leur non-nocivité, dans le cas où on ne peut les récupérer.
Pour aller au-delà et apporter des garanties complémentaires, il conviendra certainement de poursuivre, réactiver, compléter, élargir les investigations lancées, d'avoir une approche plus systémique et de ne pas se départir d'attitudes interrogatives.

Dans l'actualité de fin 2009, je note qu'un événement survenu à la centrale d'Oconee aux Etats Unis s'apparente aux événements analysés ci-dessus. Lors de la repose des EIS en fin de rechargement du cœur, un élément combustible étant suffisamment décalé, les pions ne se sont pas insérés dans les trous de centrage ; s'appuyant directement sur sa tête, ils ont provoqué la déformation de l'ensemble de sa structure.

En conclusion, l'exploitant a réagi en recherchant l'expérience des autres et en formalisant de nouvelles exigences. Sous réserve qu'elles soient complètement mises en œuvre, **ces actions constituent un premier niveau de réponse.** Cependant, l'expérience montre qu'elles devaient être complétées et que **certaines lignes de défense restent à renforcer.**
En dépassant leur singularité, ces événements me paraissent bien montrer la nécessité de **mener les analyses en allant au bout et même au-delà des premières interrogations soulevées,** c'est une dimension essentielle de la culture de sûreté.

13.3 Des écarts dans la surveillance d'un chantier

Au cours des opérations de maintenance programmées lors d'un arrêt pour rechargement, la visite d'une pompe d'un circuit de sauvegarde est prévue. Plusieurs activités distinctes sont à réaliser sur cette pompe, deux d'entre-elles ont des appellations similaires « contrôle accouplement pompe/multiplicateur » et « contrôle accouplement moteur/multiplicateur ».

L'entreprise prestataire, en charge du contrat, confie la réalisation à un de ses sous-traitants. Dans ce cas, la surveillance d'EDF doit s'exercer sur le contractant, ce dernier devant assurer celle de son sous-traitant.
L'opération est décalée de plus de 10 jours, suite à des travaux non programmés sur une autre pompe similaire, puis à un mouvement de grève qui affecte le site.
Le chargé de travaux devant se rendre sur un autre site pour des activités programmées doit être remplacé au cours de l'intervention. La poursuite du chantier est confiée à un nouveau chargé de travaux, qui intervient pour la première fois sur une telle pompe. Les deux chefs de travaux n'ont pas de période de recouvrement entre eux et ne font donc pas la relève prescrite dans une telle situation.

Depuis la réunion qui a eu lieu préalablement à l'ouverture du chantier, le contrôleur technique du sous-traitant a des doutes sur le contenu du dossier de suivi d'intervention (DSI). Il juge en effet redondantes la procédure d'intervention sur l'accouplement moteur/multiplicateur et celle concernant l'accouplement multiplicateur/pompe, et ne va pas suivre complètement les différentes séquences du DSI. Ni le donneur d'ordre, ni EDF ne sont informés de ce changement.

Avant de transmettre le DSI et le rapport d'expertise renseignés au chargé de surveillance EDF, le contrôleur technique du prestataire les vérifie et constate qu'il manque des renseignements concernant l'accouplement moteur/multiplicateur.
Sur la base d'informations orales données par le premier chargé de travaux, et sans réaliser qu'ils ne parlent pas de la même intervention, il complète le DSI et le rapport d'expertise.
Il demande au deuxième chef de travaux de signer la procédure relative à l'accouplement moteur/multiplicateur et la partie du DSI correspondante. Ce dernier s'exécute sans remettre en question les affirmations de son contrôleur. Or, dans les faits, l'activité sur l'accouplement moteur/multiplicateur n'a pas été réalisée.

Cependant, le chargé de surveillance EDF ne remarque, en fin de chantier, aucune trace de nettoyage au niveau de l'accouplement moteur/multiplicateur. En poussant ses investigations, il en déduit que l'opération prévue n'a pas été réalisée bien que les documents qualité correspondants aient été renseignés et signés.

L'ASN, lors de la réunion de fin d'arrêt de tranche où les résultats de cette intervention lui ont été présentés, a soulevé la question d'un éventuel acte de malveillance et a demandé la déclaration d'un événement significatif pour la sûreté. La direction de la DPN a missionné l'Inspection nucléaire pour une évaluation qui a établi, entre autres, qu'il ne s'agissait pas d'un acte de malveillance. Compte tenu de non-qualités observées dans des prestations passées, l'entreprise contractante faisait l'objet d'une surveillance renforcée par EDF. C'est parce que cette surveillance s'est révélée inadaptée que l'événement a été classé au niveau 1 de l'échelle INES.

Cet événement, sans conséquence directe sur la sûreté, a retenu mon attention car il révèle la faiblesse de plusieurs lignes de défense. Je commencerai par présenter ce qui me paraît être une force. Par son attitude interrogative et sa persévérance, le chargé de surveillance EDF a mis en évidence la non-réalisation de l'opération prévue. C'est la preuve d'une bonne culture de sûreté.
Même si le processus de surveillance de l'entreprise prestataire n'a pas été suivi rigoureusement, en particulier sous l'angle du renseignement des documents au jour le jour, je constate que la surveillance technique a été une ligne de défense efficace.

Les faiblesses

J'ai noté que plusieurs lignes de défense n'ont pas été respectées :

- Le titulaire du contrat n'a pas été associé aux différentes réunions de préparation du chantier alors qu'il avait en charge la surveillance de son sous-traitant. Jusqu'à la découverte de l'écart, les relations ont eu lieu principalement entre le sous-traitant et EDF.
- La réunion, avant l'ouverture du chantier, n'a pas levé toutes les ambiguïtés sur la nature des activités à réaliser et sur le rôle de chacun, et notamment en matière de contrôle et de surveillance.
- L'absence de relève entre les deux chargés de travaux, qui se sont succédé, n'a pas permis d'assurer la continuité du chantier et a ainsi accru le risque d'erreur.
- La surveillance renforcée du contractant par la hiérarchie du service maintenance du site, trop portée sur les aspects organisationnels, n'a pas apprécié la réalité du terrain.
- La surveillance technique réalisée par le contractant ayant été défaillante et celle d'EDF n'ayant pas été tracée au jour le jour n'ont pas permis de détecter, en temps réel, les dérives dans l'application des documents d'intervention.
- Les échanges d'informations entre les acteurs ont été insuffisamment professionnels et non validés. Les méthodes de travail se sont écartées, notamment des pratiques de la fiabilité sur lesquelles la DPN met particulièrement l'accent.

En conclusion, cet événement montre, une fois de plus, le bien-fondé des exigences à chaque étape de la réalisation d'une activité. Il prouve **la pertinence des pratiques de fiabilité** instaurées par la DPN. Il confirme aussi que les contextes perturbés ne sont pas neutres pour la sûreté et que **la surveillance des prestataires doit être mieux prise en compte** par EDF. Enfin, **la culture de sûreté,** en facteur commun de tout ce qui précède, est **une ligne de défense efficace,** il faut sans cesse la faire grandir.

13.4 Un Incendie bien maîtrisé sur un groupe turbo alternateur

Chaque seconde compte.

Au milieu de la nuit, une alarme apparaît en salle de commande de la tranche 3 du CNPE de Paluel, signalant une anomalie électrique concernant le fonctionnement de l'alternateur. Une minute plus tard, l'alarme de détection d'incendie sur le palier situé entre l'alternateur et l'excitatrice apparaît.
En cinq minutes, les équipes de première et de seconde intervention incendie du service conduite sont mobilisées. L'équipe de première intervention annonce « un feu réel, présence de flammes au niveau de l'alternateur et palier 7, pas de victime, présence de beaucoup de fumée dans la salle des machines ».
Le groupe turboalternateur est déclenché manuellement par l'opérateur en salle de commande après constat d'une baisse de pression de l'hydrogène dans l'alternateur et de la perte d'étanchéité du palier 7. Une importante fuite d'huile se propage aux niveaux inférieurs de la salle des machines. Cette action de déclenchement manuel ne provoque pas d'arrêt automatique du réacteur, celui-ci est mis à l'arrêt normalement, selon les procédures.

Le SDIS est appelé après confirmation du feu par le chef des secours. Les consignes incendies sont appliquées. La vidange rapide de l'hydrogène de l'alternateur est engagée, avec un passage en azote, qui éteint immédiatement les flammes. Le plan d'urgence interne conventionnel est déclenché pour faciliter la gestion de l'événement.
L'équipe EDF de deuxième intervention arrive sur les lieux dans les 25 minutes. Dans le même temps, les premiers secours extérieurs se présentent à l'entrée du site. Ils mettent en place des moyens d'extinction par eau et par mousse de manière préventive et effectuent une reconnaissance commune avec les équipes EDF. Ils sécurisent la zone de la salle des machines par contrôle d'ambiance avec caméra thermique pour détecter les points chauds.
Des moyens de protection de l'environnement sont disposés pour collecter la fuite d'huile.

Commentaires et enseignements

Commentaires

La destruction du palier 7 du groupe turboalternateur a généré une forte montée en température, une fuite d'huile et, en conséquence, une fuite de l'hydrogène réfrigérant l'alternateur. L'hydrogène s'est spontanément enflammé, des flammes de quelques mètres ont été observées au-dessus de l'excitatrice.

Je note que la fuite d'huile sur plusieurs niveaux de la salle des machines (du plancher turbine jusqu'au niveau travée de manutention) ne s'est pas enflammée. Sur le plan technique, une permanence nationale de la DPN a été activée pour les expertises et les remises en état (remplacement de l'excitatrice, investigations sur la ligne d'arbre et maintenance du palier 7 a minima). Ce feu présente des similitudes avec celui de Saint-Alban, survenu en juillet 2008.

Enseignements

Je retiens que **le déroulement de l'intervention a été conforme à la doctrine en vigueur à la DPN.** Les acteurs EDF concernés, agent de quart du service conduite et agents de protection de site, ont appliqué les procédures de manière « nominale » et rapide.

L'excellente coordination entre les équipes EDF et SDIS a probablement été facilitée par leurs entraînements communs, et par la présence d'un premier chef d'agrès, qui était un agent EDF du centre de secours limitrophe. Cela confirme, s'il le fallait, l'importance de la qualité des relations entre les sites et leurs SDIS. Cela met aussi en évidence l'intérêt de **promouvoir dans les CNPE l'engagement dans l'activité de sapeur-pompier volontaire,** voire la priorité au recrutement de personnel sapeur-pompier volontaire.

Le site dispose de moyens mobiles pour mettre en œuvre très rapidement des matériels de lutte (émulseurs, bouteilles ARI, produit environnement), le déploiement des personnels s'en trouve facilité.

Une épaisse couche de fumée dans le hall de la salle des machines, en particulier en partie haute, au niveau du pont de manutention, n'a pu être évacuée facilement. Une analyse devrait, à mon sens, être conduite sur ce point. La fumée peut en effet ralentir la progression des secours, comme cela avait été observé lors de l'incendie d'une pompe de reprise des purges sur le CNPE de Dampierre, en 2008.

Un tel événement suppose une logistique lourde importante (plus de 200 bouteilles ARI regonflées, bouteilles d'eau, repas) et un soutien sanitaire (médical) continu.

Quelques problèmes de télécommunication sur le site ont été déplorés à cause de matériels de connection défectueux.

En conclusion, j'ai souhaité faire état de ce feu sur le groupe turboalternateur d'abord parce que c'est l'événement majeur de 2009 en matière d'incendie, mais surtout pour souligner la bonne coordination des équipes EDF en charge de l'incendie avec les sapeurs-pompiers du SDIS et pour acter, sur cet événement, de la robustesse de la stratégie de lutte retenue par la DPN.

13.5 Un incident à Dungeness

Fin juin 2009, un incident relatif à la manutention d'un assemblage combustible neuf s'est produit à la centrale de Dungeness dans le Kent, qui possède deux réacteurs AGR. Certaines des actions pour rétablir la situation ont été jugées inadaptées sur le plan de la sûreté nucléaire. Ce qui a conduit BE à déclarer l'événement au niveau 2 de l'échelle INES.

A la suite de l'incident, **BE, conformément à ses procédures, a aussitôt déclenché deux inspections internes (SACI).** L'une concerne l'adéquation des procédures de manutention du combustible et leur application par les intervenants, l'autre les processus de décision qui ont conduit aux réactions inadaptées et à la méconnaissance, par le personnel, des risques inhérents à la manutention du combustible.

Le Président d'EDF, en accord avec les responsables d'EDF Energy et de British Energy, a souhaité que j'apporte mon appui et celui de mon équipe, aux investigations conduites par BE.

L'Autorité de sûreté, NII, a été immédiatement informée de l'incident et continûment tenue au courant durant les phases d'analyse et de rétablissement de la situation. Elle **n'a pas conduit d'inspection réactive,** illustrant l'application du principe premier de « self assessment » par l'exploitant britannique pour le contrôle de la sûreté nucléaire. Ce n'est qu'à l'issue des inspections internes que NII a réalisé sa propre analyse.

L'incident

Dans la technologie AGR, le combustible neuf est livré en plusieurs éléments. En empilant verticalement plusieurs d'entre eux (7 à Dungeness) et en les solidarisant axialement, on réalise un assemblage combustible. Cet assemblage est ensuite raccordé avec une longue structure axiale supérieure constituant une protection neutronique et contenant l'instrumentation propre à cet assemblage. Ce tandem est treuillé à l'intérieur de la machine de chargement, qui se positionne au droit du réacteur et descend l'ensemble à travers la dalle dans un des canaux du cœur.

La réception et le stockage des éléments combustibles neufs ainsi que la constitution des assemblages sont effectués dans des locaux dédiés, communs aux deux réacteurs et situés entre eux.

C'est lors d'interventions de maintenance dans ces locaux que des intervenants ont indûment laissé en place des plaques de caoutchouc obstruant la tête de conduits cylindriques servant au guidage des éléments et assemblages combustibles lors de leur transfert.

Plusieurs jours après, lors de l'accouplement d'un assemblage combustible et de sa structure axiale supérieure, une des plaques de caoutchouc oubliée s'est trouvée coincée dans la jonction. **La pièce de caoutchouc n'a pas empêché une solidarisation effective entre les deux parties, mais l'a notablement défiabilisée.**

Cet accouplement est réalisé dans une zone où les opérateurs n'ont pas de vue directe. Ce n'est que lors du remontage de l'ensemble, dans le mât de la machine de chargement, qu'ils ont détecté l'anomalie lors de l'inspection visuelle prévue par les procédures.

Les actions engagées par l'exploitant

Les opérateurs ont immédiatement stoppé l'opération, mais l'ensemble se trouvait déjà à trois mètres du sol. Craignant le décrochage de la partie inférieure qui contient les éléments combustibles, ils ont défini localement des parades, **sans chercher l'appui de l'ingénierie centrale de Bristish Energy** (située à Gloucester). Le représentant du SRD n'était pas présent sur le site au moment de l'événement.

Pour prévenir la chute, ils ont prévu de solidariser mécaniquement le tube de guidage et l'assemblage. Toutefois, la conception et la fabrication d'un tel dispositif d'entrave demandant du temps, **ils ont imaginé un procédé pour amortir la chute éventuelle** de l'assemblage : ils ont injecté sous l'assemblage dans la partie libre du tube de guidage, une mousse thermodurcissante constituant un « coussin amortisseur ».

Mis au courant après coup, le niveau central a suspecté qu'en cas de chute effective de l'assemblage les marges de dimensionnement, prises en compte pour se prémunir contre les risques de criticité, pouvaient être réduites, la mousse agissant comme un modérateur vis-à-vis de la réaction neutronique. Les analyses ultérieures en considérant des hypothèses pénalisantes (la répartition de la mousse et son efficacité modératrice) ont confirmé que les marges de criticité auraient été réduites en cas de chute effectif de l'assemblage.

C'est pour souligner le manque d'attitude interrogative des acteurs et leur non-recours à l'appui des moyens centraux que le SRD a proposé le classement de l'événement au niveau 2 de l'échelle INES.

L'assemblage combustible a été sécurisé, découplé de sa structure supérieure puis replacé en position sûre, ce qui a clos la phase purement technique de l'événement.
Des éléments d'information ont été diffusés à tous les sites de British Energy pour que l'événement y soit présenté et commenté dans le cadre d'un campagne de prévention des risques inhérents à la manutention du combustible et à la criticité.
Au-delà de leur transmission à NII, les rapports de deux enquêtes ont été communiqués à WANO, comme le prévoient les règles internes de BE.

Des enseignements sur un large champ

Les enseignements tirés de cet événement sont pour partie inhérents au fonctionnement de BE, mais pour la plupart, ils m'ont paru aisément transposables aux autres opérateurs nucléaires, dont EDF.

J'ai noté la réactivité très professionnelle de BE face à l'événement, en particulier par la qualité des acteurs impliqués dans les enquêtes internes sous l'égide du SRD et par l'efficacité globale du processus. **Le fait que les démarches correctives soient placées sous l'autorité du SRD me paraît donner toute force et rigueur au processus.**
En contraste, le contrôle de la sûreté en temps réel, au moins sur le site de Dungeness, m'a semblé insuffisamment robuste, au moins dans ce cas particulier.

Face à un événement inattendu, la culture de sûreté dont au premier plan l'attitude interrogative des acteurs constitue la première ligne de défense. La contrainte du temps réel rend vitale la sollicitation des appuis centraux, notamment pour les événements, complexes par nature, qui concernent le combustible. **Les sites doivent, avant toute chose, s'attacher à bien caractériser le problème auquel ils ont à faire face.**

Au plan technique, dans la technologie AGR, les processus liés au combustible (constitution des assemblages, manutention) ne sont pas simples et doivent faire l'objet d'une grande attention des acteurs. **Les guides et procédures** correspondants visent à l'exhaustivité, mais **leur efficacité** ne vaut qu'au travers de leur mise en œuvre effective, laquelle **passe par le contrôle de leur application.**

Une contribution symétrique

Ainsi qu'il a été vu dans ce chapitre, en France, fin 2009, un incident d'exploitation concernant le combustible s'est reproduit, de façon très similaire, pour la troisième fois en un peu plus d'un an.
Pour mieux comprendre les raisons de cette répétition et jauger la qualité des parades mises en place depuis, le Président d'EDF a diligenté un « audit flash ». Afin de bénéficier de la pluralité des talents et de l'expérience du Groupe, **un ingénieur de Constellation et un ingénieur de BE ont participé à cet audit, aux côtés des équipes EDF.** Je salue la concrétisation des synergies qui peuvent s'établir dans un groupe, au bénéfice de la sûreté.

LES ENSEIGNEMENTS D'AUTRES EVENEMENTS DANS L'INDUSTRIE

Les accidents et presque-accidents qui surviennent dans l'industrie et les transports sont tous porteurs d'enseignements. Au-delà de ce qui les singularise, une analyse en profondeur des causes qui les ont provoqués fait souvent apparaître des similitudes, extrapolables à d'autres domaines dont le nucléaire.

Il ne s'agit pas pour moi de juger ici des performances des autres en matière de conception, de conduite, de maintenance ou de contrôle de leurs systèmes complexes, mais bien d'essayer de tirer de leur expérience des enseignements peu ou prou transposables au domaine de la sûreté nucléaire.
Les événements extrêmes sont potentiellement plus riches que les autres, au sens où toutes les lignes de défenses existantes ont été percées. C'est précisément l'analyse de leur franchissement qui, en règle générale, constitue l'essentiel du matériau.

A cet égard, l'accident de la centrale hydroélectrique de Saïano Chouchenskaïa, en août 2009, et l'explosion, en mars 2005, dans la raffinerie BP de Texas City me paraissent emblématiques.

14.1 L'accident de la centrale hydroélectrique de Saïano Chouchenskaïa

Située en Sibérie sur le fleuve Iénisseï, à 4 300 kilomètres de Moscou, la centrale de Saïano Chouchenskaïa est l'un des ouvrages hydroélectriques les plus importants de Russie. Elle a été construite entre 1978 et 1985 et alimente en particulier une des principales usines métallurgiques de Sibérie.

En août 2009, la turbine hydraulique du bloc n° 2, un ensemble pesant 2 000 tonnes, est éjectée de son socle, provoquant dans la salle des machines en contrebas du barrage, une énorme voie d'eau entraînant la noyade de 75 employés. Le bilan est lourd, l'accident s'étant produit au moment de la relève des équipes.

Un rapport d'enquête a été publié en octobre par le service russe du contrôle technique industriel (Rostekhnadzor). Certaines de ses informations et de ses analyses m'ont paru transposables dans l'industrie nucléaire.

Un effort de remise à niveau trop longtemps retardé

Dès la fin des années 90, une réforme du secteur électrique a été initiée, qui s'est terminée, en 2008, par la privatisation de l'ensemble des moyens de production thermique et hydraulique regroupés en 21 entreprises. Cette réorganisation a rendu possible un effort de modernisation et de maintenance.
Cependant, la croissance économique sans précédent de ces dernières années a provoqué une forte hausse de la consommation électrique et une forte pression sur l'exploitant, qui a dû solliciter au maximun et en continu ses installations.
Les budgets nécessaires à la maintenance et le traitement des problèmes avérés se sont trop fait attendre et n'ont pu être dépensés lorsqu'ils sont arrivés, faute de créneaux dans les plannings de production pour intervenir sur les installations. C'était le cas pour la centrale de Saïano Chouchenskaïa.

Les premiers éléments de l'enquête mettent en avant plusieurs facteurs qui, conjugués, sont à l'origine de cet accident : ici, des facteurs technologiques et des facteurs humains.

Des difficultés sur la turbine du bloc n° 2 sont apparues dès la mise en exploitation opérationnelle, dans les années 1980, avec des fissures et des jeux anormaux. Les besoins en production n'étant à cette époque pas très importants, la turbine a fonctionné en appoint et à des vitesses de rotation permettant de limiter son niveau de vibration. Les goujons, qui maintiennent le couvercle de la turbine et qui n'ont pas fait l'objet d'une surveillance particulière, ont subi une usure importante. Leurs ruptures seront à l'origine de l'accident.

En 2000, vingt ans de fonctionnement, en banalisant le risque, ont donné une certaine assurance. Après un incendie dans la centrale voisine de Bratsk, la centrale de Saïano Chouchenskaïa est appelée en compensation. La turbine du bloc n° 2, qui est habituellement utilisée à puissance réduite, est alors sollicitée à plein régime. Elle vibre de façon anormale, ce qui alerte le personnel. Pour autant, la puissance n'est pas réduite. Le jour suivant, l'accident se produit.

Des enseignements qui intéressent tous les exploitants

Je tire de cet accident des enseignements pour la sûreté, dont la portée dépasse les centrales hydrauliques.

- Si du retard est pris dans la mise à niveau de l'outil industriel, il est difficile de le rattraper. **Il faut donc anticiper.**
- Si l'outil de production est fortement sollicité, il est plus difficile de prendre du temps pour le remettre à niveau et l'exploitation se fait sans marge. Les risques ne doivent pas être minimisés et **la vigilance doit alors être renforcée.**
- S'habituer aux anomalies et aux difficultés d'une installation conduit à perdre les références d'une bonne exploitation et génère des comportements inadaptés face aux événements. **Le phénomène d'accoutumance aux écarts doit être combattu sans relâche.**

Dans le domaine nucléaire, le contrôle exercé par les métiers et la filière indépendante de sûreté interne permettent de s'assurer du respect des spécifications techniques d'exploitation approuvées par une autorité reconnue et indépendante. Ce sont des lignes de défense redondantes qui, toutes, ont leur importance pour éviter de franchir des limites où le risque d'accident devient significatif.

14.2 L'accident dans la raffinerie de Texas City

L'événement choisi peut sembler ancien (mars 2005), je l'ai retenu d'abord à cause de son importance intrinsèque, de ses conséquences humaines et matérielles considérables, et parce qu'il est aujourd'hui bien compris et bien analysé dans des rapports détaillés qui sont publics. Il me semble par ailleurs une source d'enseignement pour tous les décideurs.

Mon analyse s'appuie très largement sur l'étude du département Management des risques industriels de la R&D d'EDF qui, entre autres, sélectionne et analyse à la loupe les incidents et accidents survenant à l'extérieur de l'entreprise et porteurs potentiels d'enseignements.

L'explosion

Le remplissage sans contrôle suffisant d'une colonne de distillation aboutit à déverser dans un exutoire non muni de torchère des produits hautement inflammables, qui se répandent sur le sol environnant et provoquent une violente explosion. On déplore de nombreux morts, de très nombreux blessés ; les riverains sont confinés, les installations industrielles lourdement endommagées.

Toute une série de décisions et de négligences, qui peuvent être reliées à **une pression de productivité excessive,** ont laissé s'établir une situation accidentogène. En regard, **la carence d'un contrôle** sans rapport avec la dangerosité des activités et l'absence d'écho aux craintes exprimées par les acteurs de terrain ont permis qu'une telle situation perdure.
Les macro-indicateurs économiques montraient une profitabilité en constante progression sur plusieurs années, validant une stratégie, souvent drastique, de réduction des dépenses de formation des personnels, d'entretien des infrastructures et de maintenance des matériels.
Parallèlement, **de nombreux signaux précurseurs** préoccupants ont été négligés : rejets incontrôlés dans l'atmosphère, feux d'installations. Un rapport d'audit, établi l'année précédente, décrivait rien moins qu'une situation alarmante, l'expression, rapportée des acteurs de terrain, était à cet égard sans appel.

Après l'accident, deux enquêtes ont été diligentées, l'une publique menée par le CSB[49], et l'autre par le Groupe BP lui-même, sur recommandation de la CSB. Elles ont concerné toutes les raffineries américaines du Groupe. **Elles ont recherché les origines profondes de cette catastrophe et ont été jugées exemplaires par les analystes.** C'est une source de choix pour qui veut comprendre et utiliser les leçons transposables.
L'approche des enquêteurs montre une similitude avec la méthode suivie par la commission constituée après la désintégration de la navette Columbia, en 2003. Au-delà des causes techniques ayant directement conduit à l'accident, ils sont remontés très loin dans le temps et ont analysé les facteurs socio-organisationnels et économiques de l'accident dans son contexte.

Les enseignements

Comme souvent dans les grands groupes internationaux, les schémas décisionnels se situent sur plusieurs niveaux hiérarchiques en des lieux géographiques séparés, éloignés de l'activité industrielle elle-même. **La qualité et la fiabilité des processus de reporting et de circulation de l'information y sont donc essentielles.** En la matière, la montée des périls et l'analyse de l'accident pointent des déterminants.

Les effets d'une politique de rigueur financière, menée dans une industrie à risques, n'ont pas été observés avec suffisamment d'attention par les décideurs du plus haut niveau (une excessive pression du temps, une formation et des recyclages défaillants, des procédures non mises à jour, la dégradation des équipements de contrôle, des corrections des écarts tardives ou inexistantes...).
Pilotaient-ils selon les bons indicateurs ? quel était le crédit accordé aux remontées d'information ? quelles étaient la nature de celles-ci, en particulier de la part des managers de proximité qui ne pouvaient pas ignorer l'état des installations et leur qualité d'exploitation ?
Fondamentalement, il apparaît que **ces managers devaient composer avec la désorganisation des services et s'accommoder de la dégradation des matériels et des équipements,** nonobstant leur impact sur la sécurité.

Pour donner la dimension des écarts, l'OSHA[50], l'organisme de contrôle américain, a relevé dans son enquête initiale, après l'accident, plus de 300 violations caractérisées des règles de sécurité et infligé en conséquence de très lourdes amendes. On peut **s'interroger à bon droit sur l'acuité des contrôles** périodiques réalisés par les organismes spécialisés sur ces installations à risque et sur le niveau de sécurité industrielle requis.

En conclusion, ce grave accident est le fruit d'**une dérive progressive vers un productivisme** auquel ni les moyens adéquats ni des structures audibles de retour d'expérience et de contrôle interne n'auraient été donnés. Vivre avec des écarts ne constitue pas une norme. **La viabilité d'une situation ne doit jamais être validée par la seule obtention des résultats de production fixés.**

[49] *CSB : Chemical safety and hazard investigation board.*
[50] *OSHA : Occupational safety and health administration).*

DES VISITES A L'ETRANGER

Se rendre chez d'autres exploitants nucléaires pour y observer pratiques et organisations est un exercice à forte valeur ajoutée. Se comparer, à la recherche du meilleur, est non seulement profitable, mais nécessaire pour progresser, particulièrement en matière de sûreté et de radioprotection. Leur rendre visite régulièrement apporte encore davantage puisque des liens de confiance se créent, qui permettent d'aller plus loin dans le partage de l'expérience et des projets.

15.1 La Chine

Des liens existent depuis de nombreuses années entre EDF et le système électronucléaire chinois, en particulier CGNPC[51] qui exploite avec succès les centrales de la région de Canton. Sur place, je me suis trouvé en terrain connu, des ingénieurs français ont laissé une forte empreinte et leur expertise continue à être particulièrement appréciée. Je ne peux qu'insister sur le rôle que jouent nos expatriés dans ce lien précieux pour nous permettre d'augmenter la sûreté des deux parcs, français et chinois.
Certains responsables chinois actuels ont fait leurs premiers pas dans le nucléaire en France. Outre des centrales similaires, ce lien humain nourrit un retour d'expérience très riche.

Mes interlocuteurs de CGNPC et de sa filiale d'exploitation DNMC[52] ont bien compris le rôle que joue l'IGSN et, plus globalement, celui de la structure de contrôle de la sûreté à EDF. Ils souhaitent à l'avenir conforter un lien établi de longue date dans ce domaine. Ils m'ont dit vouloir se doter d'une structure similaire à l'IGSN, lorsque le parc nucléaire de CGNPC sera plus important.

Des besoins énergétiques importants

Ces dernières années, la Chine s'est lancée dans un programme ambitieux de duplication rapide du réacteur CPR 1 000, version modernisée du 900 MWe français, fabriqué aujourd'hui à 80 % en Chine. La flotte nucléaire de CGNPC devrait comprendre 34 tranches de ce type de réacteur.
Ce programme est complété par des réacteurs de troisième génération. Le choix en 2006 s'est porté sur l'AP 1 000 de Westinghouse avec la réalisation de quatre réacteurs. Cependant, CGNPC a souhaité se doter de réacteurs EPR. Elle a reçu récemment l'autorisation d'en construire deux à Taishan, sous maîtrise d'ouvrage conjointe CGNPC-EDF.

La Chine table, en 2020, sur une puissance installée d'origine nucléaire de 40 GWe, à comparer avec les 9 GWe actuels. Pour ambitieux que soit ce programme, il semble déjà dépassé, c'est 60 GWe installés en 2020 qui m'ont été annoncés et certains envisagent 70 GWe. Cela représentera, à l'échelle de cet immense pays, environ 5 % de la production électrique.
Mais cet effort restera contraint par une capacité limitée de production des gros composants, aussi bien en Chine qu'ailleurs dans le monde. Une répartition régionale sera donc nécessaire en fonction de la priorité donnée aux implantations. Les besoins obligent désormais à considérer l'implantation de centrales à l'intérieur des terres.

[51] *CGNPC : China Guangdong nuclear power company.*
[52] *DNMC Daya-Bay nuclear operation and management company.*

Mon attention a été attirée sur la question des compétences mobilisables pour accompagner la montée en puissance d'un tel programme. Le challenge est gigantesque et un effort particulier a été demandé au système universitaire pour former les ingénieurs nécessaires. En interne, j'ai constaté que le compagnonnage était très développé. J'ai noté que les promotions sont rapides, comme lors du gréement du parc nucléaire français.

Taishan : les premiers EPR du continent asiatique

EDF s'est associé à CGNPC, au sein de la Guangdong Taishan nuclear power company, pour la réalisation et l'exploitation des deux premiers EPR construits en Chine, à Taishan. Ce site gigantesque de 600 hectares pourrait accueillir à terme six EPR, ce n'est pas Flamanville 3 où la place est comptée. Le coulage du radier du bâtiment réacteur de la tranche 1, premier béton nucléaire du site, a eu lieu fin octobre 2009. L'aménagement du site est remarquable par le soin apporté au village des entreprises, à la re-végétalisation des flancs de la falaise, aux voies de circulation ou encore dans le souci écologique de la préservation d'une petite île au droit du site. Actuellement, la construction du réacteur de Taishan 1 suit Flamanville 3 d'une année, situation que CGNPC juge très favorable à l'intégration du retour d'expérience.
Dans une région, où la turbidité de l'eau est importante avec le déversement des fleuves de la plaine du Guangdong et où la mer est déjà à une température élevée, la source froide nécessite des travaux impressionnants.
Le canal d'amenée se fera le long d'une île située à 5 km au large du site, puis l'eau sera acheminée par un tunnel de plus de 7 mètres de diamètre qui reliera l'île à la côte. Le canal de rejet est, lui aussi, de belle taille avec une longueur de 4 km. Au total, l'eau parcourra 11 km.
Le développement économique du Guangdong et la proximité de Hongkong expliquent l'importance stratégique de ce site de production.

Visite de Daya Bay 1 et 2 et de Ling Ao 3 et 4

Les centrales de Daya Bay 1 et 2 et de Ling Ao 1 et 2 comportent quatre tranches de 985 MWe, mises en service respectivement en 1994 et 2002. L'environnement du site en bord de mer est très soigné. Vrai signe d'excellence vis-à-vis de l'extérieur, l'état des installations est de qualité et atteste de la réputation des centrales nucléaires chinoises en la matière. La chasse aux fuites y est drastique.
De très bons résultats ont permis d'amortir l'investissement en moins de vingt ans, l'exploitant en tire une légitime fierté.

Têtes du palier CPR 1 000, la construction des tranches 3 et 4 de Ling Ao est un enjeu important pour les Chinois, et représente leur savoir-faire. Comme dans tout projet de cette taille, des difficultés ont été rencontrées à la fabrication des gros matériels mais les retards ont été rattrapés. Le

couplage de la tranche 3 est prévu au quatrième trimestre 2010, celui de la tranche 4, huit mois plus tard. Ling Ao 3 et 4 sont dotées d'un contrôle-commande numérique qui reprend les principes de celui des tranches françaises de 1 500 MWe. La salle de commande possède des synoptiques adressables sur des écrans géants très lisibles, un panneau de secours à la pointe de la technologie... Lors de ma visite, la salle de commande, en phase de tests, était une véritable ruche.

J'ai été frappé par la jeunesse des intervenants. Au démarrage, seulement 40 % du personnel aura une expérience d'exploitation. Evoqué par DNMC, le développement des compétences est un enjeu majeur. A cet égard, Ling Ao 3 et 4 possèderont deux simulateurs « full scope » identiques. Les tranches en activité servent de pépinière à grande échelle, à tel point qu'il peut y avoir autant de stagiaires que d'exploitants.
L'essaimage de jeunes cadres expérimentés vers les centrales en exploitation (thermique classique et nucléaire) a été organisé avec le maximum d'anticipation, pour leur permettre d'acquérir les compétences nécessaires à la conduite des projets de démarrage.

Pour la sûreté, la responsabilité incombe au directeur du site. Le management de la sûreté s'appuie sur le respect de standards, des inspections et des évaluations périodiques et la promotion du retour d'expérience. Un compte rendu mensuel est fait au « General Management » de CGNPC. J'ai noté qu'un regard externe est recherché, des évaluations sont réalisées annuellement par un cabinet conseil américain avec lequel la compagnie travaille depuis longtemps. Les résultats apparaissent en constante progression.

Des « pré-OSART » vont être systématiquement réalisés avant le premier chargement des nouveaux réacteurs. De plus, la compagnie a la volonté d'apporter sa contribution, en participant fréquemment aux inspections de l'AIEA.
CGNPC est en train de mettre en place des Internal Peer Reviews. Je retiens la proposition faite par nos amis chinois que l'IGSN y participe.

Dans le domaine de la qualité, l'obtention des certifications est recherchée (ISO 14001, OHSAS 18001 et ISO 9001).

L'autorité de sûreté (NNSA[53])

NNSA a des responsabilités étendues, car en plus de la sûreté nucléaire, elle a autorité dans le domaine des rayonnements ionisants industriels et médicaux. Sa charge de travail est importante avec la montée en puissance du parc nucléaire et la diversité des designs. Son siège est à Pékin et NNSA compte six directions régionales. A Daya Bay, j'ai vu de futurs inspecteurs résidents en formation.

Un texte de loi fondant la sûreté nucléaire, comme l'est la loi TSN française, est en préparation. Il n'y aura probablement pas d'impact sur la construction des premiers EPR, compte tenu de son délai d'instruction.
Je note que la référence aux standards américains est fréquemment citée, aussi bien pour les normes que pour le référentiel de sûreté. Les études probabilistes de sûreté et, plus généralement, l'approche « risk informed » semblent d'usage dans les méthodes d'exploitation. A l'instar de ce qui se pratique aux Etats-Unis, NNSA ne prévoit pas de faire évoluer le référentiel de sûreté imposé aux centrales exploitées en Chine.

NNSA n'a pas exprimé de réserve sur la sûreté des EPR. En revanche, j'ai bien noté la volonté de la Chine de créer ses propres normes, synthèses des normes internationales de référence. A cet égard, j'observe qu'EDF apporte une aide pour la traduction des RCCM[54] en chinois et par son expérience de la construction d'un code.

[53] *NNSA : National nuclear safety administration*
[54] *RCCM : Règles de conception et de construction des matériels mécaniques.*

En conclusion, l'ambition du programme nucléaire chinois est à l'image du défi relevé par EDF dans les années 80. Le développement de compétences constitue un challenge important et difficile. La France nucléaire continue de bénéficier d'une très bonne image et, après deux décennies, la coopération se poursuit. La sinisation des techniques nucléaires est une réalité tangible.

15.2 Le Japon

Le Japon exploite des centrales nucléaires depuis plus de 40 ans et est présent de l'amont à l'aval sur l'ensemble du processus industriel. Lors de précédentes rencontres, mon prédécesseur a cherché à mieux connaître ce grand pays du nucléaire qui possède un parc comparable à celui d'EDF.
Pour découvrir de nouveaux aspects, j'ai visité la centrale à neutrons rapides de Monju, la centrale de Tsuruga qui se prépare à la construction de nouveaux réacteurs et les usines de Mitsubishi, qui fournissent, entre autres, de gros composants pour EDF.
Au moment où la relance du nucléaire se concrétise, j'ai souhaité rencontrer les acteurs qui œuvrent pour le développement et l'acceptation du nucléaire au Japon, JANTI et JAIF respectivement.

La centrale de MONJU

Située dans la préfecture de Fukui, au nord de Kyoto sur la mer du Japon, c'est le seul réacteur à neutrons rapides de puissance du Japon. Ce prototype, d'une puissance de 280 MWe, a été développé par JAEA (Japon Atomic Energy Agency) qui est l'équivalent du CEA français. Sa construction a commencé en 1985 et la première criticité a été atteinte en avril 1994.
Après un an de fonctionnement, la rupture par fatigue vibratoire d'un capteur de température a provoqué une fuite de sodium. Depuis cet événement, le réacteur est à l'arrêt.
Son redémarrage est soumis à une autorisation délivrée par le Gouverneur de la Préfecture. Reporté depuis plusieurs années, il pourrait avoir lieu dans le courant de 2010. Dans l'intervalle, une analyse de sûreté complète a été effectuée pour s'assurer, en particulier, de la prise en compte des nouvelles règles sismiques.
Un centre de recherche concernant les réacteurs rapides a été créé à Tsuruga, ville proche de la centrale, et JAEA fait un travail important d'explication auprès des populations. Malgré cette longue période d'arrêt, j'ai constaté un état des installations remarquable.

L'exploitation

Même si le réacteur est à l'arrêt, 60 % des installations sont en service, car le sodium doit être maintenu en température. Un pupitre de contrôle des circuits par des caméras a été rajouté, suite à la fuite de sodium. Pour la conduite des installations, cinq équipes se relaient en 2x12 heures. J'ai apprécié les mesures prises pour garantir la sérénité des opérateurs. En particulier, l'accès à la salle de commande est interdit aux visiteurs, mais une baie vitrée en permet l'observation. J'ai noté que chaque agent porte la tenue standard correspondant au métier qu'il exerce.

Les compétences

Les opérateurs s'entraînent sur simulateur et les agents des équipes sont envoyés sur des installations en exploitation pour garder du vécu. Un centre de formation est dédié à la lutte contre les feux de sodium. Il est très comparable à l'école du sodium située au CEA à Cadarache.

Le site n'a pas de difficulté pour attirer les compétences, de nombreux ingénieurs étant désireux de travailler dans l'industrie nucléaire, notamment dans le domaine des réacteurs à neutrons rapides (RNR). Un Master du nucléaire a été organisé pour former des ingénieurs à cette technologie. JAEA a signé un accord avec les universités environnantes.
Les connaissances et les savoir-faire développés par JAEA pour la conception et l'exploitation des RNR devraient être valorisables pour les réacteurs de quatrième génération.

La centrale de TSURUGA

Non loin de la centrale de Monju, la centrale de Tsuruga est exploitée par Japon Atomic Power COmpany (JAPCO). Elle comprend un réacteur BWR de 357 MWe mis en service en 1970 et un réacteur PWR de 1 160 MWe mis en service en 1987. Un projet d'extension est planifié, les travaux de préparation du site sont déjà largement avancés. Il comprendrait deux réacteurs APWR (Advanced Pressurized Water Reactor) d'une puissance de 1 540 MWe qui seraient les premiers construits au Japon.

Créée en 1957, JAPCO a été un précurseur dans l'exploitation de centrales nucléaires avec la mise en service de la centrale de Tokaï en 1966.
Un accord de coopération a été signé en 1995 par JAPCO et EDF dans les domaines des études de conception, de l'exploitation et du démantèlement des installations. JAPCO s'est associé à Tokyo Electric Power Company pour la construction d'un centre d'entreposage des combustibles usés, mis en service en 2007.

Le centre d'information du public est très pédagogique, de nombreux stands très ludiques présentent en particulier toute la filière amont-aval du combustible depuis la mine jusqu'au centre de stockage des déchets.

Tsuruga 1 et 2

Pour la conduite des installations, cinq équipes se relaient en 2x12. JAPCO développe une maintenance conditionnelle qui permet de l'adapter et de l'optimiser pour chaque équipement (CBM : Condition-Based Maintenance). Elle fait appel à différentes techniques : analyse vibratoire, analyse des huiles, thermographie infrarouge... L'exploitation et la maintenance de la centrale requièrent de nombreux prestataires.

J'ai visité Tsuruga 2 dont l'état des installations est très correct, notamment le rangement et l'éclairage. Les extérieurs sont soignés. La piscine combustible et le réacteur sont enterrés afin que les installations reposent sur le « bedrock » pour mieux résister au séisme.

JAPCO a déposé auprès de NISA[55] son projet de prolongation d'exploitation de ses réacteurs jusqu'à 60 ans. Tsuruga 1 aura 40 ans en 2010, une étude va être menée pour savoir si cette tranche peut atteindre cette cible. A la demande de la Préfecture de Fukui, une enquête va être réalisée auprès des 21 000 foyers de la ville de Tsuruga pour recueillir leur avis sur le prolongement de l'exploitation. A cette occasion, 400 enquêteurs de la compagnie vont être déployés.

[55] *NISA : Nuclear installation safety authority.*

Le projet Tsuruga 3 et 4

Le site des futures tranches 3 et 4 a été gagné principalement sur la mer, mais aussi en arasant une partie de la colline située en front de mer. De gigantesques caissons en béton forment une digue, un terrain de 20 hectares a été gagné sur la mer. Les défenses contre les tempêtes sont particulièrement impressionnantes. Un port est aménagé dans le large bassin de la prise d'eau, pour le déchargement des composants lourds.

Comme pour les tranches 1 et 2, la partie nucléaire des installations sera implantée sur le « bedrock » pour mieux se préserver des séismes. L'intégration du site dans son environnement est soignée. Tout est fait pour que l'impact visuel des installations soit minimisé, les flancs de la colline sont revégétalisés, le site ne devant pas être visible du port de Tsuruga, de l'autre côté de la baie.

JAPCO est en attente de l'autorisation de construire. L'exploitation des tranches est programmée pour 2016 et 2017.

Les usines de MITSUBISHI à Kobe

Créée en 1905, Mitsubishi Heavy Industries (MHI) était à la base une société de transport maritime exploitant des bateaux à vapeur. La société s'est diversifiée et est devenue constructeur de gros équipements : porte-conteneurs, moteurs Diesel pour les bateaux, sous-marins... C'est en 1969 qu'elle élargit son savoir-faire à la fabrication des gros composants des centrales nucléaires : pressuriseur, générateur de vapeur et cuve de réacteur. MHI est devenu un acteur de premier rang dans le nucléaire mondial, y compris pour les composants principaux de l'EPR.

MHI fournit depuis peu des générateurs de vapeur (GV) de remplacement pour les centrales EDF. J'ai noté qu'il avait déjà une pratique du code français de construction (RCCM) avec les pièces réalisées pour AREVA.

J'ai visité les ateliers de fabrication des deux usines implantées à Kobe. Le site principal « Main Plant » est impressionnant par sa taille, la diversité des productions (navire, plate-forme pétrolière...). Un hall où s'alignent les énormes GV de Combustion Engineering pour les Etats Unis, les GV de Doel et une « 2e triplette » de GV pour la France, illustre bien le savoir-faire de MHI et la place qu'il occupe aujourd'hui dans le nucléaire mondial.

Le site de Futami est dédié à la fabrication des cuves de réacteur : celle du réacteur EPR d'Olkiluoto y a été fabriquée et celle de l'EPR de Taishan était en cours d'assemblage lors de ma visite. Pour participer à la relance du nucléaire, MHI a augmenté sa capacité de production. Un projet d'extension vise encore, en 2011, à doubler la production et à pouvoir fabriquer également les composants internes de la cuve. Les ateliers visités étaient très bien ordonnés. Sur place, j'ai rencontré l'un des représentants du CEIDRE, chargé du contrôle des fabrications en usine. J'ai mesuré toute l'importance de cette fonction pour porter les exigences d'EDF.

Dans un domaine connexe, Mitsubishi m'a montré son expérience pour la conception et la fabrication de simulateur de conduite des centrales nucléaires.

JANTI (JApan Nuclear Technology Institute)

Créé en mars 2005, JANTI est un institut de droit privé fédérant les intérêts de 120 entreprises du secteur nucléaire. J'ai souhaité le rencontrer ; il reprend des principes élaborés par l'INPO aux Etats Unis et accompagne l'amélioration de la sûreté.

Ses missions sont nombreuses et variées.

- Collecter et analyser le retour d'expérience des exploitants nucléaires japonais et internationaux pour le mettre à la disposition des compagnies japonaises et du public.
- Promouvoir la culture de sûreté avec la réalisation de Peer Reviews nationales, de séminaires de sûreté et l'élaboration de standards. L'institut pilote un projet où les compagnies fournissent les fonds et les constructeurs écrivent les standards.
- Développer la formation aux sciences et techniques du nucléaire. JANTI considère que si 10 % des nouvelles centrales dans le monde sont fabriquées au Japon, 10 000 ingénieurs supplémentaires vont travailler dans le secteur. JANTI estime aussi que le milieu industriel doit apporter davantage de soutien à la formation.
- Développer un programme de formation commun pour les exploitants et un système d'habilitation des responsables des salles de commande qui, il y a quelques années, étaient accrédités par l'Etat. Ces accréditations ayant été transférées aux compagnies, chacune d'elles s'est organisée en conséquence. JANTI considère que la crédibilité d'une telle organisation passe par l'intervention d'un tiers indépendant. A terme, ces accréditations devraient être délivrées par JANTI, que ce soit pour l'habilitation initiale ou son renouvellement tous les trois ans.
- Promouvoir un système de qualification des compétences de maintenance.

JAIF (Japan Atomic Industrial Forum)

Créé en 1956, ce forum vise à promouvoir l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire au Japon. JAIF rassemble plus de 470 sociétés (compagnies électriques, concepteurs, fabricants...), des collectivités locales, des médias...
Depuis 2006, JAIF s'implique activement dans la construction d'un consensus national sur l'énergie nucléaire, en présentant son utilisation comme indispensable à l'économie nationale, au bien-être social et à la prévention contre le réchauffement climatique.
JAIF organise des conférences annuelles réunissant des leaders de grandes entreprises nucléaires afin de débattre autour des politiques nucléaires et énergétiques. Il anime un site Internet dédié à l'énergie nucléaire, publie un journal « *Atom In Japan* » traitant de l'industrie nucléaire. Il coopère avec les pays, futurs nouveaux entrants du nucléaire. JAIF a sa place comme consultant lors de tables rondes de l'AIEA.

JAIF n'a pas vraiment d'équivalent en Europe.

LES ANNEXES

Les indicateurs de résultat

	1999	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre d'événements classés dans l'échelle INES (1 et plus), par réacteur	1,20	1	1,20	0,88	0,76	1,22	0,80	1,15	1,17
Nombre d'événements significatifs pour la sûreté, par réacteur[56]	7,20	7,70	8,14	7,62	9,54	10,21	10,80	10,34	10,93
Nombre de cas de non-conformité aux spécifications techniques d'exploitation, par réacteur	2,10	1,30	1,57	1,16	1,48	1,55	1,70	1,70	1,39
Nombre d'erreurs de lignage[57], par réacteur	1,40	0,74	0,93	0,50	0,66	0,69	0,57	0,62	0,53
Nombre d'arrêts automatiques du réacteur, par réacteur (et pour 7000 heures de criticité[58])	0,94	1,19	1,13	1,01	0,93	0,89	0,87	0,51	0,71
Dose opérationnelle collective moyenne, par tranche en service (en hSv)	1,17	0,97	0,89	0,79	0,78	0,69	0,63	0,66	0,69
Dosimétrie individuelle :									
• Nombre de personnes dont la dose est supérieure à 20 mSv	8	0	1	0	0	0	0	0	0
• Nombre de personnes dont la dose est supérieure à 16 mSv[59]	430	154	74	73	28	17	20	14	10
Nombre d'événements significatifs de radioprotection	-	-	160	177	173	112	99	107	102
Disponibilité (%)	79,3	82,2	82,7	82,8	83,4	83,6	80,2	79,2	78,0

[56] *Chaque événement «générique» est compté pour 1 pour tous les réacteurs affectés.*
[57] *Toute configuration d'un circuit ou ses sources, en écart par rapport à la situation attendue, et étant la ou une cause d'un événement significatif.*
[58] *Valeur moyenne de tous les réacteurs à la différence de la valeur WANO qui prend en compte la valeur du réacteur médian.*
[59] *Nombre maximal en cours d'année d'intervenants dont la dose individuelle est supérieure à 16 mSv sur 12 mois glissants.*

LE PARC NUCLEAIRE EDF

Nombre par type	Réacteurs à Eau Pressurisée					UNGG	EL	RNR
	300 Mwe	900 Mwe	1300 Mwe	1450 Mwe	1600 Mwe			
Construction ou Projet					2			
Exploitation		34	20	4				
Déconstruction	1					6	1	1

Etapes industrielles de chacune des unités de production

Année Mise en Service	Unité de Production	Puissance en MWe*	VD1	VD2	VD3
1977	Fessenheim 1	880	1989	1999	2009
1977	Fessenheim 2	880	1990	2000	
1978	Bugey 2	910	1989	2000	
1978	Bugey 3	910	1991	2002	
1979	Bugey 4	880	1990	2001	
1979	Bugey 5	880	1991	2001	
1980	Dampierre 1	890	1990	2000	
1980	Dampierre 2	890	1991	2002	
1980	Gravelines 1	910	1990	2001	
1980	Gravelines 2	910	1991	2002	
1980	Gravelines 3	910	1992	2001	
1980	Tricastin 1	915	1990	1998	2009
1980	Tricastin 2	915	1991	2000	
1980	Tricastin 3	915	1992	2001	
1981	Blayais 1	910	1992	2002	
1981	Dampierre 3	890	1992	2003	
1981	Dampierre 4	890	1993	2004	
1981	Gravelines 4	910	1992	2003	
1981	St-Laurent B1	915	1995	2005	
1981	St-Laurent B2	915	1993	2003	
1981	Tricastin 4	915	1992	2004	
1982	Blayais 2	910	1993	2003	
1982	Chinon B1	905	1994	2003	
1983	Blayais 3	910	1994	2004	
1983	Blayais 4	910	1995	2005	
1983	Chinon B2	905	1996	2006	
1983	Cruas 1	915	1995	2005	
1984	Cruas 2	915	1997	2007	
1984	Cruas 3	915	1994	2004	

Année Mise en Service	Unité de Production	Puissance en MWe*	VD1	VD2	VD3
1984	Cruas 4	915	1996	2006	
1984	Gravelines 5	910	1996	2006	
1984	Paluel 1	1330	1996	2006	
1984	Paluel 2	1330	1995	2005	
1985	Flamanville 1	1330	1997	2008	
1985	Gravelines 6	910	1997	2007	
1985	Paluel 3	1330	1997	2007	
1985	St-Alban 1	1335	1997	2007	
1986	Cattenom 1	1300	1997	2006	
1986	Chinon B3	905	1999	2009	
1986	Flamanville 2	1330	1998	2008	
1986	Paluel 4	1330	1998	2008	
1986	St-Alban 2	135	1998	2008	
1987	Belleville 1	1310	1999	-	
1987	Cattenom 2	1300	1998	2008	
1987	Chinon B4	905	2000	-	
1987	Nogent 1	1310	1998	2009	
1988	Belleville 2	1310	1999	2009	
1988	Nogent 2	1310	1999	-	
1990	Cattenom 3	1300	2001	-	
1990	Golfech 1	1310	2001	-	
1990	Penly 1	1330	2002	-	
1991	Cattenom 4	1300	2003	-	
1992	Penly 2	1330	2004	-	
1993	Golfech 2	1310	2004	-	
1996	Chooz B1	1500	-	-	
1997	Chooz B2	1500	2009	-	
1997	Civaux 1	1495	-	-	
1999	Civaux 2	1495	-	-	

VD1 : 1ère visite décennale VD1
VD2 : 2ème visite décennale VD2
VD3 : 3ème visite décennale VD2

(*) Puissance continue Nette (PCN)

TABLE DES ABREVIATIONS

A

AAR	Arrêt Automatique Réacteur
AGR	Advanced Gas-cooled Reactor
AIEA	Agence Internationale de l'Energie Atomique
ALARA	As Low As Reasonnably Acheavable
AMELIE	Projet visant à transformer la logistique des pièces de rechange
AMT	Agence de Maintenance Thermique
ANDRA	Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire

B

BAC	Bâtiments des Auxiliaires de Conditionnement
BE	British Energy
BR	Bâtiment Réacteur
BK	Bâtiment Combustible
BTE	Bâtiment de Traitement des Effluents

C

CEFRI	Comité français de certification des Entreprises pour la formation et le suivi du personnel travaillant sous Rayonnements Ionisants
CEIDRE	Centre d'Expertise et d'Inspection dans les Domaines de la Réalisation et de l'Exploitation
CETIC	Centre d'Expérimentation et de validation des Techniques d'Intervention sur Chaudière nucléaire à eau
CGNPC	China Guangdong Nuclear Power Company
CIPR	Commission International de Protection Radiologique
CIDEN	Centre d'Ingénierie Déconstruction et Environnement Nucléaire
CIEST	Comité Inter-Entreprises sur la Sécurité et les conditions de Travail
CLI	Commission Locale d'Information
CNEPE	Centre National d'Equipement de Production d'Electricité
CNPE	Centre Nucléaire de Production d'Electricité
COPAT	COmité de Pilotage des Arrêts de Tranche
CSB	Chemical Safety and hazard investigation Board
CSN	Conseil de Sûreté Nucléaire
CSNE	Conseil de Sûreté Nucléaire de Production d'Electricité

D

DAIP	Division des Appuis Industriels à la Production
DARPE	Décret d'Autorisation de Rejets et Prise d'Eau
DCN	Division Combustible Nucléaire
DIN	Division Ingénierie Nucléaire
DNMC	Daya-Bay Nuclear operation and Management Company
DPI	Direction Production Ingénierie
DPN	Division Production Nucléaire

E

EnBW	Energy Bade Wurtenberg (opérateur électrique allemand)
ENISS	European nuclear installations safety standards initiative
ENSREG	European nuclear safety regulator group
EPR	European Pressurised Reactor
EPRI	Electric Power Research Institute
ESR	Evénement Significatif en Radioprotection
ESS	Evénement Significatif de Sûreté
EVEREST	Evoluer VERs une Entrée Sans Tenue universelle (Projet de reconquête de la propreté radiologique)

F

FAI	Fiche d'Action Incendie
FA/MA VL	Déchets nucléaires de Faible et Moyenne Activité à Vie Longue
FEP	Fiche d'évaluation prestataire

G

GIMEST	Groupement des Industriels de Maintenance de l'EST
GPEC	Gestion Prévisionnelle de Emplois et des Compétences
GV	Générateur de vapeur

H

HAVL	Déchets nucléaires de Haute Activité à Vie Longue
HCTISN	Haut Comité à la Transparence et à l'Information pour la Sûreté Nucléaire
HSE	Health Safety Environment

I

IN	Inspection Nucléaire (DPN)
INB	Installation Nucléaire de Base
INES	International Nuclear Events Scale
INPO	Institute of Nuclear Power Operators (USA)
INSAG	INternational Safety Advisory Group
INTEP	Introduire de Nouvelles Technologies en Exploitation du Parc
IOP	Ingénierie OPérationnelle

J

JAEA	Japan Atomic Energy Agency
JAIF	Japan Atomic Industrial Forum
JANTI	Japan Nuclear Technology Institute
JAPCO	Japan Atomic Power COmpany

L

LAM	Laboratoire d'Analyses Médicales

M

MAGNOX	MAGNesium OXide, type de réacteur développé au Royaume Uni. Le nom provient de l'oxyde de magnésium utilisé pour « enrober » le combustible
MAI	Materials Ageing Institute
MHI	Mitsubishi Heavy Industries
MOPIA	Mettre en Oeuvre une Politique Industrielle Attractive
MOX	Mixte-OXide : Combustible nucléaire formé d'un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium
MPL	Manager de Première Ligne

N

NDA	Nuclear Decommissioning Authority (UK)
NII	Nuclear Installation Inspectorate (UK)
NNSA	National Nuclear Safety Administration (Chine)
NRC	Nuclear Regulatory Commission (USA)
NSC	Nuclear Safety Committee (BE)
NISA	Nuclear Inspection Safety Authority (Japon)

O

O2EI	Obtenir un Etat Exemplaire des Installations (projet de la DPN)
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
OSART	Operational Safety Analysis Review Team (AIEA)

P

PAI	Plan d'Action Incendie
PHPM	Projet d'Harmonisation des Pratiques et des Méthodes
PREVAIR	Système d'information dosimétrique
PUI	Plan d'Urgence Interne

R

RCCM	Règles de conception et de construction des matériels mécaniques
RDA	Projet : Réduction de la Durée des Arrêts
R&D	Direction Recherche et Développement
REP	Réacteur à Eau Pressurisée
REX	Retour d'EXpérience
RTGE	Réglementation Technique Générale destinée à prévenir et à limiter les nuisances et les risques externes résultant de l'Exploitation des installations nucléaires de base

S

SDIN	Système D'Information du Nucléaire
SDIS	Services Départementaux d'Incendie et de Secours
SEPTEN	Services d'Etudes et de Projets Thermiques et Nucléaire (DIN)
SOH	Socio-Organisationnel et Humain
SRD	Safety and Regulation Department (BE)
STE	Spécifications Techniques d'Exploitation
STEP 2010	Démarche Sûreté Terrain Ensemble Performance de la DPN
STUK	Autorité de sûreté finlandaise

T

TEM	Tranche En Marche
TNPC	Taishan Nuclear Power Company
TSN	Loi sur la Tranparence et la Sécurité en matière Nucléaire

U

UFPI	Unité de Formation Production Ingénierie
UNIE	Unité Nationale d'Ingénierie d'Exploitation
UNGG	Uranium Naturel Gaz Graphite
UTO	Unité Technique Opérationnelle

V

VD	Visite Décennale
VP	Visite Partielle

W

WENRA	West European Nuclear Regulators Association
WANO	World Association for Nuclear Operators

Christian THEZEE, Jean TANDONNET, Jacques DUSSERRE, Gérard PETIT

Crédit photographique

Couverture : © EDF Médiathèque
Chapitre 2 : © EDF Médiathèque
Chapitre 3 : © EDF Médiathèque
Chapitre 4 : © EDF Médiathèque / Laurent VAUTRIN
Chapitre 5 : © EDF Médiathèque
Chapitre 6 : © ASN / N. ROBIN
Chapitre 7 : © EDF Médiathèque
Chapitre 8 : © EDF Médiathèque / Alexis MORIN
Chapitre 9 : © EDF Médiathèque / Claude CIEUTAT
Chapitre 10 : © EDF Médiathèque / Sophie BRANDSTROM
Chapitre 11 : © EDF Médiathèque
Chapitre 12 : © EDF Médiathèque
Chapitre 13 : © EDF Médiathèque
Chapitre 15 : © EDF Médiathèque et IGSN / Christian THEZEE (photos Chine)
Chapitre 16 : © EDF-IGSN / André NGUYEN

E.D.F. - Présidence IGSN
21, avenue de Messine - 75008 Paris